



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**

TESE

**ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINAS, ADUBAÇÃO
NITROGENADA E POTÁSSICA NO CULTIVO DE MINI-MELANCIEIRA**

SAULO SOARES DA SILVA

CAMPINA GRANDE - PB

2021

SAULO SOARES DA SILVA
Engenheiro Agrônomo

**ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINAS, ADUBAÇÃO
NITROGENADA E POTÁSSICA NO CULTIVO DE MINI-MELANCIEIRA**

Tese apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração em Irrigação e Drenagem, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola.

Orientadores:

Prof. D.Sc. Vera Lúcia Antunes de Lima

Prof. D.Sc. Geovani Soares de Lima

CAMPINA GRANDE - PB

2021

S586e Silva, Saulo Soares da.
Estratégias de irrigação com águas salinas, adubação nitrogenada e potássica no cultivo de mini-melancia / Saulo Soares da Silva. – Campina Grande, 2021.
198f.: il. : color.

Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2021.

"Orientação: Prof.^a Dr.^a Vera Lúcia Antunes de Lima; Prof. Dr. Geovani Soares de Lima".

Referências.

1. *Citrullus lanatus* (Melancia). 2. Estresse Salino. 3. Nutrição Mineral. I. Lima, Vera Lúcia Antunes de. II. Lima, Geovani Soares de. III. Título.

CDU 635.615(043)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECÁRIA MARIA ANTONIA DE SOUSA CRB 15/398



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
POS-GRADUACAO EM ENGENHARIA AGRICOLA
Rua Aprígio Veloso, 882, - Bairro Universitario, Campina Grande/PB, CEP 58429-900

FOLHA DE ASSINATURA PARA TESES E DISSERTAÇÕES

SAULO SOARES DA SILVA

ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS
SALINAS, ADUBAÇÃO NITROGENADA E
POTÁSSICA NO CULTIVO DE MINI-
MELANCIEIRA

Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Agrícola como
pré-requisito para obtenção do título de
Doutor em Engenharia Agrícola.

Aprovada em: 30/04/2021

Vera Lucia Antunes de Lima – Orientadora – UAEA/CTRN/UFCG
Geovani Soares de Lima - Orientador – PPGEA/CTRN/UFCG
Hans Raj Gheyi – Examinador Interno - PPGEA/CTRN/UFCG
Maria Sallydelândia Sobral de Farias – Examinadora Interna - UAEA/CTRN/UFCG
Lauriane Almeida dos Anjos Soares - Examinadora Externa - CCTA/UFCG
Mariana de Oliveira Pereira - Examinadora Externa - CCTA/UFCG



Documento assinado eletronicamente por **Geovani Soares de Lima, Usuário Externo**, em 03/05/2021, às 09:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **Hans Raj Gheyi, Usuário Externo**, em 03/05/2021, às 09:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).

Documento assinado eletronicamente por **Mariana de Oliveira Pereira, Usuário Externo**, em 03/05/2021, às 11:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da



[Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018.](#)



Documento assinado eletronicamente por **LAURIANE ALMEIDA DOS ANJOS SOARES, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/05/2021, às 14:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018.](#)



Documento assinado eletronicamente por **VERA LUCIA ANTUNES DE LIMA, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/05/2021, às 16:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018.](#)



Documento assinado eletronicamente por **MARIA SALLYDELANDIA DE FARIAS ARAUJO, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/05/2021, às 21:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018.](#)



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **1397783** e o código CRC **59B90098**.

*Aos meus pais, Paulo José da Silva e
Dinamar Soares Ferreira da Silva e meus irmãos,
Sabrina Soares da Silva e Samuel Soares da Silva,
e a minha noiva Janine Patrícia Melo Oliveira
por todo apoio e incentivo durante minha jornada no doutorado.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me proporcionar essa oportunidade de fazer o doutorado;

À Universidade Federal de Campina Grande e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola pelos momentos vividos na pós-graduação;

Aos professores Vera Lucia Antunes de Lima e Geovani Soares de Lima, por toda compreensão, paciência e orientação, e pela confiança depositada em mim durante o doutoramento;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos;

Aos meus pais, Paulo José da Silva e Dinamar Soares Ferreira da Silva, meus irmãos Sabrina Soares da Silva e Samuel Soares da Silva, e a minha noiva Janine Patrícia Melo Oliveira, por me dar apoio ao longo dessa jornada no doutorado;

Aos amigos e colegas da pós-graduação, Rômulo, Luderlândio, Wesley, Adaan, Mathaus, Elyson, Guilherme, André, Leandro, Luana, Mari, Jailton, Dani, pelo companheirismo durante o doutorado;

Aos professores Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola pelo grande apoio, simplicidade, amizade e ensinamentos repassados;

A todos aqueles que estiveram presentes e colaboraram de alguma forma para o cumprimento desta etapa da minha vida, um grande abraço.

“A persistência é o caminho do êxito.”

Charles Chaplin

“A beleza do aprendizado é que ninguém pode roubá-lo de você.”

B. B. King

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xiii
RESUMO GERAL	xvi
ABSTRACT	xviii

CAPÍTULO I – Contextualização da Pesquisa

1. INTRODUÇÃO GERAL	21
2. OBJETIVOS	24
2.1. Geral.....	24
2.2. Específicos	24
3. REVISÃO DE LITERATURA	25
3.1. Aspectos gerais da cultura da melanciaira	25
3.2. Qualidade da água de irrigação	26
3.3. Estresse salino em plantas de melanciaira	28
3.4. Tolerância das culturas a salinidade	29
3.5. Estratégias de irrigação com águas salinas na agricultura.....	31
3.6. Adubação nitrogenada associada ao estresse salino	33
3.7. Adubação potássica associada ao estresse salino	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

CAPÍTULO II – Trocas gasosas e produção de mini-melanciaira sob manejo de salinidade e adubação nitrogenada

RESUMO.....	53
ABSTRACT	53
1. INTRODUÇÃO	54
2. MATERIAL E MÉTODOS	55
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
4. CONCLUSÕES	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

CAPÍTULO III – Estratégias de aplicação de água salina e doses de nitrogênio no cultivo de mini-melanciaira

RESUMO.....	75
ABSTRACT	75
1. INTRODUÇÃO	76
2. MATERIAL E MÉTODOS	77
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	81
4. CONCLUSÕES	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89

CAPÍTULO IV – Produção e qualidade de frutos de mini-melanciaira sob estratégias de manejo de salinidade e nitrogênio

RESUMO.....	94
-------------	----

ABSTRACT	94
1. INTRODUÇÃO	95
2. MATERIAL E MÉTODOS	97
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	101
4. CONCLUSÕES	109
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109

CAPÍTULO V – Estratégias de manejo da salinidade e adubação potássica no cultivo de mini-melancia (*Citrullus lanatus*)

RESUMO	115
ABSTRACT	115
1. INTRODUÇÃO	116
2. MATERIAL E MÉTODOS	118
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	122
4. CONCLUSÕES	129
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129

CAPÍTULO VI – Rendimento quântico, pigmentos fotossintéticos e fitomassas de mini-melancia sob estratégias de irrigação e potássio

RESUMO	136
ABSTRACT	136
1. INTRODUÇÃO	137
2. MATERIAL E MÉTODOS	139
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	143
4. CONCLUSÕES	152
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	152

CAPÍTULO VII – Potássio como atenuador do estresse salino em mini-melancia sob estratégias de irrigação com águas salinas

RESUMO	158
ABSTRACT	158
1. INTRODUÇÃO	159
2. MATERIAL E MÉTODOS	160
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	163
4. CONCLUSÕES	172
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	173

CAPÍTULO VIII – Considerações Finais

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	180
---------------------------	-----

APÊNDICES

Apêndice A – Experimento I: Estratégias de irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada no cultivo de mini-melancia ‘Sugar Baby’	184
Apêndice B – Experimento II: Estratégias de irrigação com águas salinas e adubação potássica no cultivo de mini-melancia ‘Sugar Baby’	193

LISTA DE TABELAS

Pág.

CAPÍTULO II

Tabela 1. Resumo da análise de variância para taxa de assimilação de CO₂ (*A*), transpiração (*E*), condutância estomática (*gs*), concentração interna de CO₂ (*C_i*), eficiência instantânea no uso da água (*E_iUA*), eficiência instantânea da carboxilação (*E_iC_i*), de mini-melanciaira 'Sugar Baby' cultivada sob diferentes estratégias de uso da água salina (EMS) e doses de nitrogênio (DN), aos 75 dias após o semeio.60

Tabela 2. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de nitrogênio (DN) para taxa de assimilação de CO₂ – *A* (μmol m⁻² s⁻¹), concentração interna de CO₂ – *C_i* (μmol mol⁻¹) e eficiência instantânea no uso da água – *E_iUA* [(μmol m⁻² s⁻¹) (mmol H₂O m⁻² s⁻¹)⁻¹] de mini-melanciaira 'Sugar Baby', aos 75 dias após o semeio.64

Tabela 3. Resumo da análise de variância para produção por planta (PROD), diâmetro equatorial (DE) e polar (DP) dos frutos de mini-melanciaira 'Sugar Baby', cultivada sob estratégias de uso da água salina (EMS) e doses de nitrogênio (DN), aos 75 dias após o semeio.67

Tabela 4. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de nitrogênio (DN) para diâmetro equatorial – DE (cm) e polar – DP (cm) dos frutos de mini-melanciaira 'Sugar Baby', aos 85 dias após o semeio.69

CAPÍTULO III

Tabela 1. Resumo da análise de variância para fluorescência inicial (*F_o*), clorofila *a* (*Cl a*), clorofila *b* (*Cl b*), clorofila total (*Cl T*), carotenoides totais (*Car*), comprimento do ramo principal (CRP), diâmetro caulinar (DC) e número de folhas (NF), da mini-melanciaira 'Sugar Baby' cultivada sob estratégias de uso da água salina (EUS) e doses de nitrogênio (DN), aos 65 dias após o semeio.81

Tabela 2. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de nitrogênio (DN) para clorofila *b* - *Cl b* (mg g⁻¹ MF) e carotenoides totais – *Car* (mg g⁻¹ MF) (B) da mini-melanciaira 'Sugar Baby', aos 65 dias após o semeio.84

Tabela 3. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de nitrogênio (DN) para o comprimento do ramo principal – CRP (cm) da mini-melanciaira 'Sugar Baby', aos 65 dias após o semeio.88

CAPÍTULO IV

Tabela 1. Resumo da análise de variância para produção por planta (PROD), espessura de casca (EC) e polpa (EP), potencial hidrogeniônico (pH), ácido ascórbico (AA), antocianinas (ANT), e sólidos solúveis (SS) de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’ cultivada sob estratégias de manejo de salinidade da água (EMS) e doses de nitrogênio (DN), aos 85 dias após o semeio. 101

Tabela 2. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de nitrogênio (DN) para a espessura da casca - EC (mm) e da polpa - EP (mm) dos frutos de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, aos 85 dias após o semeio..... 103

Tabela 3. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de nitrogênio (DN) para potencial hidrogeniônico - pH e antocianinas – ANT (mg por 100 g) dos frutos de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, aos 85 dias após o semeio. 107

CAPÍTULO V

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento, antes da aplicação dos tratamentos..... 120

Tabela 2. Resumo da análise de variância para transpiração (E), condutância estomática (g_s), taxa de assimilação de CO_2 (A), eficiência instantânea no uso da água (E_iUA) e eficiência instantânea da carboxilação (E_iCi) de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’ cultivada sob estratégias de manejo de salinidade da água (EMS) e doses de potássio (DK), aos 55 dias após o semeio..... 122

Tabela 3. Resumo da análise de variância para taxa de crescimento relativo do comprimento do ramo principal (TCRcrp) e do diâmetro do caule (TCRdc), taxa de crescimento absoluto do comprimento do ramo principal (TCAcrp) e do diâmetro do caule (TCAdc) de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’ cultivada sob estratégias de manejo de salinidade da água (EMS) e doses de potássio (DK), no período de 27 a 65 dias, após o semeio. 127

CAPÍTULO VI

Tabela 1. Resumo da análise de variância para fluorescência inicial (F_o), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v) e eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m) da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’ cultivada sob estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de potássio (DK), aos 55 dias após o semeio (DAS). 143

Tabela 2. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de potássio (DK) para fluorescência inicial – F_o

(elétrons quantum⁻¹) e máxima – Fm (elétrons quantum⁻¹) da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, aos 55 dias após o semeio. 144

Tabela 3. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de potássio (DK) para fluorescência variável - Fv (elétrons quantum⁻¹) e eficiência quântica do fotossistema II - Fv/Fm da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, aos 55 dias após o semeio. 146

Tabela 4. Resumo da análise de variância para os teores de clorofila *a* (Cl *a* – mg g⁻¹ MF), clorofila *b* (Cl *b* – mg g⁻¹ MF), total (Cl *T* – mg g⁻¹ MF) e carotenoides totais (Car – mg g⁻¹ MF) de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’ cultivada sob estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de potássio (DK), aos 55 dias após o semeio (DAS). 148

Tabela 5. Resumo da análise de variância para fitomassa seca das raízes (FSR), de caule (FSC – g planta⁻¹), de folhas (FSF – g planta⁻¹) e total (FST – g planta⁻¹) das plantas de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’ cultivadas sob estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de potássio (DK), aos 65 dias após o semeio (DAS). 150

CAPÍTULO VII

Tabela 1. Resumo da análise de variância para produção por planta (PROD, g por planta), diâmetros polar (DP, cm) e equatorial (DE, cm), potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis totais (SST, °Brix), antocianinas (ANT, mg por 100g) e ácido ascórbico (AA, mg por 100g) dos frutos da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’ cultivada sob diferentes estratégias de manejo de salinidade da água (EMS) e doses de potássio (DK), aos 65 dias após o semeio.. 164

Tabela 2. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de potássio (DK) para potencial hidrogeniônico (pH) e sólidos solúveis totais (SST, °Brix) dos frutos de mini-melancia ‘Sugar Baby’, aos 65 dias após o semeio. 168

Tabela 3. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de potássio (DK) para ácido ascórbico (AA) e antocianinas – ANT dos frutos de mini-melancia ‘Sugar Baby’, aos 65 dias após o semeio. 170

APÊNDICE A

Tabela 1. Análise da salinidade do solo ao final do experimento I. 192

APÊNDICE B

Tabela 1. Análise da salinidade do solo ao final do experimento II. 198

LISTA DE FIGURAS

Pág.

CAPÍTULO II

Figura 1. Valores médios de temperatura máxima (T max) e mínima (T min), obtidos durante a condução do experimento.56

Figura 2. Condutância estomática – g_s (A), transpiração – E (B) e eficiência instantânea da carboxilação – $EiCi$ (C) da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, em função das estratégias de manejo da salinidade.61

Figura 3. Produção por planta – PROD da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, em função de doses de nitrogênio.68

CAPÍTULO III

Figura 1. Fluorescência inicial - F_o de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, em função das doses de nitrogênio, aos 65 dias após o semeio.82

Figura 2. Clorofila total - $Cl T$ de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, em função das estratégias de uso com águas salinas, aos 65 dias após o semeio.83

Figura 3. Diâmetro do caule – DC (A) e número de folhas (B) de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, em função de doses de nitrogênio.86

Figura 4. Diâmetro do caule - DC de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, em função das estratégias de uso com águas salinas.87

CAPÍTULO IV

Figura 1. Valores médios de temperatura máxima (T max) e mínima (T min), obtidos durante a condução do experimento.97

Figura 2. Produção por planta - PROD da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, em função de doses de nitrogênio, aos 85 dias após a semeadura.102

Figura 3. Teores de ácido ascórbico – AA (A) e sólidos solúveis – SS (B) dos frutos de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, em função das estratégias de manejo da salinidade, aos 85 dias após a semeadura.105

CAPÍTULO V

Figura 1. Transpiração – E (A), condutância estomática – g_s (B), taxa de assimilação de CO_2 – A (C) e eficiência instantânea da carboxilação – $EiCi$ (D) da

mini-melancieira ‘Sugar Baby’, em função das estratégias de manejo da salinidade.	124
--	-----

Figura 2. Taxa de crescimento relativo para diâmetro do caule – TCRdc (A) e taxa de crescimento absoluto para diâmetro do caule – TCAdc (B) da mini-melancieira ‘Sugar Baby’, em função das estratégias de manejo de salinidade, no período de 27 a 65, após o semeio.	128
--	-----

CAPÍTULO VI

Figura 1. Temperatura e umidade relativa do ar observada durante a condução do experimento dentro da casa de vegetação.....	139
--	-----

Figura 2. Teores de clorofila <i>a</i> – <i>Cl a</i> (A) e total – <i>Cl T</i> (B) da mini-melancieira cv. Sugar Baby, em função das estratégias de manejo de salinidade, aos 55 dias após o semeio.....	149
---	-----

Figura 3. Fitomassa seca de caule – FSC (A), de folhas - FSF (B) e total – FST (C) da mini-melancieira ‘Sugar Baby’, em função das estratégias de manejo de salinidade, aos 65 dias após o semeio.....	151
---	-----

CAPÍTULO VII

Figura 1. Produção por planta – PROD (A), diâmetro polar – DP (B) e equatorial – DE (C) da mini-melancieira ‘Sugar Baby’, em função das estratégias de manejo da salinidade, aos 65 dias após o semeio.....	165
--	-----

Figura 2. Produção por planta – PROD (A) e diâmetro equatorial – DE (B) da mini-melancieira ‘Sugar Baby’, em função das doses de potássio.....	167
---	-----

APÊNDICE A

Figura 1. Croqui do experimento I... ..	184
--	-----

Figura 2. Instalação do experimento.....	185
---	-----

Figura 3. Disposição do experimento durante a fase vegetativa.	186
--	-----

Figura 4. Disposição do experimento durante a fase de floração.....	187
--	-----

Figura 5. Disposição do experimento durante a fase de frutificação.	188
---	-----

Figura 6. Disposição do experimento durante a fase de maturação dos frutos.	189
---	-----

Figura 7. Avaliação de crescimento das plantas.....	189
--	-----

Figura 8. Avaliações fisiológicas.....	190
Figura 9. Avaliação da produção.	191
Figura 10. Avaliação da pós-colheita dos frutos.	192
Figura 11. Avaliação da fitomassa seca..	192

APÊNDICE B

Figura 1. Croqui do experimento I... ..	193
Figura 2. Instalação do experimento.....	194
Figura 3. Disposição do experimento durante a fase vegetativa.	194
Figura 4. Disposição do experimento durante a fase de floração.....	195
Figura 5. Disposição do experimento durante a fase de frutificação.	195
Figura 6. Disposição do experimento durante a fase de maturação dos frutos.	195
Figura 7. Avaliação de crescimento das plantas.....	196
Figura 8. Avaliações fisiológicas.....	196
Figura 9. Avaliação da produção.	196
Figura 10. Avaliação da pós-colheita dos frutos.	197
Figura 11. Avaliação da fitomassa seca..	197

Silva, S. S. da. **Estratégias de irrigação com águas salinas, adubação nitrogenada e potássica no cultivo de mini-melanciaira.** 2021. 198 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, PB.

RESUMO GERAL

A melanciaira é uma cultura que tem grande importância no Brasil, devido ao seu retorno econômico e social, sendo cultivada principalmente na região Nordeste. Porém, nessa região comumente ocorrem problemas de salinidade da água e/ou do solo o que prejudica o rendimento das plantas. Com isso, o uso de estratégias de manejo da salinidade da água associadas a um manejo de adubação com nitrogênio e potássio destaca-se como uma alternativa para reduzir os efeitos do estresse salino sobre as plantas de melanciaira. Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o uso de estratégias de manejo da salinidade e adubação nitrogenada e potássica na cultura da mini-melanciaira 'Sugar Baby'. A pesquisa foi dividida em dois experimentos (I e II), conduzidos em ambiente protegido do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais pertencente a Universidade Federal de Campina Grande – Paraíba, analisados através do delineamento experimental em blocos casualizados. O experimento I, foram avaliadas seis estratégias de manejo da salinidade [aplicação de águas de baixa ($CEa = 0,8 \text{ dS m}^{-1}$) e alta ($CEa = 3,2 \text{ dS m}^{-1}$) salinidade em diferentes estádios fenológicos da cultura] e duas doses nitrogênio (50 e 100% da recomendação de N), com cinco repetições. Já no experimento II, foram avaliadas oito estratégias de manejo da salinidade [aplicação de águas de baixa ($CEa = 0,8 \text{ dS m}^{-1}$) e alta ($CEa = 4,0 \text{ dS m}^{-1}$) salinidade em diferentes estádios fenológicos da cultura] e três doses de potássio (50, 100 e 150% da recomendação de K_2O), com três repetições. No experimento I, as plantas de mini-melancia cultivadas sob estresse salino sucessivamente nas fases vegetativa e floração foram mais sensíveis, com reduções significativas, principalmente nas trocas gasosas, pigmentos fotossintéticos, produção e qualidade pós-colheita dos frutos, entre as doses de nitrogênio, a dose de 50% de N favoreceu a atividade fotossintética, resultando em maior crescimento do diâmetro do caule e número de folhas, e produção por planta, aumentando os diâmetros polar e equatorial dos frutos. Já o

estresse salino nas fases vegetativa e floração, aumenta o teor de antocianinas nos frutos. Já para o experimento II, em geral, as trocas gasosas e as taxas de crescimento, foram mais sensíveis ao estresse salino nas fases de floração, frutificação e maturação dos frutos; a dose de 50% de K₂O foi proporcionou maiores valores destes parâmetros, enquanto que para a fluorescência da clorofila a, o aumento das doses de K₂O associado ao estresse salino reduziu essas variáveis principalmente nas fases vegetativa e floração, já para as fitomassas secas, o estresse salino nas fases vegetativa, vegetativa/floração, frutificação, floração/frutificação, ocasionou decréscimos no acúmulo de fitomassas, já para a produção, a irrigação com água de condutividade elétrica de 4,0 dS m⁻¹ nas fases de floração e maturação dos frutos pode ser uma alternativa promissora para o cultivo de mini-melanciaira, pois não afetou esse parâmetro, e em relação a qualidade pós-colheita dos frutos de mini-melanciaira, o estresse salino imposto nas fases vegetativa e floração/frutificação associado ao aumento da adubação reduziu a qualidade dos frutos em termos de sólidos solúveis e ácido ascórbico.

Palavras-chaves: *Citrullus lanatus*; Estresse salino; Nutrição mineral.

Silva, S. S. da. **Irrigation strategies with saline water, nitrogen and potassium fertilization in mini-watermelon cultivation.** 2021. 198 f. Thesis (Doctoral in Agricultural Engineering). Federal University of Campina Grande, Center for Technology and Natural Resources. Campina Grande, PB.

ABSTRACT

The watermelon is a crop that has great importance in Brazil, due to its economic and social return, being cultivated mainly in the Northeast region. However, in this region, problems of water and/or soil salinity commonly occur, which affect the yield of plants. Thus, the use of water salinity management strategies associated with nitrogen and potassium fertilization management stands out as an alternative to reduce the effects of salt stress on watermelon plants. In this context, this research aimed to evaluate the use of salinity management strategies and nitrogen and potassium fertilization in the 'Sugar Baby' mini-watermelon crop. The research was divided into two experiments (I and II), conducted in a protected environment at the Center for Technology and Natural Resources belonging to the Federal University of Campina Grande – Paraíba, analyzed through the experimental design in randomized blocks. In experiment I, six salinity management strategies were evaluated [application of low ($CEa = 0.8 \text{ dS m}^{-1}$) and high ($CEa = 3.2 \text{ dS m}^{-1}$) waters at different phenological stages of the crop] and two nitrogen doses (50 and 100% of the N recommendation), with five repetitions. In experiment II, eight salinity management strategies were evaluated [application of low ($CEa = 0.8 \text{ dS m}^{-1}$) and high ($CEa = 4.0 \text{ dS m}^{-1}$) waters at different phenological stages of the crop] and three doses of potassium (50, 100 and 150% of the K_2O recommendation), with three repetitions. In experiment I, mini-watermelon plants cultivated under salt stress successively in the vegetative and flowering phases were more sensitive, with significant reductions, mainly in gas exchange, photosynthetic pigments, yield and postharvest fruit quality, between nitrogen doses , the dose of 50% of N favored the photosynthetic activity, resulting in greater growth of stem diameter and number of leaves, and production per plant, increasing the polar and equatorial diameters of the fruits. The salt stress in the vegetative and flowering phases increases the anthocyanin content in the fruits. For experiment II, in general, gas exchange and growth rates were more sensitive to salt stress in the flowering, fructification and fruit

maturation phases; the dose of 50% of K₂O provided higher values for these parameters, while for the fluorescence of chlorophyll a, the increase in the doses of K₂O associated with salt stress reduced these variables mainly in the vegetative and flowering phases, as for the dry biomass, the salt stress in the vegetative, vegetative/flowering, fructification, flowering/fruited phases, caused decreases in the accumulation of biomass, for production, irrigation with water with electrical conductivity of 4.0 dS m⁻¹ in the flowering and maturation phases of fruits can be a promising alternative for the cultivation of mini-watermelon, as it did not affect this parameter, and in relation to the postharvest quality of mini-watermelon fruits, the salt stress imposed in the vegetative and flowering/fruited phases associated with increased fertilization reduced fruit quality in terms of soluble solids and ascorbic acid.

Keywords: *Citrullus lanatus*; Salt stress; Mineral nutrition.

CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

1. INTRODUÇÃO GERAL

A melancieira é uma das principais espécies olerícolas cultivadas no Brasil, o que em grande parte, deve-se ao fato dessa cultura ser de fácil manuseio e baixo custo de produção, principalmente quando comparados com outras espécies, na região Nordeste é cultivada principalmente pela agricultura familiar, gerando renda e empregos (SARAIVA et al., 2013; FERNANDES et al., 2014; NASCIMENTO et al., 2018). Segundo o IBGE (2020), no ano de 2019 foram produzidas 2.278.186 toneladas de melancia em 98.489 hectares, sendo a região Nordeste responsável por 34,03% da produção nacional.

Porém, nesta região é comum a ocorrência de problemas de escassez de água, devido às altas temperaturas, baixas precipitações, distribuição irregular de chuvas e intensa evapotranspiração na maioria dos meses do ano, tornando a prática da irrigação indispensável para garantir a produção agrícola (LIMA et al., 2014; LIMA et al., 2015b). Entretanto, boa parte das fontes hídricas dessa região contém níveis altos de sais, o que causa dificuldade para produção agrícola (LIMA et al., 2018).

O uso de águas com alta salinidade provoca redução no crescimento (PRAXEDES et al., 2014), nas trocas gasosas (BEZERRA, 2017), nos pigmentos foliares (LIMA et al., 2018), na produção e pós-colheita (SOUSA et al., 2016), para a maioria das culturas. Além disso, provoca mudanças nas características dos sinais de fluorescência (SILVA et al., 2011) e funcionamento do fotossistema II (PSII), o que pode prejudicar na assimilação de CO₂ pelas plantas (FREIRE et al., 2014).

Devido ao excesso de sais na zona radicular, ocorre o estresse osmótico, por causa da redução do potencial hídrico do solo, o que gera um baixo potencial hídrico ao redor da área da zona radicular dificultando a absorção de água pelas plantas, podendo ocasionar decréscimos no crescimento das plantas (GHANI et al., 2018). Além disso, pode ocorrer toxicidade de íons específicos, desequilíbrio nutricional ou ambos (SOUZA et al., 2014; SAFARI et al., 2018). A salinidade induz várias alterações nos processos fisiológicos e metabólicos das plantas, tais como redução na abertura dos estômatos afetando a atividade fotossintética e a absorção de nutrientes pelas plantas (PRISCO et al. 2016; TAGLIAFERRE et al., 2016). Porém, a magnitude dos danos irá depender do genótipo, do estado nutricional, das condições

ambientais, (TEDESCHI et al., 2017), da severidade e duração do estresse (GUPTA & HUANG, 2014).

Nesse contexto, é necessária a adoção de estratégias de manejo que possam reduzir os impactos da salinidade, contribuindo para a redução da concentração e a entrada de sais no ambiente radicular, reduzindo os impactos sobre as plantas (LACERDA et al., 2011). Dentre essas estratégias, destaca-se o uso de águas salinas nos estádios em que a cultura apresenta maior tolerância (BARBOSA et al., 2012). Segundo Costa et al. (2013), a tolerância das plantas à salinidade pode variar entre cultivares de uma mesma espécie, com a fase fenológica da cultura e o tempo de exposição das plantas aos sais.

Dentre as alternativas para atenuar os efeitos deletérios da salinidade está à adubação mineral, na qual vários autores (LANGER et al., 2004; GURGEL et al., 2005; MIRANDA et al., 2014; NOBRE et al., 2014) relatam que através das adubações nitrogenada e potássica foi possível reduzir os danos causados pelos sais da água de irrigação no crescimento, fisiologia e produção das culturas, como meloeiro (KAYA et al. 2007; GURGEL et al., 2010), mamoneira (LIMA et al., 2015a), goiabeira (SILVA et al. 2017b), aceroleira (SÁ et al., 2018a; SÁ et al., 2018b), e maracujazeiro (BEZERRA et al., 2014).

Esses benefícios se devem ao fato que o nitrogênio em concentrações adequadas pode favorecer uma competição entre cátions e ânions na absorção pelas plantas, ou seja, o aumento na concentração desse nutriente na zona radicular, principalmente na forma de nitrato pode inibir a absorção de sódio. Já fornecimento de potássio, pode contribuir na osmorregulação e na ativação de várias enzimas e uso eficiente da água pela planta. Além disso, uma adubação correta de N e K consegue aumentar o índice de clorofila das folhas, que está relacionado positivamente às características nutricionais e de produção das plantas, aumentando a fotossíntese e a produção de assimilados (TAIZ et al., 2017).

De acordo com Fageria & Carvalho (2014), o N é um componente essencial de aminoácidos e proteínas, ácidos nucléicos, hormônios e clorofila compostos orgânicos essenciais para a vida vegetal, enquanto o K está envolvido em várias reações bioquímicas necessárias para o metabolismo da planta. Além disso, o nitrogênio e potássio são os nutrientes extraídos em maior quantidade pela planta de melancia (CECÍLIO FILHO & GRANGEIRO, 2004a). Nesse cenário, fica clara a necessidade de investigação na busca por estratégias de manejo de salinidade

associadas ao uso da adubação nitrogenada e potássica como forma de viabilizar o uso de águas com concentrações salinas elevadas na irrigação.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar o crescimento, a fisiologia, a produção e a qualidade pós-colheita da mini-melancia 'Sugar Baby' em função de diferentes estratégias de manejo de irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada e potássica, em distintos ciclos produtivos.

2.2. Específicos

- ❖ Registrar as alterações biométricas e fisiológicas ocasionadas às plantas pelo estresse salino;
- ❖ Avaliar a produção e a qualidade pós-colheita dos frutos de mini-melancia ocasionado pelo estresse salino e adubação nitrogenada e potássica;
- ❖ Definir (a)s fase (s) do ciclo fenológico em que a mini-melancieira é mais tolerante ou sensível ao estresse salino;
- ❖ Determinar dentre as doses de nitrogênio e potássio uma capaz de minimizar os efeitos deletérios ocasionados pelo estresse salino sobre a mini-melancieira 'Sugar Baby'.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Aspectos gerais da cultura da melanciaira

A melanciaira (*Citrullus lanatus* L.) é originária das regiões secas da África tropical e tem como centro de diversificação secundário o Sul da Ásia. No Egito e no Médio Oriente é cultivada há mais de 4.000 anos. Disseminou-se pelo mundo e no século XVI foi introduzida na América (ALMEIDA, 2003).

É uma oleracea difundida em todas as regiões do território brasileiro, sobressaindo-se nos estados do Nordeste (Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte); Sudeste (São Paulo), Norte (Tocantins), Sul (Rio Grande do Sul) e do Centro-Oeste (Goiás) com as maiores quantidades produzidas em toneladas de melancia no ano de 2019 (IBGE, 2020). É uma cultura extremamente importante para o Brasil, devido ao seu fácil manuseio, associado ao menor custo de produção, quando comparada a outras culturas, sendo ainda fonte de renda e empregos para manutenção do homem no campo (OLIVEIRA et al., 2012).

No cenário nacional, a exploração comercial da melancia, é realizada por pequenas, médias e grandes propriedades, em moldes de agricultura familiar e empresarial, movimentando diversos setores da economia, desde setor de insumos até o de transportes (GONÇALVES et al., 2016).

Trata-se de uma planta herbácea de ciclo vegetativo anual, com sistema radicular extenso, porém superficial, com predomínio de raízes nos primeiros 0,60 m do solo. Os caules rastejantes são angulosos, estriados, pubescentes, com gavinhas ramificadas e folhas profundamente lobadas. A espécie é monoica. As flores são de corola amarela, pequenas e isoladas, permanecem abertas durante menos de 24 horas. A polinização é principalmente entomófila. A forma pode ser redonda, oblonga ou alongada, podendo atingir 0,60 m de comprimento. A casca é espessa (0,01 – 0,04 m). O exocarpo é verde, claro ou escuro, de tonalidade única, rajado ou às manchas. A polpa é normalmente vermelha, podendo ser amarela, laranja, branca ou verde (ALMEIDA, 2003).

De acordo com SOUZA et al. (2013), trata-se de um alimento saudável, refrescante diurético, de baixo teor calórico, rico em água e que funciona como uma excelente fonte de sais minerais e vitaminas (sobretudo A, B1 e B2), que ajudam a manter a integridade da pele e do sistema nervoso e auxiliam no metabolismo dos

carboidratos. Sua polpa vermelha é rica em licopeno, um pigmento antioxidante, que exerce importante papel na prevenção contra o câncer e contra doenças do coração (GAMA & VIZA, 2008).

A melancia possui um fruto não climatérico que tem de ser colhido maduro, pois a sua qualidade não melhora após a colheita. Conforme Almeida (2003), os principais indicadores de colheita são o tamanho e cor do fruto, a cor da área que está em contato com o solo que muda de branco para amarelo quando o fruto atinge a maturidade comercial, a gavinha mais próxima do fruto murcha, e a ressonância do fruto ao impacto deve ser grave e muda.

É uma frutífera tipicamente tropical, desenvolvendo-se sob temperaturas de 23 a 28 °C; com relação ao fotoperíodo, a cultura exige dias longos e com boa luminosidade; quanto à necessidade hídrica média por planta, observam-se variações de 10 a 21 litros por dia, destacando-se o consumo mais intenso durante as fases de alongamento das ramas, floração e enchimento dos frutos; o ciclo da cultura pode variar de 60 a 120 dias; entretanto, a maioria das cultivares comerciais apresenta ciclos variando de 70 a 85 dias (SOUZA et al., 2008).

A produção e a qualidade dos frutos de melancia estão associadas a fatores genéticos, climáticos e fitotécnicos, porém a cultura é caracterizada pela alta demanda de nutrientes em um curto período de tempo, portanto a nutrição mineral é um dos fatores que contribuem diretamente sobre a produtividade e qualidade dos frutos (BARROS et al., 2012). O nitrogênio e o potássio são considerados os nutrientes mais exigidos pela cultura (CECÍLIO FILHO & GRANGEIRO, 2004b), sendo o nitrogênio o elemento com maior participação na produção e o potássio apresenta maior efetividade na qualidade frutífera (FELTRIM, 2010).

3.2. Qualidade da água de irrigação

A qualidade da água é um atributo fundamental para que seja considerada adequada a determinado uso, porém a mesma vem sofrendo intervenções devido às ações naturais e antrópicas, o que pode resultar na alteração da qualidade e conseqüentemente sua disponibilidade para uso nas atividades humanas (SOUZA et al., 2014).

Pode-se definir qualidade da água através de suas características físicas, químicas e biológicas (MASCENA et al., 2006). Do ponto de vista do conteúdo de

sais, a qualidade da água, para a irrigação, se define em função de três critérios: a salinidade, que avalia o risco de aumentar a concentração de sais solúveis no solo, com o correspondente efeito osmótico; a sodicidade, que avalia o risco de elevar a percentagem de sódio trocável, causando deterioração na estrutura do solo; e a toxicidade, que avalia os problemas do acúmulo de determinados íons nos tecidos das plantas (ALMEIDA, 2010).

A agricultura irrigada depende tanto da quantidade como da qualidade da água. O uso intensivo de praticamente todas as águas de boa qualidade implica que, tanto nos projetos novos como nos antigos que requerem águas adicionais, tem-se que recorrer às águas de qualidade inferior (águas salinas). Neste contexto, deve-se existir planejamento efetivo que assegure melhor uso das águas (AYERS & WESTCOT, 1999).

O fornecimento de água de boa qualidade para irrigação nem sempre é possível, especialmente em regiões semiáridas. Água com altos teores de sais pode prejudicar o solo utilizado para a agricultura convencional, aumentando a concentração de vários íons na planta e comprometendo a produção (KALAVROUZOTIS et al., 2010). Normalmente essas águas com altos teores de sais são compostas por cátions de sódio (Na^+), cálcio (Ca^{2+}), potássio (K^+), magnésio (Mg^{2+}), e ânions de cloro (Cl^-), sulfato (SO_4^{2-}) e carbono na forma de bicarbonato (HCO_3^-) (EL-SWAIFY, 2000).

Conforme Alves et al. (2011), na região semiárida é comum a ocorrência de altas temperaturas, baixa pluviosidade, distribuição irregular de chuvas e intensa evaporação. Combinado com a variabilidade na qualidade da água utilizada para a irrigação, tanto em termos espaciais quanto temporais, a ocorrência de água com alta concentração de sais é comum. Devido à geologia dessa região é frequente a obtenção de água rica em sais, muitas vezes impróprias para o consumo (MEDEIROS et al., 2003). Leprun (1983) cita que, nas condições do Nordeste brasileiro, a salinidade da água varia, em média, na seguinte ordem: açude < rios < cacimbões < poços rasos, com a seguinte composição iônica, $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2} > \text{K}^+$ e $\text{Cl}^- > \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^-$, tendo as águas de açudes e poços com uma relação $\text{Ca}/\text{Mg} > 1$, ao passo que para as de cacimbões e rios este valor é menor que 1.

Nesse contexto, para o uso dessas águas se faz necessário um manejo racional da irrigação para prevenção dos processos de salinização (HOLANDA et al., 2016). Rhoades et al. (2000) sugerem que para utilização de águas de baixa

qualidade para irrigação também se deve levar em consideração as condições gerais de uso, como clima, cultura utilizada, característica do solo, método de irrigação e prática de manejo para evitar que ocorra a elevação da salinidade do solo, em níveis não tolerantes para a planta cultivada.

3.3. Estresse salino em plantas de melanciaira

O nível de salinidade limiar da melanciaira é de 3,0 dS m⁻¹, reduzindo efetivamente sua produtividade com valores acima do valor crítico (AYERS & WESTCOT, 1999).

Vários autores têm verificado efeitos deletérios da salinidade na melanciaira. Ribeiro et al. (2012), trabalhando com melanciaira irrigada com os níveis salinos 0,17; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5 dS m⁻¹, verificaram que o estresse salino ocasionou efeito negativo tanto na emergência quanto no crescimento inicial da melancia. Já Lucena et al. (2011), constataram que a salinidade da água de irrigação reduz o crescimento e compromete a composição de macronutrientes em melancia.

Ao analisar os parâmetros fisiológicos da melanciaira sob irrigação com águas salinas (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m⁻¹), Bezerra (2017), verificou que o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação diminuiu a produção de pigmentos fotossintéticos e aumentou o extravasamento de eletrólitos celular, diminuindo a eficiência fotossintética na melanciaira. Além disso, o estresse salino inibiu as trocas gasosas, com maior efeito sobre a condutância estomática, taxa de assimilação de CO₂ e transpiração foliar.

Silva (2010) observou-se que a irrigação com águas salinas (0,57; 1,36; 2,77; 3,86 e 4,91 dS m⁻¹) na melanciaira afetou negativamente a produção total de frutos das cultivares Shadow e Quetzali. Carmo (2009) estudando a produtividade da melancia irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (0,66; 1,69; 2,36; 3,46 e 3,98 dS m⁻¹), constatou que a produtividade da planta foi diminuída linearmente pelo uso de águas salinas na irrigação.

Ao se estudar a produção e qualidade da minimelancia cv. Smile irrigada com água salina, Sousa et al., (2016) verificaram que a salinidade afetou negativamente o crescimento e as variáveis físico-químicas dos frutos, a massa fresca, o diâmetro e o potencial hidrogeniônico do fruto e elevou o teor de vitamina C.

3.4. Tolerância das culturas a salinidade

As plantas estão constantemente expostas a estresses abióticos e dentre eles o estresse salino é um dos que mais comprometem o crescimento e a produtividade das culturas (ISLÃ & ARAGUÉS, 2010). A salinidade reduz a disponibilidade de água para as plantas (PORTO FILHO et al., 2011), além de trazer problemas, como desequilíbrio nutricional e de toxicidade de íons específicos (FERREIRA NETO et al., 2007). Os sais em excesso prejudicam o crescimento das plantas, em virtude dos efeitos diretos sobre o potencial osmótico e dos íons potencialmente tóxicos presentes em elevadas concentrações na solução do solo (SILVA et al., 2008). Os íons Na^+ e Cl^- normalmente são predominantes em ambientes salinos. Seus efeitos tóxicos estão associados aos distúrbios em relação ao balanço iônico do K^+ e Ca^{2+} em relação ao Na^+ e do NO_3^- em relação ao Cl^- e à absorção desbalanceada de elementos essenciais, bem como, à ação específica desses íons sobre o funcionamento de enzimas e membranas (FLORES, 1990).

Os efeitos prejudiciais do excesso de sais presentes no solo e na água de irrigação podem reduzir significativamente os rendimentos das culturas e sua magnitude depende do tempo, da concentração de íons, do uso da água pelas culturas e da tolerância das plantas (WILLIDIANO & CAMARA, 2010). Por isso, é de fundamental importância o conhecimento a respeito da tolerância das plantas à salinidade e seus mecanismos. Já que a solução de grande parte dos problemas da salinidade na produção agrícola depende da compreensão do nível de tolerância e dos aspectos fisiológicos e bioquímicos das plantas cultivadas sob essas condições (PRISCO & GOMES-FILHO, 2010).

Portanto, para o uso bem sucedido de água com altos níveis salinos, é necessário conhecer os efeitos da salinidade desenvolvimento da espécie a ser utilizada e seu nível de tolerância a essa condição adversa (FREIRE et al., 2010). A tolerância de uma cultura a salinidade pode ser definida pela capacidade da mesma para suportar certos níveis de sais (SÁ et al., 2013; BRITO et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015; ALBUQUERQUE et al., 2016). Os critérios para avaliar a tolerância das culturas a salinidade, podem ser englobados de acordo com um dos três critérios: capacidade da planta sobreviver em solo salino; rendimento da planta em meio salino (produção satisfatória) e produção relativa (RICHARDS, 1954).

De acordo com Dias et al. (2016), é importante ressaltar que, embora a salinidade do solo reduza a disponibilidade da água no solo, as culturas não respondem igualmente aos efeitos negativos dos sais, pois algumas são mais tolerantes que outras e podem extrair água com mais facilidade, além disso, sabe-se que as diferentes espécies e cultivares de plantas respondem diferentemente aos efeitos negativos da salinidade, havendo para cada espécie ou cultivar um limite tolerável de salinidade que não causa redução na produtividade potencial a partir do qual a produtividade passa a diminuir a medida que se incrementa a salinidade do solo.

Neste sentido, à tolerância à salinidade, as plantas podem ser classificadas como halófitas e glicófitas (WILLADINO & CAMARA, 2010). As halófitas são aquelas que podem tolerar elevadas concentrações salinas na rizosfera sem afetar seu crescimento (FLOWERS et al., 1977). Estas plantas possuem a capacidade de crescer em ambiente com concentração salina que varia de 50 a 500 Mm e potencial que oscila entre -1,0 e -2,5 MPa e, em condições extremas, a -5,0 Mpa (WILLADINO & CAMARA, 2004). Além disso, apresentam mecanismos de exclusão de Na⁺ e Cl⁻ em estruturas morfológicas como glândulas secretoras, pelos vesiculares e abscisão de folhas velhas (FERNANDES et al., 2010). Já as glicófitas são a maioria das plantas cultivadas, que são incapazes de se desenvolver em ambientes com elevadas concentrações salinas, sofrendo decréscimos de turgor e redução no crescimento (WILLADINO & CAMARA, 2004).

Conforme Willidiano & Camara (2010), a capacidade de sobrevivência das plantas sensíveis ao estresse salino é regida por mecanismos que conferem resistência à salinidade, outrossim, esses mecanismos são aspectos fundamentais para o crescimento de culturas, e envolvem alta atividade metabólica sob estresse moderado, e baixa sob estresse severo que permitem a planta suportar o estresse. De acordo com Gomes et al. (2011), a diminuição da área foliar das plantas sob condições de estresse salino, é um mecanismo importante para a redução das perdas de água pela planta; entretanto, vale destacar que o processo fotossintético depende da interceptação da energia luminosa e sua conversão em energia química, o que ocorre diretamente na folha, atuando na formação de carboidratos, que são alocados para os órgãos vegetativos e reprodutivos.

Outro mecanismo de tolerância à salinidade é o ajustamento osmótico, no qual as plantas podem acumular íons no vacúolo, ou podem acumular solutos

orgânicos de baixo peso molecular no citoplasma, os quais facilitam na manutenção da absorção de água e da turgência celular (HOPKINS, 1999), além disso, esse mecanismo pode favorecer na manutenção dos processos fisiológicos das plantas (SERRAJ & SINCLAIR, 2002).

A exclusão e a compartimentação de sais também são consideradas um mecanismo de tolerância à salinidade, no qual se qualificam como essenciais para a homeostase dos íons Na^+ e K^+ (SILVEIRA et al., 2010). Nesses mecanismos, a entrada de Na^+ é restringida pela seletividade na absorção de íons, além disso, ocorre à compartimentalização de Na^+ no vacúolo, e o Na^+ presente no citosol é exportado para o espaço apoplástico ou para o solo/substrato (WILLADINO & CAMARA, 2010).

Lacerda et al. (2001), afirmam que as plantas também podem evitar o acúmulo excessivo de sais, no organismo como todo, através da retenção íons nas raízes, na parte superior do caule, no pedúnculo da flor e no pecíolo da folha, reduzindo a quantidade destes que chegam às folhas e aos frutos jovens. De acordo com Willadino & Câmara (2005), as plantas também podem excluir pelos tricomas vesiculares, que são células epidérmicas modificadas, que geralmente acumulam sais no protoplasto e morrem, e realizar a abscisão de folhas velhas que acumulam quantidades consideráveis de sal.

O estado nutricional das culturas também é um fator que pode ser levado em consideração para caracterizar a tolerância das plantas a salinidade, já que, aumentos na concentração de Na^+ na solução do solo dificultam a absorção de nutrientes, interferindo nas suas funções fisiológicas, portanto, a habilidade das plantas manter altos teores de nutrientes como o K^+ e o Ca^{2+} e baixos níveis de Na^+ é um dos mecanismos chaves que contribui para expressar a maior tolerância à salinidade, e na maioria dos casos, genótipos tolerantes à salinidade são capazes de manter altas relações K/Na nos tecidos (DIAS & BLANCO, 2010).

3.5. Estratégias de irrigação com águas salinas na agricultura

Algumas estratégias podem ser utilizadas para minimizar os impactos negativos do seu aproveitamento na irrigação, entre elas: escolha de espécies ou cultivares mais tolerantes, utilização dessas fontes de água nos estádios de maior tolerância das culturas, além de diversas outras práticas, tais como mistura com

água de baixa concentração de sais ou o uso simultâneo de águas com salinidades diferentes, alternando-as ao longo do ciclo (LACERDA et al., 2009; TERCEIRO NETO et al., 2013; SILVA et al., 2014). Além disso, o uso de águas salinas em determinadas fases de desenvolvimento da cultura, a qual reduz o acúmulo de sais no solo e os efeitos da salinidade na produção agrícola pode ser considerado uma estratégia de fundamental importância (NEVES et al., 2009).

Vários pesquisadores têm utilizado estratégias de manejo da salinidade para o cultivo de diversas culturas. Galvão (2013), trabalhando com milho verde, verificou que o uso de água com alta e baixa concentração salina aplicada de forma alternada e contínua nas fases fenológicas não afetou o crescimento, além disso, a produção aos 76 e 115 DAS não foi afetada pelo manejo diferenciado de águas de alta concentração salina.

Guedes et al. (2015), trabalhando com estratégias de irrigação com água salina no tomateiro cereja em ambiente protegido, verificaram que o uso de águas de baixa e alta salinidade simultaneamente, pode ser uma alternativa viável para as condições em que o produtor rural tenha disponibilidade de duas fontes de água. Soares et al. (2018), verificou que a irrigação com água salina em estágios vegetativos e de floração pode ser usado no cultivo de algodão com as menores perdas de crescimento, acúmulo de fitomassas e qualidade de fibra.

Costa et al. (2013), aplicando águas salinas (0,53; 2,09 e 3,66 dS m⁻¹) nas fases de desenvolvimento da cultura da mamoneira, verificaram que a irrigação com água salina começando aos 45 DAS (fase reprodutiva) não prejudicou as variáveis de crescimento e os componentes de produção. Além disso, essa estratégia minimizou os impactos negativos sobre a salinidade/sodicidade do solo no final do ciclo.

Morais et al. (2018), trabalhando em ambiente protegido, e investigando as alterações fisiológicas provocadas pelo uso de água salobra (1,1; 2,5; 4,0 e 5,5 dS m⁻¹) no preparo da solução nutritiva para o cultivo de meloeiro em 3 fases de desenvolvimento (vegetativo: 10-30 dias após o transplante, DAT; floração: 31-50 DAT e frutificação: 51-70 DAT, que representam as fases de avaliação da maturação fisiológica) e em substrato de fibra de coco, verificaram que o aumento da concentração de sal da solução nutritiva reduziu a eficiência da fotossíntese, da condutância estomática e da transpiração e aumentou a concentração intracelular de CO₂ em plantas de melão. Além disso, a melhor eficiência do uso da água pela

cultura do melão cultivada em fibra de coco foi alcançada na solução nutritiva com concentração de 2,5 dS m⁻¹.

Nesse contexto, fazem-se necessárias a adoção de algumas estratégias de manejo das águas salobras a fim de evitar os efeitos deletérios dos sais sob as plantas e o solo e, principalmente, economizar água doce com o aumento da disponibilidade de outras fontes hídricas na agricultura. (DIAS et al., 2011; MEDEIROS et al., 2011).

3.6. Adubação nitrogenada associada ao estresse salino

O nitrogênio é considerado um elemento indispensável para várias funções vitais nas plantas, com isso, a adubação nitrogenada é um dos fatores imprescindíveis na produção das culturas, desempenhando um papel importante no crescimento das plantas (OLIVEIRA et al., 2012). Destaca-se como uma das principais tecnologias usadas para aumentar a produtividade das culturas (CHAVES et al., 2011).

O suprimento nutricional com nitrogênio (N) pode ser alternativa para mitigar os efeitos deletérios causados pela salinidade da água e/ou do solo nas plantas, em função deste macronutriente participar da composição de vários compostos orgânicos que são vitais para a planta, tais como aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, pigmentos de clorofila e prolina, entre outros assimilados orgânicos (CHAVES et al., 2011), responsáveis por aumentar a sua capacidade de ajuste osmótico e a tolerância ao estresse salino (SILVA et al., 2008). Kafkafi & Tarchitzky (2011) afirmam que o fornecimento de nitrogênio pode favorecer uma competição entre cátions e ânions na absorção pelas plantas, de modo que um aumento na concentração de nitrato na zona radicular pode inibir uma maior absorção de cloreto pela planta.

Diante disto, vários autores têm verificado os benefícios da adubação nitrogenada para reduzir os efeitos deletérios da salinidade em diversas culturas. Lima et al. (2015a), estudando o crescimento, teor de sódio, cloro e relação iônica na mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada, concluíram que a irrigação com água de CEa de até 3,7 dS m⁻¹ promoveu aumento na relação Na⁺/K⁺ nos tecidos das raízes, e que o incremento na dose de nitrogênio resulta em aumento no número de folhas e área foliar.

Silva et al. (2017b), trabalhando com goiabeira, verificaram que o estresse salino provocado pela condutividade elétrica da água de irrigação além de $1,4 \text{ dS m}^{-1}$ afeta a formação de fitomassa e qualidade de mudas de porta-enxertos de goiabeira e este efeito é mitigado na matéria seca da raiz e índice de qualidade de Dickson pelo aumento da dose de nitrogênio até 106% ($819,38 \text{ mg de N dm}^{-3}$ de solo) da recomendação para produção de mudas da cultura. Abrantes et al. (2017), trabalhando com goiabeira observaram que as doses de 552 e $717 \text{ mg de N dm}^{-3}$ de solo, atenuaram o efeito do estresse salino sobre o índice de qualidade de Dickson nas mudas, proporcionando maiores valores nas CEa de 0,8 e $1,4 \text{ ds m}^{-1}$, respectivamente.

Sá et al. (2018b), verificaram que o incremento em nitrogênio reduz os efeitos negativos do estresse salino sobre a eficiência quântica do fotossistema II de plantas de aceroleira. Silva et al. (2017a), trabalhando com graviola constataram que o uso de nitrato de potássio atenua o efeito do estresse salino na eficiência fotoquímica.

Sá et al. (2018a), ao estudar os efeitos da irrigação com água salina na cultura da aceroleira, concluíram que o aumento de 40% na recomendação de nitrogênio aumenta a síntese de clorofila *b* e carotenóides na aceroleira quando irrigada com água de até $2,2 \text{ dS m}^{-1}$.

Bezerra et al. (2014) avaliando os efeitos da irrigação com água salina e nitrogênio na emergência e biomassa de mudas de maracujazeiro amarelo, verificaram que a interação entre a condutividade elétrica da água de irrigação e a adubação nitrogenada exerce efeito significativo na biomassa de mudas, sendo que o nitrogênio atenua os efeitos negativos da salinidade da água moderadamente salina.

Miranda et al. (2014) trabalhando com plantas de sorgo cultivadas em soluções nutritivas com diferentes relações dos íons NO_3^- e NH_4^+ (100:0, 75:25, 50:50, 25:75 e 0:100) a 5,0 mM, e estresse salino imposto pela adição de 75 mM de NaCl no meio de crescimento, verificou que a nutrição nitrogenada com quantidades iguais dos íons nitrato e amônio previne a degradação de pigmentos fotossintéticos e permite maior eficiência do PSII.

Nobre et al. (2014) avaliando o crescimento da mamoneira sob salinidade da água (CEa de 0,4; 1,4; 2,4; 3,4 e $4,4 \text{ dS m}^{-1}$) e doses de nitrogênio (50; 75; 100; 125 e 150 mg Kg^{-1} de solo), verificou que doses crescentes de N atenuaram aos 120

DAS o efeito da CEa, até o nível de 2,4 dS m⁻¹, sobre a área foliar total e promoveram maior área foliar específica.

3.7. Adubação potássica associada ao estresse salino

O potássio é macronutriente mais exportado pela maioria dos vegetais, é essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas, por desempenhar muitas funções, tais como ativação de muitas enzimas envolvidas na respiração e na fotossíntese, osmorregulação, formação de proteínas, formação e translocação de carboidratos, uso eficiente da água pela planta, síntese, transporte armazenamento de fotoassimilados, além de promover melhorias na qualidade e no ganho de peso dos frutos (KUMAR et al., 2007; FILGUEIRA, 2008; AQUINO et al., 2009; HAWKESFORD et al., 2012; MONÇÃO et al., 2012).

Prazeres et al., (2015), afirma que a adubação potássica é de grande importância no que diz respeito à tolerância das plantas ao estresse salino, em virtude do potássio ser reconhecido como vital para diversos processos biológicos nas células das plantas, tais como, ativação enzimática, respiração, fotossíntese e melhoria no balanço hídrico. Isso devido a competição desse macroelemento com outros cátions, especialmente o Na⁺ (HEIDARI & JAMSHID, 2010). Portanto, a adubação potássica é uma estratégia capaz de reduzir os efeitos do estresse ocasionado pelas elevadas concentrações de sais, reduzindo a relação Na/K nas folhas, promovendo o restabelecimento do equilíbrio nutricional e mitigação dos efeitos tóxicos do íon Na⁺ (BLANCO et al., 2008).

Diante disto, vários autores têm verificado os benefícios da adubação potássica na tolerância à salinidade de diversas culturas. Gurgel et al. (2010), trabalhando com salinidade da água (0,52 e 2,41 dS m⁻¹) e doses de K na cultura do meloeiro, verificaram que doses potássicas acima de 328 kg ha⁻¹ de K₂O, tendem a aumentar o conteúdo de potássio na fitomassa seca da parte aérea do meloeiro mitigando os efeitos prejudiciais de água de alta salinidade no cultivo.

Já Bard & Shafei (2002), avaliando-se os efeitos da salinidade da água em duas variedades de trigo, constataram que incremento nas doses de K reduziram o efeito deletério do estresse salino sobre as plantas. Kaya et al. (2007), trabalhando com meloeiro sob condições de salinidade e adição de prolina e nitrato de potássio, verificaram que a aplicação suplementar de KNO₃ reduziu o efeito salino no

crescimento das plantas, na produção de frutos e parâmetros fisiológicos, devido esse nutriente proporcionar aumento na relação K/Na, Ca/Na e maior absorção de N.

Gurgel et al. (2005) trabalhando com meloeiro cultivado com água salina sob diferentes doses de K_2O , verificou que aliando-se água de $2,41 \text{ dS m}^{-1}$ com dose de K inferior a 438 kg ha^{-1} de K_2O , viabiliza economicamente a produção da cultivar Goldex.

Lima et al. (2018) trabalhando com aceroleira sob irrigada com água salina ($0,8$ e $3,8 \text{ dS m}^{-1}$) e adubação potássica (50, 75; 100 e 125% da recomendação), verificou que os efeitos prejudiciais da salinidade sobre o número total de frutos e massa fresca de frutos da aceroleira foram minimizados com a adubação potássica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, D. S.; NOBRE, R. G.; SOUSA, L. de P.; GOMES, E. M.; SOUZA, A. S.; SOUSA, F. F. de. Produção de mudas enxertadas de goiabeira irrigadas com águas salinizadas sob adubação nitrogenada. *Espacios*, v.38, p.1-6, 2017.

ALBUQUERQUE, J. R. T. de; SÁ, F. V. da S.; OLIVEIRA, F. A. de; PAIVA, E. P. de; ARAÚJO, E. B. G.; SOUTO, L. S. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de pepino sob estresse salino. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.10, p.486-495, 2016.

ALMEIDA, D. P. F. Cultura da melancia. Faculdade de Ciências. Universidade do Porto. 2003. Disponível em: < <http://www.dalmeida.com/hortnet/Melancia.pdf>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2019.

ALMEIDA, O. A. Qualidade da água de irrigação. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 228 p.

ALVES, M. S.; SOARES, T. M.; SILVA, L. T.; FERNANDES, J. P.; OLIVEIRA, M. L. A.; PAZ, V. P. S. Estratégias de uso de água salobra na produção de alface em hidroponia NFT. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.15, p.491-498, 2011.

AQUINO, L. A. de; PUIATTI, M.; LÉLIS, M. M.; PEREIRA, P. R. G.; PEREIRA, F. H. F. Produção de biomassa, teor e exportação de macronutrientes em plantas de repolho em função de doses de nitrogênio e de espaçamentos. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.33, p.1295-1300, 2009.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1999. 153-218 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29).

BADR, M. A.; SHAFEI, A. M. Salt tolerance in two wheat varieties and its relation to potassium nutrition. *Al-Azhar Journal of Agricultural Research*, v.35, p.115-128, 2002.

BARBOSA, F. S.; LACERDA, C. F.; GHEYI, H. R.; FARIAS, G. C.; SILVA JÚNIOR, R. J. C.; LAGE, Y. A.; HERNANDEZ, F. F. F. Yield and ion content in maize irrigated with saline water in a continuous or alternating system. *Ciência Rural*, v.42, p.1731-1737, 2012.

BARROS, M. M.; ARAÚJO, W. F.; NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, A. J.; TOSIN, J. M. Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, p.1078-1084, 2012.

BEZERRA, J. D. Crescimento, fisiologia e produção da melancieira sob irrigação com águas salinas e adubação orgânica. 104f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

BEZERRA, M. A. F.; PEREIRA, W. E.; BEZERRA, F. T. C.; CAVALCANTE, L. F.; MEDEIROS, S. A. S. Água salina e nitrogênio na emergência e biomassa de mudas de maracujazeiro amarelo. *Revista Agropecuária Técnica*, v.35, p.150-160, 2014.

BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V.; HENRIQUES NETO, D. Doses de N e K no tomateiro sob estresse salino: I. Concentração de nutrientes no solo e na planta. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.12, p.26-33, 2008.

BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; MELO, A. S. de; SOARES FILHO, W. dos S.; SANTOS, R. T. dos. Sensibilidade à salinidade de híbridos trifoliados e outros porta-enxertos de citros. *Revista Caatinga*, v.27, p.17-27, 2014.

CARMO, G. A. do. Crescimento, nutrição e produção de cucurbitáceas cultivadas sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de adubação nitrogenada. 182p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2009.

CECÍLIO FILHO, A. B.; GRANGEIRO, L. C. Produtividade da cultura da melancia em função de fontes e doses de potássio. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v.28, p.561-569, 2004a.

CECÍLIO FILHO, A. B.; GRANGEIRO, L. C. Qualidade de frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v.28, p. 570-576, 2004b.

CHAVES, L. H. G.; GHEYI, H. R.; RIBEIRO, S. O consumo de água é eficiente do uso para cultivar de mamona Paraguaçu submetida à fertilização nitrogenada. *Revista de Engenharia Ambiental*, v.8, p.126-133, 2011.

COSTA, M. E. da; MORAIS, F. A. de; SOUZA, W. C. M. de; GURGEL, M. T.; OLIVEIRA, F. H. T. de. Estratégias de irrigação com água salina na mamoneira. *Revista Ciência Agronômica*, v.44, p.34-43, 2013.

DIAS, N. da S.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R. de; FERREIRA, J. F. da S.; SOUSA NETO, O. N. de; QUEIROZ, Í. S. R. de. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de; GOMES FILHO, E. (ed.) *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*. Fortaleza, p.151-162, 2016.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Efeito dos sais no solo e nas plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (ed.) *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*. Fortaleza, p.129-14, 2010.

DIAS, N. S., OLIVEIRA, A. M., SOUSA NETO, O. N., BLANCO, F. F., REBOUCAS, J. R. L. Concentração salina e fases de exposição à salinidade do meloeiro cultivado em substrato de fibra de coco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.33, p.915-921, 2011.

EL-SWAIFY, S. A. Soil and water salinity. In: SILVA, J. A.; UCHIDA, R. (Ed.). *Plant nutrient management in hawaii's soils, approaches for tropical and subtropical agriculture*. Manoa: University of Hawaii, 2000.

FAGERIA, N. K.; CARVALHO, M. C. S. Comparison of conventional and polymer coated urea as nitrogen sources for lowland rice production. *Journal of Plant Nutrition*, v.37, p.1358-1371, 2014.

FELTRIM, A. L. Produtividade de melancia em função da adubação nitrogenada, potássica e população de plantas. 87f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2010.

FERNANDES, C. N. V.; AZEVEDO, B. M. de; NASCIMENTO NETO, J. R.; VIANA, T. V de A.; SOUSA, G. G. de. Irrigation and fertigation frequencies with nitrogen in the watermelon culture. *Bragantia*, v.73, p.106-112, 2014.

FERNANDES, P.D.; GHEYI, H. R.; ANDRADE, E. P.; MEDEIROS, S. S. Biossalinidade e produção agrícola. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura. Fortaleza, 181-203 p., 2010.

FERREIRA NETO, M. GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; HOLANDA, J. S. DE; BLANCO, F. F. Emissão foliar, relações iônicas e produção do coqueiro irrigado com água salina. *Ciência Rural*, v.37, p.1675-1681, 2007.

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

FLORES, H. E. Polyamines and plant stress. In: LASCHER, R.G.; CUMMING, J.R. (ed.) *Stress responses in plants: Adaptation and acclimation mechanisms*. New York. Wiley-liss, 1990, cap.17, p.217-239.

FLOWERS, T. J.; TROKE, P. F.; YEO, A. R. 1977. The mechanism of salt tolerance in halophytes. *Annual Review of Plant Physiology*, v.28, p.89-121, 1977.

FREIRE, A. L. O.; SOUSA FILHO, G. M.; MIRANDA, J. R. P.; SOUTO, P. C.; ARAÚJO, L. V. C. Crescimento e nutrição mineral de nim (*Azadirachta indica* A.

Juss.) e cinamomo (*Melia azedarach* Linn.) submetidos à salinidade. *Ciência Florestal*, v.20, p.207-215, 2010.

FREIRE, J. L. O.; DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FERNANDES, P. D.; NETO, A. J. L. Rendimento quântico e trocas gasosas em maracujazeiro amarelo sob salinidade hídrica, biofertilização e cobertura morta. *Revista Ciência Agronômica*, v.45, p.82-91, 2014.

GALVÃO, D. de C. Estratégia de uso de água salina na irrigação do milho AG 1051. 62f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.

GAMA, F. C.; VISA, R. Cultivares. In: SOUZA, F. F. (ed). *Cultivo da melancia em Rondônia*. Porto Velho: Embrapa Rondônia. p. 96-102. 2008.

GHANI, M. N. O.; AWANG, Y.; ISMAIL, M. F. Effects of NaCl salinity on leaf water status, proline and mineral ion content of four *Cucurbitaceae* species. *Australian Journal of Crop Science*, v.12, p.1434-1439, 2018.

GOMES, K. R.; AMORIM, A. V.; FERREIRA, F. J.; ANDRADE FILHO, F. L.; LACERDA, C. F.; GOMES-FILHO, E. Respostas de crescimento e fisiologia do milho submetido a estresse salino com diferentes espaçamentos de cultivo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, p.365–370, 2011.

GONÇALVES, G.S.; ALVES, J.C.; FERREIRA, A.C.T.; FELITO, R.A.; YAMASHITA. Rentabilidade e custo de produção do cultivo de melancia irrigada no nordeste do estado de mato grosso. *Enciclopédia Biosfera*, v.13, p. 1165-1172, 2016.

GUEDES, R. A. A.; OLIVEIRA, F. de A. de.; ALVES, R. de C.; MEDEIROS, A. S. de.; GOMES, L. P.; COSTA, L. P. Estratégias de irrigação com água salina no tomateiro cereja em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, p.913–919, 2015.

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.

GURGEL, M. T.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T. de. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em meloeiro produzido sob estresse salino e doses de potássio. *Revista Ciência Agronômica*, v.41, p.18-28, 2010.

GURGEL, M. T.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T. de; UYEDA, C. A.; FERNANDES, P. D.; ALMEIDA FILHO, F. D. de. Análise econômica do uso de água salina no cultivo de meloeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, (Suplemento), p.258-262, 2005.

HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; LAMBERS, H.; SCHJOERRING, J.; MØLLER, I. S.; WHITE, P. Functions of macronutrients. In: MARSCHNER, P. (ed.). *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. New York: Elsevier, cap.6, p. 135-189, 2012.

HEIDARI, M.; JAMSHID, P. Interaction between salinity and potassium on grain yield, carbohydrate content and nutrient uptake in pearl millet. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*, v.5, p. 39-46, 2010.

HOLANDA, J. S. de; AMORIM, J. R. A. de; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C. de.; SÁ, F. V. da S. Qualidade da água para irrigação In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de; GOMES FILHO, E. (ed.) *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*, Fortaleza - CE, 2016, p.35-50.

HOPKINS, G.W. *Introduction to plant physiology*, New York: John Wiley & Sons, 1999. 512 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção agrícola municipal 2019*. 2020. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>>. Acesso em: 29 de abril de 2021.

ISLÃ, R.; ARAGUÉS, R. Yield and plant ion concentrations in maize (*Zea mays* L.) subject to diurnal and nocturnal saline sprinkler irrigations. *Field Crops Research*, v.116, p.175-183, 2010.

KAFKAFI, U.; TARCHITZKY, J. Fertigation: a tool for efficient fertilizer and water management. Paris: IFA/IPI. 141 p. 2011.

KALAVROUZIOS, I. K.; KOUKOULAKIS, P. H.; MEHRA, A. Quantification of elemental interaction effects on Brussels sprouts under treated municipal wastewater. *Desalination*, v. 254, p. 6-11, 2010.

KAYA, C.; TUNA, A. L.; ASHRAF, M.; ALTUNLU, H. Improved salt tolerance of melon (*Cucumis melo* L.) by the addition of proline and potassium nitrate. *Environmental and Experimental Botany*, v.60, p.397-403, 2007.

KUMAR, P.; PANDEY, S.K.; SINGH, B.P.; SINGH, S.V.; KUMAR, D. Influence of source and time of potassium application on potato growth, yield, economics and crisp quality. *Potato Research*, v.50, p.1-13, 2007.

LACERDA, C. F.; CAMBRAIA, J.; CANO, M. A. O.; RUIZ, H. A. Plant growth and solute accumulation and distribution in two sorghum genotypes, under NaCl stress. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.13, p.270-284, 2001.

LACERDA, C. F. de; NEVES, A. L. R.; GUIMARÃES, F. V. A.; SILVA, F. L. B. da; PRISCO, J. T.; GHEYI, H. R. Eficiência de utilização de água e nutrientes em plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. *Engenharia Agrícola*, v.29, p.221-230, 2009.

LACERDA, C. F.; SILVA, F. B.; NEVES, A. L. R.; SILVA, F. L. B.; GHEYI, H. R.; NESS, R. L. L.; GOMES-FILHO, E. Influence of plant spacing and irrigation water quality on a cowpea-maize cropping system. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*, v.1, p.163-171, 2011.

LANGER, K.; LEVCHENKO, V.; FROMM, J.; GEIGER, D.; STEINMEYER, R.; LAUTNER, S.; ACHE, P.; HEDRICH, R. The poplar K⁺ channel KPT1 is associated with K⁺ uptake during stomatal opening and bud development. *The Plant Journal*, v.37, p.828-838, 2004.

LEPRUN, J. C. Primeira avaliação das águas superficiais do Nordeste: Relatório final do Convênio Manejo e Conservação do Solo do Nordeste Brasileiro. Recife: SUDENE, DRN, 1983. p.91-141. (Convênio SUDENE/ORSTOM).

LIMA, G. S. de.; DIAS, A. S.; SOUZA, L. de P.; SÁ, F. V. da S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A. Effects of saline water and potassium fertilization on photosynthetic pigments, growth and production of West Indian Cherry. *Revista Ambiente & Água*, v.13, e2164, 2018.

LIMA, G. S. de; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; PINHEIRO, F. W. A.; DIAS, A. S. Crescimento, teor de sódio, cloro e relação iônica na mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. *Comunicata Scientiae*, v.6, p.212-223, 2015a.

LIMA, G. S. de; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; SILVA, A. O. da. Crescimento e componentes de produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. *Engenharia Agrícola*, v.34, p.854-866, 2014.

LIMA, G. S. de; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; SILVA, E. M. da. Irrigation water salinity and nitrogen doses affect the cultivation of castor bean (*Ricinus communis* L.) at different phenological stages. *Australian Journal of Crop Science*, v.9, p.870-878, 2015b.

LUCENA, R. R. M. de; NEGREIROS, M. Z. de; MEDEIROS, J. F. de; GRANGEIRO, L. C.; MARROCOS, S. de T. P. Crescimento e acúmulo de macronutrientes em melancia 'Quetzale' cultivada sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. *Revista Caatinga*, v.24, p.34-42, 2011.

MASCENA, A. M.; BRANDÃO, E. D.; CARVALHO, C. M. de; BEZERRA, A. K. P.; VASCONCELOS, R. S.; SOARES, A. S. N. Diagnóstico da qualidade da água de irrigação de diferentes fontes hídricas na região do Cariri cearense. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, Goiânia. Anais... Viçosa: ABID, 2006. (CD-ROM).

MEDEIROS, D. C. de, MEDEIROS, J. F. de, PEREIRA, F. A. L., SOUZA, R. O. de, SOUZA, P. A. de. Produção e qualidade de melão cantaloupe cultivado com água de diferentes níveis de salinidade. Revista Caatinga, v.24, p.92-98, 2011.

MEDEIROS, J. F. DE; LISBOA, R. DE A.; OLIVEIRA, M. DE; SILVA JÚNIOR, M. J. DA; ALVES, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, p.469-472, 2003.

MIRANDA, R. de S.; MESQUITA, R. O.; FREITAS, N. S.; PRISCO, J. T.; GOMES-FILHO, E. Nitrate: ammonium nutrition alleviates detrimental effects of salinity by enhancing photosystem II efficiency in sorghum plants. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.18, (Suplemento), p.S8–S12, 2014.

MONÇÃO, O. P.; RIBEIRO, J. J. MOSCON, É. S.; OLIVEIRA, D. N. S. de; NASCIMENTO NETO, J. G. Produtividade da cultura da melancia sob diferentes doses de potássio no Município de Santa Rita de Cássia – BA. Enciclopédia biosfera, v.8, p.1423-1431, 2012.

MORAIS, P. L. D. de; DIAS, N. da S.; OLIVEIRA, A. M. de; SOUSA NETO, O. N. de; SARMENTO, J. D. A.; GONZAGA, M. I. S. Effects of nutrient solution salinity on the physiological performance of melon cultivated in coconut fiber. Revista Caatinga, v.31, p.713–718, 2018.

NASCIMENTO, T. L. do; SOUZA, F. de F.; DIAS, R. de C. S.; SILVA, E. F. da. Agronomic characterization and heterosis in watermelon genotypes. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.48, p.170-177, 2018.

NEVES, A. L. R.; LACERDA, C. F. de; GUIMARÃES, F. V. A.; HERNANDES, F. F. F.; SILVA, F. B. da; PRISCO, J. T.; GHEY, H. R. Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão de corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. *Ciência Rural*, v.39, p.758-765, 2009.

NOBRE, R. G.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; SILVA, A. O. da. Crescimento, consumo e eficiência do uso da água pela mamoneira sob estresse salino e nitrogênio. *Revista Caatinga*, v.27, p.148–158, 2014.

OLIVEIRA, F. A.; SÁ, F. V. S.; PAIVA, E. P.; ARAÚJO, E. B. G.; SOUTO, L. S.; ANDRADE, R. A.; SILVA, M. K. N. Emergência e crescimento inicial de plântulas de beterraba cv. Chata do Egito sob estresse salino. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v.11, p.01-06, 2015.

OLIVEIRA, J. T. de L.; CHAVES, L. H. G.; CAMPOS, V. B.; SANTOS JÚNIOR, J. A.; GUEDES FILHO, D. H. Fitomassa de girassol cultivado sob adubação nitrogenada e níveis de água disponível no solo. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.6, p.23-32, 2012.

OLIVEIRA, P. G. F.; MOREIRA, O. C.; BRANCO, L. M. C.; COSTA, R. N. T.; DIAS, C. N. Eficiência de uso dos fatores de produção água e potássio na cultura da melancia irrigada com água de reuso. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, p.153-158, 2012.

PORTO FILHO, F. Q.; MEDEIROS, J. F.; CHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; SOUSA, P. S.; DANTAS, D. C. Evolução da salinidade e do pH de um solo sob cultivo de melão irrigado com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, p.1130-1137, 2011.

PRAXEDES, S. C.; DAMATTA, F. M.; LACERDA, C. F.; PRISCO, J. T.; GOMES-FILHO, E. Salt stress tolerance in cowpea is poorly related to the ability to cope with oxidative stress. *Acta Botanica Croatica*, v.73, p.51-62, 2014.

PRAZERES, S. da S.; LACERDA, C. F. de; BARBOSA, F. E. L.; AMORIM, A. V.; ARAUJO, I. C. da S.; CAVALCANTE, L. F. Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. *Revista Agroambiente*, v.9, p.111-118, 2015.

PRISCO, J. T.; GOMES-FILHO, E. Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas. In: GHERY, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. *Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados*. Fortaleza, p. 143-159, 2010.

PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E.; MIRANDA, R. DE S. Physiology and biochemistry of plants growing under salt stress. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de; GOMES FILHO, E. *Manejo da salinidade na agricultura: Estudo básico e aplicados*. 2.ed. Fortaleza, p.163-180, 2016.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas para produção agrícola. UFPB, 2000, 117p. Estudos da FAO, *Irrigação e Drenagem*, 48, revisado.

RIBEIRO, A. de A.; SALES, M. A. de L.; ELOI, W. M.; MOREIRA, F. J. C.; SALES, F. A. de L. Emergência e crescimento inicial da melancia sob estresse salino. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, v.6, p.30-38, 2012.

RICHARDS, L. A. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington: U. S. Department of Agriculture, 1954. 160p. (USDA, *Agriculture Handbook*, 60).

SÁ, F. V. 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.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S. de; PAIVA, E. P. de; LACERDA, C. F.; FERNANDES, P. D. Saline water, nitrogen and phosphorus on water relations and physiological aspects of West Indian cherry. *Comunicata Scientiae*, v.9, p.430-437, 2018a.

SÁ, F. V. da S.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S. de; PAIVA, E. P. de; MOREIRA, R. C. L.; SILVA, L. de A. Water salinity, nitrogen and phosphorus on photochemical efficiency and growth of west indian cherry. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.22, p.158-163, 2018b.

SAFARI, D.; JAMALI, F.; NOORYAZDAN, H.; BAYAT, F. Evaluation of ACC deaminase producing *Pseudomonas fluorescens* strains for their effects on seed germination and early growth of wheat under salt stress. *Australian Journal of Crop Science*, v.12, p.413-421, 2018.

SARAIVA, K. R.; VIANA, T. V. de A.; COSTA, S. C.; COELHO, E. L.; CELEDONIO, C. A.; LIMA, G. H. P. de. Influência da densidade de plantio da cultura da melancia sobre suas características de produção, na Chapada do Apodi, CE. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.7, p.128-135, 2013.

SERRAJ, R.; SINCLAIR, T. R.; Osmolyte Accumulation: can it really help increase crop yield under drought condition. *Plant, Cell and environment*, v.25, p.333-341, 2002.

SILVA, E. C. da; NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, F. P. de; MELO, N. F. de; AZEVEDO NETO, A. D. de. Physiological responses to salt stress in young umbu plants. *Environmental and Experimental Botany*, v.63, p.147-157, 2008.

SILVA, E. M. da; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SÁ, F. V. da S.; SOUZA, L. de P.; SOARES, L. A. dos A.; FERNANDES, P. D. Photosynthetic Pigments and Photochemical Efficiency in Soursop under Saline Water Irrigation and Nitrogen Sources. *Journal of Agricultural Science*; v.9, p.325-334, 2017a.

SILVA, E. M. da; NOBRE, R. G.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SOUSA, L. de P.; BARBOSA, J. L.; ELIAS, J. J.; PIMENTA, T. A. Biomass and Rootstock Quality of Guava (*Psidium guajava* L.) Saline Water Irrigated under Nitrogen Fertilization. *Journal of Agricultural Science*, v.9, p.162-171, 2017b.

SILVA, E. N.; RIBEIRO, R. V.; SILVA, S. L. F.; VIÉGAS, R. A.; SILVEIRA, J. A. G. Salt stress induced damages on the photosynthesis of physic nut young plants. *Scientia Agrícola*, v.68, p.62-68, 2011.

SILVA, J. S. da. Evapotranspiração e produção de melancia sob diferentes níveis de nitrogênio e da salinidade da água de irrigação. 97f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2010.

SILVA, J. L. A.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, S. S. V.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA JUNIOR, M. J.; NASCIMENTO, I. B. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, (Suplemento), p. S66–S72, 2014.

SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, S. L. F.; AILVA, E. N.; VIEGAS, R. A. Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura. Fortaleza, INCTSal, 2010. p. 161-180.

SOARES, L. A. dos A., FERNANDES, P. D.; LIMA, G. S. de; SUASSUNA, J. F.; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. da S. Growth and fiber quality of colored cotton under salinity management strategies. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.22, p.332-337, 2018.

SOUSA, A. B.; DUARTE, S. N.; SOUSA NETO, O. N. D.; SOUZA, A.; SAMPAIO, P. R.; DIAS, C. T. D. 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.

SOUZA, F.F. Cultivo da melancia em Rondônia. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2008. 102 p.

SOUZA, F. de F.; DIAS, R. de C. S.; QUEIRÓZ, M. A. Capacidade de combinação de linhagens avançadas e cultivares comerciais de melancia. *Horticultura Brasileira*, v.31, p. 595-601, 2013.

SOUZA, J. R.; MORAES, M. E. B.; SONODA, S. L.; SANTOS, H. R. G. A importância da qualidade da água e seus múltiplos usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. *Revista Eletrônica do Prodepa*, v.8, p.26-45, 2014.

SOUZA, M. C. M. R. de; LACERDA, C. F. de; AMORIM, A. V.; MENEZES, A. S. Influência da matéria orgânica e do ambiente no crescimento e acúmulo de solutos em *Morinda citrifolia* submetida à salinidade. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.36, p.704-712, 2014.

TAGLIAFERRE, C.; GUIMARÃES, D. U. G.; GONÇALVES, L. J.; AMORIM, C. H. F.; CAMPOS, W. V.; ROCHA, F. A. Absorption of nutrients by cowpea irrigated with saline water under different leaching fractions. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.20, p.1067-1071, 2016.

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

TEDESCHI, A.; ZONG, L.; HUANG, C. H.; VITALE, L.; VOLPE, M. G. XUE, X. Effect of salinity on growth parameters, soil water potential and ion composition in *Cucumis melo* cv. Huanghemi in North-Western China. *Journal of Agronomy and Crop Science*, v.203, p.41-55, 2017.

TERCEIRO NETO, C. P. C.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DIAS, N. S.; CAMPOS, M. S. Produtividade e qualidade de melão sob manejo com água de salinidade crescente. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.43, p.354-362, 2013.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Aspectos fisiológicos do estresse salino em plantas. In: NOGUEIRA, R.J.M.C.; ARAÚJO, E.L.; WILLADINO, L.G.; CAVALCANTE, U.M.T. *Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas*. p. 118-126, 2005.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Origen y naturaleza de los ambientes salinos. In: Reigosa, M.J.; Pedrol, N.; Sánchez, A. La Ecofisiología Vegetal – Uma ciencia de síntesis. Madrid. Thomson. 2004. p. 303-330.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Tolerância das plantas à salinidade: Aspectos fisiológicos e bioquímicos. Enciclopédia biosfera, v.6, n.11; p. 1-23, 2010.

CAPÍTULO II

**TROCAS GASOSAS E PRODUÇÃO DE MINI-MELANCIEIRA SOB MANEJO DE
SALINIDADE E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

¹ Trabalho publicado na Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 49, e54822, p.1-10, 2019.

TROCAS GASOSAS E PRODUÇÃO DE MINI-MELANCIEIRA SOB MANEJO DE SALINIDADE E ADUBAÇÃO NITROGENADA

RESUMO: Na região semiárida do Brasil, é comum a ocorrência de água com elevadas concentrações de sais, fator limitante à produção agrícola. O uso de estratégias de manejo da salinidade da água é uma alternativa capaz de minimizar os efeitos deletérios do estresse sobre as plantas. Objetivou-se avaliar as trocas gasosas e a produção da mini-melancieira 'Sugar Baby', sob estratégias de irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 6 x 2, com cinco repetições, sendo seis estratégias de irrigação com águas salinas aplicadas em diferentes estádios fenológicos da cultura (controle - irrigação com água de baixa salinidade durante todo o ciclo da cultura, e estresse salino na fase vegetativa, fase vegetativa/floração, floração, frutificação e maturação dos frutos) e duas doses de nitrogênio (50 % e 100 %, equivalentes a 50 mg e 100 mg de N kg⁻¹ de solo). Foram estudados dois níveis de salinidade da água: um com baixa e outro com alta condutividade elétrica (0,8 dS m⁻¹ e 3,2 dS m⁻¹, respectivamente). A salinidade de 3,2 dS m⁻¹ na fase vegetativa/floração e na maturação dos frutos diminui a abertura estomática, a transpiração e a taxa de assimilação de CO₂. A dose com 50 % de N proporciona maior taxa de assimilação de CO₂ e massa fresca dos frutos. A mini-melancieira expressa maior sensibilidade ao estresse salino nas fases vegetativa e de floração, situação que resulta em diminuição no tamanho dos frutos.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*; Estresse salino; Nitrogênio.

GAS EXCHANGES AND PRODUCTION OF MINI-WATERMELON PLANT UNDER SALINITY MANAGEMENT AND NITROGEN FERTILIZATION

ABSTRACT: In the Brazilian semi-arid region, the occurrence of water with high salt concentrations is common, making it a limiting factor for the agricultural production. The water-use salinity management strategies are an alternative capable of minimizing the deleterious effects of the stress on plants. This study aimed to evaluate the gas exchanges and production of 'Sugar Baby' mini-watermelon plants under strategies of irrigation with saline water and nitrogen fertilization. The

experimente was conducted in a randomized block design, arranged in a 6 x 2 factorial scheme, with five replicates, corresponding to six irrigation strategies with saline water applied at different phenological stages of the crop (control - irrigation with low salinity water throughout the entire crop cycle, and salt stress at the vegetative stage, vegetative/flowering stage, flowering, fruiting and fruit maturation) and two nitrogen rates (50 % and 100 %, equivalent to 50 mg and 100 mg of N kg⁻¹ of soil). Two levels of water salinity were studied: one with a low and the other with a high level of electrical conductivity (0.8 dS m⁻¹ and 3.2 dS m⁻¹, respectively). The salinity of 3.2 dS m⁻¹ in the vegetative/flowering and fruit maturation phases decreases the stomatal opening, transpiration and CO₂ assimilation rate. The level with 50 % of N provides a higher assimilation rate of CO₂ and fresh fruit mass. The mini-watermelon plant expresses a greater sensitivity to saline stress in the vegetative and flowering phases, a situation that results in a decreased fruit size.

Keywords: *Citrullus lanatus*; Salt stress; Nitrogen.

1. INTRODUÇÃO

A melancia é uma das principais espécies olerícolas cultivadas no Brasil. No ano de 2016 foram produzidos 2.090.432 toneladas de melancia em 90.447 hectares, sendo a região Nordeste responsável por 32% da produção nacional (IBGE, 2017). Nessa região, a melancia é cultivada principalmente por pequenos e médios agricultores, destacando-se pela grande relevância socioeconômica, devido a seu manejo simples e menor custo de produção, quando comparada com outras hortaliças (ROCHA, 2010). Entretanto, nessa região, as elevadas concentrações de sais na água de irrigação constituem um problema limitante a produção agrícola.

O uso da irrigação é fundamental para que a melancia possa expressar seu potencial produtivo ao longo do seu ciclo, ainda que seja considerada uma cultura resistente à seca, (MARTINS, et al. 2013). Contudo, a utilização de águas salinas afeta diretamente as plantas, limitando o crescimento e a produtividade, devido à diminuição do potencial osmótico da solução do solo e/ou pelos efeitos de íons específicos podendo, também, ocorrer desequilíbrios nutricionais (AYDIN et al., 2012).

Há de se considerar, dentre as formas de minimizar os efeitos deletérios do estresse salino sobre a melancia que o uso de águas salinas variando com os estádios fenológicos da cultura é uma alternativa importante, capaz de contribuir na redução da concentração e a entrada de sais no ambiente radicular, aproveitamento de áreas salinas e/ ou uso de águas salinas na irrigação (ALKHAMISI et al., 2013; SOUSA et al., 2014; NEVES et al., 2015), devido a tolerância das espécies à salinidade variar entre cultivares de uma mesma espécie, fase fenológica da cultura, estratégia de aplicação de água e tempo de exposição das plantas aos sais (COSTA et al., 2013).

Neste contexto, a adubação nitrogenada também tem assumido papel preponderante, na redução dos efeitos nocivos de sais sobre as plantas, pois o nitrogênio desempenha função estrutural, sendo constituinte de diversos compostos orgânicos, como aminoácidos, proteínas e prolina, entre outros, elevando a capacidade de ajustamento osmótico das plantas (LIMA et al., 2014). Além disso, a maior absorção de nitrogênio pode melhorar o estado nutricional das plantas e favorecer seu crescimento quando cultivadas em ambiente salino (BRUNING & ROZEMA 2013).

Desta forma, é de suma importância à identificação de estratégias de manejo de salinidade da água e doses de nitrogênio capazes de amenizar os efeitos deletérios do estresse salino sobre o cultivo da melancia 'Sugar Baby'. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do uso de estratégias de manejo da salinidade e adubação nitrogenada sobre as trocas gasosas e a produção de mini-melancia 'Sugar Baby'.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de maio a agosto de 2017, sob condições de ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Ciências Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Campina Grande, Paraíba, PB, nas coordenadas geográficas 7°15'18" de latitude Sul, 35°52'28" de longitude Oeste e altitude média de 550 m. A temperatura média interna da casa de vegetação ao longo do período experimental foi de 28,33 °C. Os dados referentes temperatura

máxima (T max.) e mínima (T min.) no período de condução do experimento estão apresentados na Figura 1.

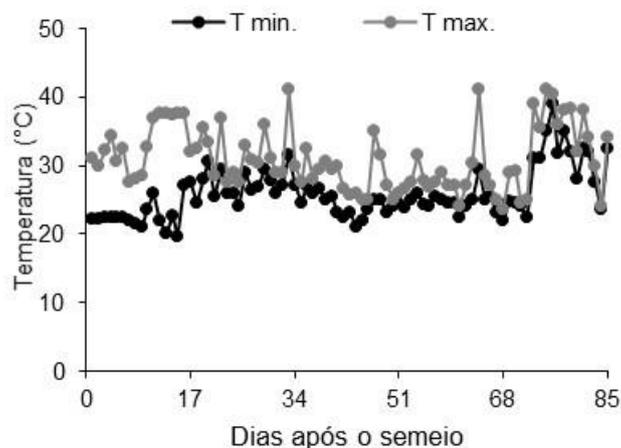


Figura 1. Valores médios de temperatura máxima (T max) e mínima (T min), obtidos durante a condução do experimento.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 6 x 2 {seis estratégias de manejo da salinidade; duas doses de nitrogênio: 50% e 100% [equivalente a 50 e 100 mg de N kg⁻¹ de solo da recomendação de Novais et al. (1991); na forma de Ureia (45% de N)]}; com cinco repetições, totalizando 60 unidades experimentais. As doses de nitrogênio foram divididas em três aplicações iguais, sendo fornecidas em cobertura aos 25, 37 e 47 dias após semeadura (DAS).

As seis estratégias de manejo da salinidade da água consistiram de dois níveis de condutividade elétrica (CEa), sendo um de baixa (CEa = 0,8 dS m⁻¹) e outro de alta salinidade (CEa = 3,2 dS m⁻¹), variando de acordo com as fases fenológicas das plantas: SE = sem estresse ao longo do ciclo da cultura; VE = estresse salino apenas na fase vegetativa; VE/FL = estresse salino na fase vegetativa e na floração; FL = estresse salino na fase de floração; FR = estresse salino na fase de frutificação; MAT = estresse salino na fase de maturação dos frutos. A fase vegetativa compreendeu o período entre o surgimento da segunda folha verdadeira até a emissão da primeira flor feminina (25-41 DAS); floração – da primeira flor feminina até o pegamento do fruto (42-55 DAS); frutificação – pegamento até enchimento dos frutos (56-66 DAS) e maturação – enchimento dos frutos até a colheita (67-85 DAS).

A melancia utilizada no experimento foi a 'Sugar Baby', a qual se destaca pelo ciclo precoce, sendo a colheita realizada a partir dos 75 dias após o plantio. É uma planta rústica, com folhagem vigorosa e tolerante a temperaturas elevadas. Apresenta frutos redondos, com casca verde escura. Possui polpa com alto teor de açúcar, macia e com coloração vermelho intenso.

As plantas foram cultivadas em recipientes plásticos adaptados como lisímetros com 20 L de capacidade, os quais receberam na base uma camada de 3 cm de brita e uma manta geotêxtil para evitar a obstrução do sistema de drenagem pelo material de solo. Cobrindo a superfície da base do recipiente, em cada vaso foi instalada uma mangueira transparente de 4 mm de diâmetro conectada à sua base, de modo a facilitar a drenagem, sendo acoplada a um recipiente plástico para coleta da água a ser drenada, para funcionar como lisímetro de drenagem.

Em seguida, foram acondicionados 24 kg de um Entisol de textura franco arenosa, proveniente de áreas de cultivo da cidade de Lagoa Seca PB, cujas características químicas e físicas foram determinadas de acordo com a metodologia de Teixeira et al. (2017): $\text{Ca}^{2+} = 2,60 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{Mg}^{2+} = 3,66 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{Na}^+ = 0,16 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{K}^+ = 0,22 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+} = 1,93 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{Al}^{3+} = 0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; matéria orgânica = $1,36 \text{ dag kg}^{-1}$; $\text{P} = 6,8 \text{ mg kg}^{-1}$; pH em água (1:2,5) = 5,90; condutividade elétrica do extrato de saturação = $0,19 \text{ dS m}^{-1}$; RAS = $0,67 \text{ (mmol L}^{-1})^{0,5}$; percentagem de sódio trocável = 0,67%; areia = $732,9 \text{ g kg}^{-1}$; silte = $142,1 \text{ g kg}^{-1}$; argila = $125,0 \text{ g kg}^{-1}$; umidade a 33,42 kPa = $11,98 \text{ dag kg}^{-1}$; umidade a 1519,5 kPa = $4,32 \text{ dag kg}^{-1}$. Ao final do experimento (aos 85 DAS) os níveis de condutividade elétrica do extrato de saturação do solo sob diferentes tratamentos foram: SE = 1,34; VE = 1,80; VE/FL = 2,18; FL = 2,76; FR = 1,59 e MAT = $5,08 \text{ dS m}^{-1}$.

A adubação com fósforo, potássio e nitrogênio foi realizada, conforme recomendação para ensaios em vasos, contida em Novais et al. (1991). Foram aplicados 300 e 150 mg kg^{-1} de solo de P_2O_5 e K_2O , respectivamente, utilizando como fonte de P o superfosfato simples e de K o nitrato de potássio, aplicados em cobertura divididos em três aplicações iguais, sendo o fósforo aplicado aos 16, 32 e 43 DAS e potássio aos 22, 40 e 45 DAS. As doses de nitrogênio foram de 50 e 100 mg kg^{-1} equivalente a 50 e 100% da recomendação de N, cujo o fornecimento foi dividido em três aplicações fornecidas em cobertura aos 25, 37 e 47 DAS, utilizando como fonte ureia.

A semeadura foi realizada utilizando-se 4 sementes por lisímetro a 3 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante. Antes do semeio elevaram-se o teor de umidade do solo ao nível correspondente ao da capacidade de campo (CC), em todas as unidades experimentais, utilizando-se água de baixa salinidade. Após a semeadura, as irrigações foram realizadas diariamente, às 17 horas, aplicando-se, em cada recipiente o volume correspondente à necessidade hídrica das plantas, determinada pelo balanço de água, tomando-se como base o volume de água aplicado e drenado na irrigação anterior, acrescida de uma fração de lixiviação de 20%, visando reduzir o acúmulo excessivo de sais na zona radicular. Utilizaram-se água de baixa salinidade até os 24 DAS, após este período iniciou-se a aplicação em cada lisímetro, da água de menor ou maior nível salino, conforme tratamento.

A água utilizada na irrigação do tratamento de menor salinidade ($0,8 \text{ dS m}^{-1}$) foi obtida diluindo-se a água do sistema público de abastecimento de Campina Grande-PB, com água captada de chuvas ($\text{CEa}=0,02 \text{ dS m}^{-1}$); enquanto o do nível correspondente à CEa de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ foi preparado mediante adição de sais, utilizando-se uma proporção equivalente de 7:2:1, entre Na:Ca:Mg, respectivamente, em forma cloretada, relação esta predominante em fontes de água utilizada para irrigação em pequenas propriedades do Nordeste brasileiro. No preparo da água de irrigação de maior salinidade, foi considerada a relação entre CEa e concentração de sais ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1} = 10 \times \text{CEa em dS m}^{-1}$), extraída de Richards (1954).

O controle de pragas (*Bemisia tabaci* e *Aphis gossypii*) e doença (Oídio) foi realizado por intervenção química, com aplicações preventivas com inseticidas do grupo químico Neonicotinoide (pó solúvel) e fungicida do grupo químico Dicarboximida (pó solúvel); já para o controle de plantas invasoras nos lisímetros, foram efetuadas capinas manuais durante o período de condução do experimento. As plantas de melancia foram cultivadas utilizando-se o tutoramento vertical em sistema espaldeira, onde a haste principal foi conduzida até atingir a espaldeira e os três ramos laterais por planta deixados prostrados sob o solo com os frutos protegidos em recipientes plásticos com intuito de evitar o contato com o solo. A polinização foi realizada de forma artificial no horário de entre as 6:00 e 9:00 horas. Após a fecundação deixou-se apenas um fruto por planta.

A fisiologia da mini-melancieira foi avaliada na fase fenológica de maturação (75 DAS), através da condutância estomática - g_s ($\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), transpiração - E ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), taxa de assimilação de CO_2 - A ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e concentração

interna de CO₂ - C_i ($\mu\text{mol mol}^{-1}$). A partir desses dados, foram estimadas a eficiência instantânea no uso da água - $EiUA$ (A/E) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1})^{-1}$] e a eficiência instantânea da carboxilação - $EiCi$ (A/C_i) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\mu\text{mol mol}^{-1})^{-1}$] sob densidade de fluxo de fótons fotossintéticos de $1.200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e fluxo de ar de 200 mL min^{-1} . Tais medidas foram realizadas no horário entre 7 e 10 h da manhã, com um determinador de trocas gasosas em plantas, contendo um analisador de gás infravermelho - IRGA (Infra Red Gas Analyser, modelo LCpro – SD, da ADC Bioscientific, UK). Na ocasião da colheita (85 DAS), foram analisadas as variáveis: produção por planta (PROD), determinada em balança digital com precisão de 0,01 g; diâmetro polar (DP) e diâmetro equatorial (DE) dos frutos de mini-melanciaira mensurada com uma trena milimétrica.

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F'. Nos casos de significância, foi realizada comparação de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) para as estratégias de uso da água salina e doses de nitrogênio, utilizando-se o software Sisvar (FERREIRA, 2014).

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

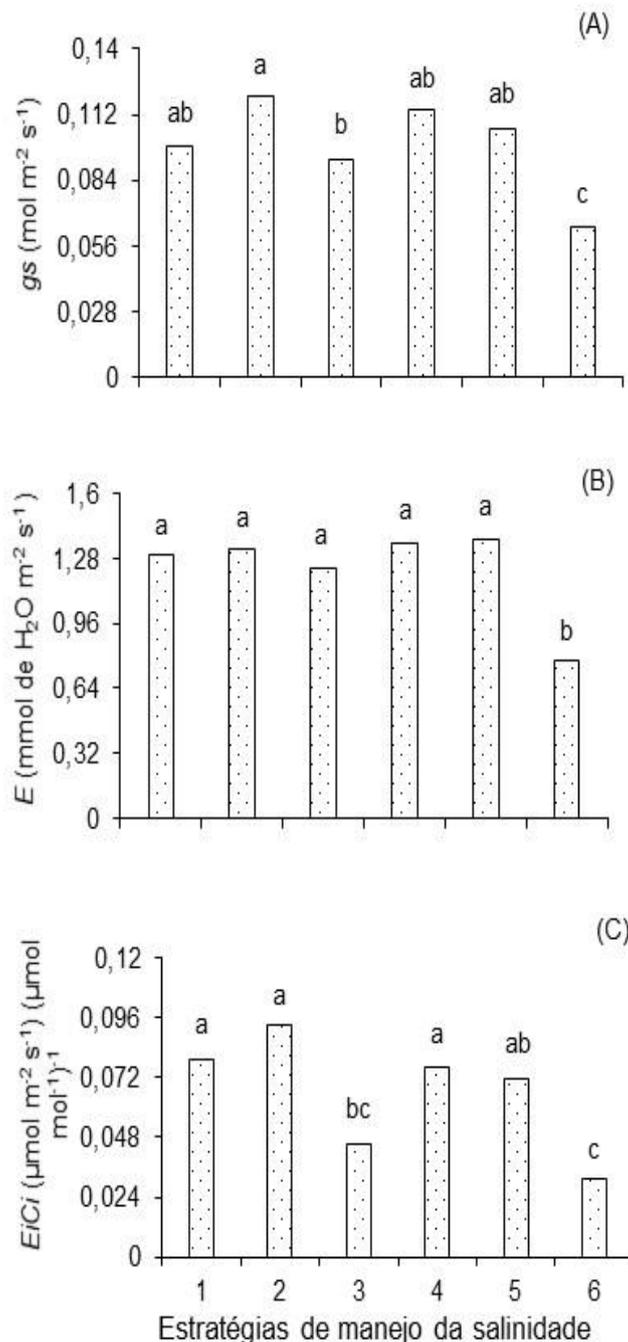
Houve diferença entre as estratégias de uso da água salina com efeito significativo ($p < 0,01$) para todas as variáveis fisiológicas analisadas (Tabela 1). As doses de nitrogênio apresentaram diferenças significativas ($p < 0,01$) apenas para a taxa de assimilação de CO₂ e a eficiência instantânea no uso da água. Com relação à interação entre os fatores (EMS x DN), constatou-se efeito significativo sobre a taxa de assimilação de CO₂, a concentração interna de CO₂ e a eficiência instantânea no uso da água ($p < 0,01$) da mini-melanciaira 'Sugar Baby', aos 75 dias após o semeio.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para taxa de assimilação de CO₂ (*A*), transpiração (*E*), condutância estomática (*gs*), concentração interna de CO₂ (*Ci*), eficiência instantânea no uso da água (*EiUA*), eficiência instantânea da carboxilação (*EiCi*), de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’ cultivada sob diferentes estratégias de uso da água salina (EUS) e doses de nitrogênio (DN), aos 75 dias após o semeio.

FV	GL	Quadrados Médios					
		<i>gs</i>	<i>E</i>	<i>A</i>	<i>Ci</i>	<i>EiUA</i>	<i>EiCi</i>
EUS	5	0,0039**	0,5100**	152,2400**	15522,8**	48,6900**	0,0052**
DN	1	0,0006 ^{ns}	0,0006 ^{ns}	32,4800**	915,9 ^{ns}	54,0700**	0,0001 ^{ns}
EUS x DN	5	0,00005 ^{ns}	0,0800 ^{ns}	18,7100**	8861,96**	26,7600**	0,001 ^{ns}
Blocos	4	0,0004 ^{ns}	0,1300*	2,0800 ^{ns}	1349,07 ^{ns}	4,3500 ^{ns}	0,0009 ^{ns}
Resíduo	44	0,0003	0,0400	2,2300	1150,24	2,5700	0,0005
CV (%)		18,0300	17,1700	13,3100	17,7100	17,7600	33,9600
Média geral		0,0990	1,2200	11,2100	191,5300	9,0300	0,0650

FV – Fonte de variação; GL - grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; **significativo em nível de 0,01 de probabilidade; * significativo em nível de 0,05% de probabilidade; ^{ns} não significativo.

Conforme resultados do teste de médias (Figura 2A), referentes às estratégias de uso de água salinas para condutância estomática, verifica-se que o uso de estratégia com água salina na fase vegetativa (VE) proporcionou maior *gs* (0,12 mol m⁻² s⁻¹) diferindo-se estatisticamente das plantas submetidas às estratégias VE/FL e MAT. Quando se adotaram a estratégia de uso de água salina na fase de maturação dos frutos, observa-se (Figura 2A) redução na condutância estomática de 0,064 mol m⁻² s⁻¹, ou seja, diminuição de 35,02% na *gs*, quando comparadas às plantas irrigadas com água de baixa salinidade (0,8 dS m⁻¹) durante todo o ciclo. A inibição na abertura estomática das plantas de mini-melanciaira observada nas estratégias VE/FL e MAT (Figura 2A) pode ter acontecido devida ao excesso de sais na solução do solo, causando uma redução na absorção de água e nutrientes e conseqüentemente um desbalanço na homeostase hídrica e iônica, situação que promove alterações no aparato fotossintético (SYVERTSEN & GARCIA-SANCHEZ, 2014). Além disso, o maior declínio na *gs* foi observado na estratégia MAT (Figura 2A), pode também está relacionado com o acúmulo de sais no solo, (5,08 dS m⁻¹) em relação aos demais tratamentos que acumularam em média 1,93 dS m⁻¹ durante esta fase desenvolvimento da cultura.



Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$. SE = controle, irrigação com água de baixa salinidade durante todo o ciclo da cultura; VE= estresse salino apenas na fase vegetativa; VE/FL = estresse salino na fase vegetativa e na floração; FL = estresse salino na fase de floração; FR = estresse salino na fase de frutificação; MAT = estresse salino na fase de maturação dos frutos.

Figura 2. Condutância estomática – g_s (A), transpiração – E (B) e eficiência instantânea da carboxilação – E_iC_i (C) da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, em função das estratégias de manejo da salinidade.

Devido à expressiva redução na g_s nas plantas de mini-melanciaira irrigadas com água de elevada concentração salina durante a fase de maturação dos frutos, a

transpiração foliar (Figura 2B) também foi comprometida com valores de $0,773 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ inferior, portanto, ao das plantas irrigadas com as demais estratégias da salinidade, cujos valores obtidos na *E* foram de 1,30, 1,32, 1,23, 1,36 e 1,37 $\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ nas fases SE, VE, VE/FL, FL e FR, respectivamente, e quando comparados com as plantas irrigadas durante todo o ciclo com água de menor salinidade ($0,8 \text{ dS m}^{-1}$), observa-se uma redução em média de 22,7%. A redução na *E* obtida nas plantas de mini-melanciaira cultivadas sob irrigação com águas salinas na fase de maturação dos frutos é resultado de uma limitação estomática, em virtude da dificuldade de absorver água devido à redução do potencial hídrico do solo, ocorre o fechamento parcial dos estômatos restringindo tanto a saída de vapor de água quanto à entrada de CO_2 no interior da célula (SUASSUNA et al., 2014).

Semelhante ao observado para condutância estomática (Figura 2A) e transpiração (Figura 2B), percebe-se que as plantas de mini-melanciaira sob irrigação com água salina na fase vegetativa (VE), não se diferenciaram de forma significativa das que estavam sob as estratégias SE, FL e FR. Contudo, as plantas que receberam água de alta salinidade ($3,2 \text{ dS m}^{-1}$) obtiveram o maior valor para eficiência instantânea da carboxilação (Figura 2C), sendo de $0,092 [(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}) (\mu\text{mol mol}^{-1})^{-1}]$ para VE, e para as estratégias SE, FL e FR, os valores médios foram de $0,078$, $0,075$ e $0,071 [(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}) (\mu\text{mol mol}^{-1})^{-1}]$, respectivamente. Contudo, as plantas de mini-melanciaira quando irrigadas com água salina em sucessão nas fases vegetativa e floração e apenas na maturação dos frutos, tiveram decréscimos na eficiência instantânea da carboxilação, na ordem de $0,045$ e $0,031\%$, respectivamente, quando comparadas às plantas que não receberam irrigação com água salina ao longo do ciclo de cultivo. A eficiência instantânea de carboxilação está intimamente relacionada à abertura e fechamento dos estômatos. Contudo, neste estudo, o declínio na condutância estomática não alterou a difusão de CO_2 para a câmara subestomática, situação observada através da concentração interna de CO_2 nas plantas que estavam submetidas às estratégias VE/FL e MAT (Figura 2C). Tal declínio na *EiCi* está relacionado possivelmente a ação de outros fatores ambientais (provavelmente de origem não estomática) favorecendo a oxigenação da Rubisco e o aumento da via fotorrespiratória resultando em redução significativa nos compostos de carbono (VOSS et al., 2013).

No desdobramento da interação entre as estratégias de uso da água salina e doses de nitrogênio para a taxa de assimilação de CO_2 (Tabela 2), observa-se que

as plantas de mini-melanciaira que receberam a dose de N correspondente a 50% da recomendação, apresentaram-se diferença significativa para as estratégias VE/FL e MAT as quais obtiveram as menores taxas de assimilação de CO₂ (8,58 e 8,51 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) em relação às que foram submetidas as demais estratégias de manejo da salinidade (SE, VE, FL e FR). Semelhantemente ao observado para as plantas que foram submetidas a 50% da recomendação de N, quando utilizaram-se dose de N de equivalente a 100% da recomendação, os menores valores para taxa de assimilação de CO₂ (6,19 e 2,06 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) foram verificado nas plantas cultivadas com as estratégias de uso VE/FL e MAT, diferindo-se estatisticamente das que receberam as estratégias SE, VE, FL e FR. A diminuição na taxa de assimilação de CO₂ pelas plantas de mini-melanciaira cultivadas sob as estratégias VE/FL e MAT (Tabela 2) pode está relacionada com o incremento e a fonte de N utilizada neste estudo, pois o fornecimento de nitrogênio através de ureia (45% N-amídico) e da ação da enzima urease, ocorre à transformação de N-amídico em N-amoniaco. Como o processo de absorção radicular de NH₄⁺ depende de sua única entrada, mediada por um transportador, e quando é levado para dentro da célula causa um desequilíbrio elétrico (SILVA et al., 2010), cujo o fluxo de amônio é de difícil controle, devido à necessidade da homeostase celular do elemento, podendo induzir toxicidade às plantas (BITTSÁNSZKY et al., 2015). O excesso de amônio, pode ocasionar diminuição no pH intracelular e desequilíbrio osmótico, favorecendo o incremento no conteúdo de espécies reativas de oxigênio, induzindo o estresse oxidativo, o que resulta em alterações na assimilação de CO₂ pelas plantas (BITTSÁNSZKY et al., 2015).

Tabela 2. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de nitrogênio (DN) para taxa de assimilação de CO₂ – *A* (μmol m⁻² s⁻¹), concentração interna de CO₂ – *C_i* (μmol mol⁻¹) e eficiência instantânea no uso da água – *E_iUA* [(μmol m⁻² s⁻¹) (mmol H₂O m⁻² s⁻¹)⁻¹] da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, aos 75 dias após o semeio.

EMS	<i>A</i>		<i>C_i</i>		<i>E_iUA</i>	
	DN 50%	DN 100%	DN 50%	DN 100%	DN 50%	DN 100%
1	13,29 aA	13,21 aA	168,0 bA	173,8 bA	9,69 bA	10,81 aA
2	14,70 aA	13,41 aA	170,7 bA	135,7 bA	14,18 aA	10,63 aB
3	8,58 bA	6,19 bB	201 abA	192,7 bA	8,17 bA	5,22 bB
4	14,59 aA	14,80 aA	247,6 aA	152,1 bB	8,16 bA	9,44 bA
5	12,02 aA	13,20 aA	165,7 bA	164,7 bA	9,49 bA	9,28 bA
6	8,51 bA	2,06 bB	219,0 abB	306,5 aA	10,19 bA	3,05 bB

Letra minúscula idêntica na coluna, e maiúscula idêntica na linha, indica não haver diferença significativa entre estratégias de manejos (Tukey, $p < 0,05$) e doses de potássio (Tukey, $p < 0,05$), respectivamente. 1 SE - sem estresse ao longo do ciclo da cultura; 2, 3, 4, 5 e 6 correspondem ao estresse salino na fase vegetativa - VE; vegetativa/floração - VE/FL; floração - FL; frutificação - FR e maturação dos frutos - MAT.

Com relação ao desdobramento das doses de N dentro das EMS (Tabela 2), observa-se diferenças significativas na *A* quando as plantas de mini-melanciaira foram submetidas as estratégias VE/FL e MAT, alcançado também a menor assimilação de CO₂. A diminuição na taxa de assimilação de CO₂ na estratégia VE/FL pode estar relacionada ao tempo de duração do estresse, onde, o período de exposição aos efeitos dos sais foi maior por compreender dois estádios de desenvolvimento da cultura, já a redução na *A* das plantas submetidas à estratégia MAT pode está relacionada às limitações de origem não estomáticas, pois neste tratamento as plantas não tiveram restrição na difusão de CO₂ para a câmara subestomática (Tabela 2), ou seja, houve disponibilidade de dióxido de carbono para o processo fotossintético, contudo, houve limitações na atividade da ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase/oxigenase (SILVA et al., 2014).

Mediante teste de média (Tabela 2) verifica-se também que a *A* das plantas de mini-melanciaira que receberam dose de 50% de N, foi superior as que foram cultivadas com 100% de N. Tal fato, possivelmente pode ter ocorrido devido a dose de 50% de N ter favorecido uma maior atividade fotossintética (*g_s* e *E*) nas plantas de mini-melanciaira em relação à dose de 100% de N, resultando assim em uma maior assimilação de CO₂. Melo et al. (2016) trabalhando com manejo da adubação na cultura da mini-melanciaira, também verificaram que a dose de 50% da

recomendação de N favoreceu maior atividade fotossintética das plantas de melancia.

Para a concentração interna de CO₂ (Tabela 2), observa-se que as plantas cultivadas sob adubação com 50% de N e submetidas às estratégias de uso de águas salinas (FL, MAT e VE/FL) tiveram maior incremento na concentração intercelular de CO₂ cujos valores foram de 247,6; 219 e 201 μmol mol⁻¹, respectivamente. Por outro lado, quando se utilizaram doses de N de 100% da recomendação, as plantas que estavam irrigadas sob a estratégia MAT foi a que alcançaram o maior valor em *C_i* (306,5 μmol mol⁻¹).

Quando se analisa o desdobramento das doses de N dentro das EUS (Tabela 2), observa-se diferença significativa para a *C_i*, quando as plantas de mini-melancieira foram submetidas às estratégias FL e MAT, sendo que para a primeira estratégia a dose de N correspondente a 50% proporcionou maior incremento na *C_i*. Contudo, na fase de MAT a maior concentração intercelular de CO₂ foi verificada quando se utilizaram 100% da recomendação de N. A maior *C_i* observada na estratégia MAT pode estar relacionado ao dano no aparato fotossintético em resposta ao processo de senescência foliar dos tecidos ocasionado pelo estresse salino, em que o dióxido de carbono que adentrava a célula do mesófilo foliar não estava sendo metabolizado, cujo processo de fixação durante a fase de carboxilação havia sido comprometido (SILVA et al., 2013). Por outro lado, a redução na concentração de CO₂ pode ser atribuída à diminuição na condutância estomática, uma resposta comum das plantas ao estresse salino, tal situação está associada não só ao dano no aparato fotossintético durante a fase de carboxilação, mas também, devido ao aumento no processo de fotorrespiração, uma vez que a Rubisco é quem catalisa o primeiro passo dessa rota metabólica (SILVA et al., 2014).

A eficiência instantânea no uso da água da mini-melancieira 'Sugar Baby' também foi influenciada pela interação entre os fatores estratégias de uso da água salina e as doses de nitrogênio (Tabela 2). No desdobramento da interação (EMS dentro das doses de N), para a dose de N de 50% observa-se que a estratégia VE foi a que proporcionou o maior valor na *E_iUA* [14,18 (μmol m⁻² s⁻¹) (mmol H₂O m⁻² s⁻¹)⁻¹]. Para as demais estratégias não houve diferença significativa entre si. Quando a mini-melancieira foi adubada com dose de 100% de N, os maiores valores para *E_iUA* foram obtidos nas estratégias SE e VE [10,81 e 10,63 (μmol m⁻² s⁻¹) (mmol H₂O m⁻² s⁻¹)⁻¹], respectivamente. Apesar de não ter ocorrido efeito estatisticamente

significativo quando se comparam as demais estratégias, pode-se observar que as plantas que foram cultivadas sob estresse nas fases de MAT e VE/FL tiveram os menores valores médios para *EiUA*.

Com relação ao desdobramento das doses de N dentro das EMS (Tabela 2), observam-se respostas significativas para a *EiUA* quando as plantas de mini-melancieira foram cultivadas sob as estratégias VE, VE/FL e MAT, obtendo-se os maiores valores para *EiUA* na ordem de 14,18; 8,17 e 10,19 ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$)⁻¹] respectivamente, quando se utilizaram a dose de 50% de N em relação a dose de 100% de N, cujas plantas tiveram menores valores na ordem de 10,63; 5,22 e 3,05 ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$)⁻¹] para as plantas sob as estratégias VE, VE/FL e MAT, respectivamente. De modo geral, a dose equivalente a 50% da recomendação de nitrogênio resultou na maior eficiência instantânea no uso da água quando as plantas de melancia foram submetidas às estratégias VE, VE/FL, FR e MAT. Percebe-se através do teste de comparação de médias (Tabela 2) que as plantas de melancia quando foram submetidas à irrigação com água de elevada salinidade durante a fase vegetativa e adubadas com 50% da recomendação de N, apresentaram a maior *EiUA* (14,18 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Quando há redução na disponibilidade de água, devido à alteração no potencial osmótico do solo, existe uma tendência natural de reduzir o fluxo transpiracional e realizar mecanismos de ajustamento osmótico, de modo a garantir a absorção de água e manter as células túrgidas (TAIZ et al., 2017).

De modo geral, as plantas de mini-melancieira irrigadas com água de elevada salinidade (3,2 dS m^{-1}) sucessivamente nas fase vegetativa e de floração (VE/FL) e na maturação dos frutos (MAT) tiveram expressivas reduções nas variáveis fisiológicas avaliadas, devido provavelmente ao estresse cumulativo ocasionado pelo acúmulo de sais na solução do solo que provoca alterações nos potenciais hídrico e osmótico, influenciando a absorção de água e nutrientes e por consequência inibe o processo fotossintético das plantas. Contudo, é importante destacar que as alterações nos processos fisiológicos das plantas podem ser diferenciadas em função das práticas de manejos, tempo de exposição da cultura a salinidade e até do próprio genótipo (MUNNS & TESTER 2008).

Conforme o resumo da análise de variância houve diferença significativa ($p < 0,01$) entre as estratégias de uso da água salina para o diâmetro equatorial (DE) e polar (DP) dos frutos (Tabela 3). As doses de nitrogênio se diferenciaram

significativamente ($p < 0,05$) para a massa dos frutos e para o diâmetro polar. Com relação à interação entre os fatores (EMS x DN), constatou-se efeito significativo ($p < 0,01$) sobre os diâmetros equatorial e polar dos frutos.

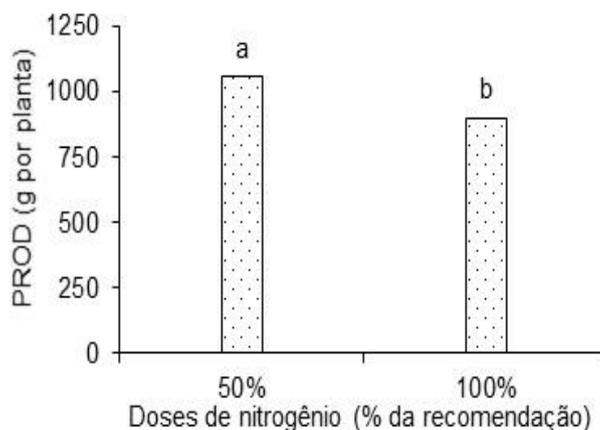
Tabela 3. Resumo da análise de variância para produção por planta (PROD), diâmetro equatorial (DE) e polar (DP) dos frutos de mini-melanciaira 'Sugar Baby', cultivada sob estratégias de uso da água salina (EMS) e doses de nitrogênio (DN), aos 75 dias após o semeio.

FV	GL	Quadrados Médios		
		PROD	DE	DP
EMS	5	81306,70 ^{ns}	6,61 ^{**}	9,05 ^{**}
DN	1	399105,70 [*]	1,13 ^{ns}	6,83 ^{**}
EMS x DN	5	53156,70 ^{ns}	6,48 ^{**}	6,04 ^{**}
Blocos	4	62744,50 ^{ns}	0,85 ^{ns}	0,77 ^{ns}
Resíduo	44	49498,20	0,72	0,83
CV (%)		22,83	4,11	4,33
Média		974,35	20,77	21,06

FV – Fonte de variação; GL - grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; **significativo em nível de 0,01 de probabilidade; * significativo em nível de 0,05 de probabilidade; ^{ns} não significativo.

As doses de nitrogênio influenciaram de forma significativa a produção por planta da mini-melanciaira, e através do teste de comparação de médias (Figura 3) constata-se que as plantas adubadas com 50% da recomendação de N obtiveram maior massa dos frutos ($1055,9 \text{ g planta}^{-1}$) em relação as que receberam 100% de N, cujo valor médio foi de 892,8 g, ou seja, acréscimo de 18,27% na PROD das plantas de mini-melanciaira que receberam 50% de N em relação as que foram cultivadas com a maior dose de N (100% da recomendação de Novais et al. 1991). O maior valor para a PROD obtido nas plantas sob dose de N de 50% é considerado na faixa adequada para comercialização, pois pra essa cultivar é recomendado peso variando de um a três quilos. Por outro lado, a diminuição na PROD das plantas de mini-melanciaira pode ter ocorrido devido a maior dose de N fornecida, ter promovido alteração na homeostase iônica, conforme explicado anteriormente por Silva et al. (2010) e Bittsánzky et al. (2015), tornando-se prejudicial aos processos fisiológicos e bioquímicos, resultando em menor acúmulo de massa fresca. Melo et al. (2016) avaliando-se as respostas morfofisiológicas da mini-melanciaira, com aplicação de doses de NPK, concluíram que a dose de 50% da recomendação de

NPK favoreceu a maior atividade fotossintética das plantas de melancia, fato que contribui para a formação de frutos com maior massa.



Médias com letras diferentes significa que os tratamentos diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$.

Figura 3. Produção por planta – PROD da mini-melancieira ‘Sugar Baby’, em função de doses de nitrogênio.

Houve interação significativa entre as estratégias de uso da água salina e doses de nitrogênio para o diâmetro equatorial e polar dos frutos de melancia (Tabela 4). Conforme o desdobramento das estratégias de uso (EMS) dentro das doses de N, em plantas cultivadas sob a dose de 50% de N, obteve os menores valores (18,87 e 19,06 cm) para o DE e DP na fase VE/FL. Contudo, quando se utilizaram a dose de 100% às estratégias VE e VE/FL foram as que proporcionaram a formação de frutos com os menores diâmetros, cujos valores foram de 19 e 19,75 cm para DE e 19,37 e 19,50 para DP, respectivamente.

A maior redução no tamanho dos frutos nas fases fenológicas VE e VE/FL (Tabela 4) é um reflexo da redução no potencial hídrico provocado pelo excesso de sais no solo. Tal situação impõe as plantas um maior gasto energético para manutenção das atividades metabólicas em contrapartida induz a formação de frutos com menor massa. Além disso, nas fases VE/FL houve limitações na abertura estomática impondo redução na transpiração e na taxa de assimilação de CO_2 . Em pesquisas realizadas com meloeiro irrigados com águas de baixa e alta salinidade, também foi constatado redução no crescimento nos estádios iniciais de desenvolvimento (TERCEIRO NETO et al., 2012), por consequência inibiu o crescimento nas demais fases de desenvolvimento da cultura, como a frutificação e maturação dos frutos, proporcionando assim menores valores para os diâmetros polar e equatorial.

Tabela 4. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de nitrogênio (DN) para diâmetro equatorial – DE (cm) e polar – DP (cm) dos frutos de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, aos 85 dias após o semeio.

EMS	DE		DP	
	DN 50%	DN 100%	DN 50%	DN 100%
1	21,75 abA	21,50 aA	22,12 abA	22,06 aA
2	22,40 aA	19,00 cB	23,00 aA	19,37 bB
3	18,87 cA	19,75 bcA	19,06 cA	19,50 bA
4	21,37 abA	21,31 abA	22,12 abA	20,95 abA
5	20,50 bA	20,68 abA	21,00 bA	21,06 abA
6	20,56 bA	21,56 aA	21,12 bA	21,43 aA

Letra minúscula idêntica na coluna, e maiúscula idêntica na linha, indica não haver diferença significativa entre estratégias de manejos (Tukey, $p < 0,05$) e doses de potássio (Tukey, $p < 0,05$), respectivamente. 1 SE - sem estresse ao longo do ciclo da cultura; 2, 3, 4, 5 e 6 correspondem ao estresse salino na fase vegetativa - VE; vegetativa/floração – VE/FL; floração - FL; frutificação - FR e maturação dos frutos - MAT.

Com relação ao desdobramento das doses de N dentro das estratégias de uso da água salina (Tabela 4), observa-se diferença significativa sob o DE e DP para a estratégia VE, onde a dose de 50% da recomendação de N proporcionou a formação de frutos com maior diâmetro polar e equatorial (23,00 e 22,40 cm, respectivamente). Isso pode ter ocorrido pelo fato que as dose de 50% de N favoreceu uma maior atividade fotossintética das plantas de mini-melanciaira, resultando assim em um maior incremento na massa dos frutos, pois o nitrogênio segundo Dudley et al. (2008), participa da formação de compostos orgânicos e constituintes da molécula de clorofila, ácidos nucléicos, aminoácidos e proteínas.

4. CONCLUSÕES

A irrigação com água salina apresentando condutividade elétrica de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ nas fases vegetativa/floração e amadurecimento dos frutos inibe a abertura estomática, a transpiração, e a taxa de assimilação de CO_2 da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’.

A dose com 50% da recomendação de N ($50 \text{ mg de N kg}^{-1}$ de solo) proporciona maior taxa de assimilação de CO_2 e, resulta em maior massa fresca dos frutos de mini-melancia.

A mini-melanciaira 'Sugar Baby' expressa uma maior sensibilidade ao estresse salino quando as plantas são irrigadas com água de alta condutividade elétrica ($3,2 \text{ dS m}^{-1}$) sucessivamente nos estágios vegetativos e de floração, situação que reflete diretamente a diminuição no tamanho do fruto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL KHAMISI, S. A.; PRATHAPAR, S. A.; AHMED, M. Conjunctive use of reclaimed water and groundwater in crop rotations. *Agricultural Water Management*, v.116, p.228–234, 2013.

AYDIN, A.; KANT, C.; TURAN, M. Humic acid application alleviate salinity stress of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants decreasing membrane leakage. *African Journal of Agricultural Research*, v.7, p.1073-1086, 2012.

BITTSÁNSZKY, A.; PILINSZKY, K.; GYULAI, G.; KOMIVES, T. Over coming ammonium toxicity. *Plant Science*, v.231, p.184-190, 2015.

BRUNING, B.; ROZEMA. Symbiotic nitrogen fixation in legumes: Perspectives for saline agriculture. *Environmental and Experimental Botany*, v.92, p.134–143, 2013.

COSTA, M. E.; MORAIS, F. A.; SOUZA, W. C. M.; GURGEL, M. T.; OLIVEIRA, F. H. T. Estratégias de irrigação com água salina na mamoneira. *Revista Ciência Agronômica*, v.44, p.34-43, 2013.

DUDLEY, L. M.; BEN-GAL, A.; SHANI, U. Influence of plant, soil, and water on the leaching fraction. *Journal of Vadose Zone*, v.7, p.420-425, 2008.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, v.38, p.109-112, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

LIMA, G. S.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; SILVA, A. O. da. Crescimento e componentes de produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. *Engenharia Agrícola*, v.34, p.854-866, 2014.

MARTINS, D. C.; RIBEIRO, M. da S. de S.; SOUZA NETA, M. L. de; SILVA, R. T. da; GOMES, L. P.; GUEDES, R. A. A.; OLIVEIRA, F. de A. de. Desenvolvimento inicial de cultivares de melancia sob estresse salino. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v.9, p.62-68, 2013.

MELO, W. B. de; PEREIRA, F. H. F.; OLIVEIRA FILHO, F. S. de; SÁ, F. V. da S.; LACERDA, F. H. D.; CAMPOS JUNIOR, J. E. Manejo da adubação orgânica e mineral na cultura da melancia no semiárido paraibano segunda safra. *Amazon Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, v.59, p.265-274, 2016.

MUNNS, R.; TESTER M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, v.59, p.651-681, 2008.

NEVES, A. L. R.; LACERDA, C. F. de; SOUSA, C. H. C. de; SILVA, F. L. B. da; GHEYI, H. R.; FERREIRA, F. J.; ANDRADE FILHO, F. L. Growth and yield of cowpea/sunflower in a crop rotation under different irrigation management strategies with saline water. *Ciência Rural*, v.45, p.814-820, 2015.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA A. J. (ed.) *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Brasília: Embrapa-SEA. p.189-253. 1991.

RICHARDS, L. A. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington: U. S. Department of Agriculture, 1954. 160p. USDA, *Agriculture Handbook*, 60.

ROCHA, M. R. *Sistemas de cultivo para a cultura da melancia*. 2010. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

SILVA, A. R. A. da; BEZERRA, F. M. L.; LACERDA, C. F. de; PEREIRA FILHO, J. V.; FREITAS, C. A. S. de. Trocas gasosas em plantas de girassol submetidas à deficiência hídrica em diferentes estádios fenológicos. *Revista Ciência Agronômica*, v.44, p.86-93, 2013.

SILVA, L. A. S.; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. S.; MOREIRA, R. C. L.; SOARES FILHO, W. S.; FERNANDES, P. D. Mecanismos fisiológicos em híbridos de citros sob estresse salino em cultivo hidropônico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, p.1-7, 2014.

SILVA, P. C. C.; Efeito dos íons amônio e nitrato no desenvolvimento do girassol em solução nutritiva. *Revista da FZVA*, v.17, p.104-114, 2010.

SOUSA, C. H. C.; LACERDA, C. F.; SILVA, F. L. B.; NEVES, A. L. R.; COSTA, R. N. T.; GHEYI, H. R. Yield of cotton/cowpea and sunflower/cowpea crop rotation systems during the reclamation process of a saline-sodic soil. *Engenharia Agrícola*, v.34, p.867-876, 2014.

SUASSUNA, J. F.; FERNANDES, P. D.; BRITO, K. S. A.; NASCIMENTO, R.; MELO, A. S.; BRITO, M. E. B. Trocas gasosas e componentes de crescimento em porta enxertos de citros submetidos à restrição hídrica. *Irriga*, v.19, p.464-477, 2014.

SYVERTSEN, J. P.; GARCIA-SANCHEZ, F. Multiple abiotic stresses occurring with salinity stress in citrus. *Environmental and Experimental Botany*, v.103, p.128-137, 2014.

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

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. *Manual de métodos de análise de solo*. 3.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573p.

TERCEIRO NETO, C. P. C.; MEDEIROS, J. F. de; GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; OLIVEIRA, F. R. A. de; LIMA, K. da S. Acúmulo de matéria seca e nutrientes no

meloeiro irrigado sob estratégias de manejo da salinidade. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, p.1069-1077, 2012.

VOSS, I.; SUNIL, B.; SCHEIBE, R.; RAGHAVENDRA, A. S. Emerging concept for the role of photorespiration as an important part of abiotic stress response. *Plant Biology*, v.15, p.713-722, 2013.

CAPÍTULO III

**ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO DE ÁGUA SALINA E DOSES DE NITROGÊNIO
NO CULTIVO DE MINI-MELANCIEIRA**

²Trabalho publicado na *Comunicata Scientiae*, v.11: e3233, p.1-8, 2020.

ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO DE ÁGUA SALINA E DOSES DE NITROGÊNIO NO CULTIVO DE MINI-MELANCIEIRA

RESUMO: O estresse salino destaca-se como um dos fatores limitantes para o estabelecimento da agricultura no semiárido do Nordeste brasileiro. Nesse contexto, é imprescindível a busca por estratégias para minimizar os efeitos do estresse salino sobre os cultivos. O presente trabalho teve como objetivo de avaliar a eficiência fotoquímica, os pigmentos fotossintéticos e o crescimento da mini-melancieira 'Sugar Baby' sob diferentes estratégias de uso com águas salinas e adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido em ambiente protegido do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, no município de Campina Grande, Paraíba. Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, arranjos em esquema fatorial (6 x 2), sendo seis estratégias de manejo da salinidade da água e duas doses de nitrogênio (correspondente ao 50 e 100% da recomendação), com cinco repetições. Foram estudados dois níveis de salinidade da água de irrigação, um com baixa e outro com alto nível de condutividade elétrica da água ($CEa = 0,8$ e $3,2 \text{ dS m}^{-1}$). A mini-melancieira 'Sugar Baby' expressou maior sensibilidade ao estresse salino na fase de floração, com diminuição na síntese de clorofila *b*, total e de carotenoides. A dose de 50% de N proporciona incremento na fluorescência inicial, no diâmetro do caule e no número de folhas da mini-melancieira 'Sugar Baby'. O comprimento do ramo principal das plantas de mini-melancieira diminuiu com o estresse salino aplicado na fase de frutificação, contudo, a adubação com 100% de N estimulou maior crescimento quando a irrigação com águas salinas foi realizada nas fases vegetativa e de floração.

Palavras-chave: Adubação nitrogenada; *Citrullus lanatus*; Estresse salino.

APPLICATION STRATEGIES OF SALINE WATER AND NITROGEN DOSES IN MINI-WATERMELON CULTIVATION

ABSTRACT: Salt stress is highlighted as one of the limiting factors for the establishment of agriculture in the semiarid region of Northeastern Brazil. In this context, it is essential to look for new strategies aiming at minimizing the effects of

salt stress on the crops. The present work aimed to evaluate the photochemical efficiency, photosynthetic pigments, and growth of the mini watermelon Sugar Baby under different use strategies with saline waters and nitrogen fertilization. The experiment was conducted in a protected environment at the Center of Technology and Natural Resources of the Federal University of Campina Grande, municipality of Campina Grande, Paraíba. An experimental design in randomized blocks was adopted, arranged in a 6 x 2 factorial scheme, with six management strategies of water salinity and two nitrogen doses (corresponding to 50 and 100% of the recommendation), with five replications. Two salinity levels of the irrigation water were studied, one with low and another with a high level of electrical conductivity of the water ($EC_w = 0.8$ and 3.2 dS m^{-1}). The mini watermelon Sugar Baby expressed higher sensitivity to salt stress in the flowering phase, with a decrease in the synthesis of chlorophyll b, chlorophyll total, and carotenoids. The 50% dose of N provided an increment in the initial fluorescence, stem diameter, and the number of leaves of the mini watermelon 'Sugar Baby'. The length of the main branch of the mini watermelon plants decreased with the salt stress applied in the fructification phase; however, the fertilization with 100% of N stimulated a higher growth when the irrigation with saline waters was performed at the vegetative and flowering phases.

Keywords: Nitrogen fertilization; *Citrullus lanatus*; Salt stress.

1. INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus* L.) é uma olerícola cultivada em quase todos os estados brasileiros, destacando-se a região Nordeste, devido às condições climáticas favoráveis para estabelecimento do cultivo, em decorrência do clima seco e quente proporcionar frutos de melhor qualidade (SILVA et al., 2015).

Porém, no semiárido do Nordeste brasileiro é comum a escassez de água e as altas taxas evapotranspirométricas contribuírem para diminuir a disponibilidade hídrica e proporcionar a elevação da concentração de sais nas fontes hídricas superficiais, assim como subterrâneas, alterando a qualidade das águas, por meio da salinização (HOLANDA et al., 2016). As plantas têm seu desenvolvimento e produtividade limitados quando se usa água de salinidade superior ao nível limiar das culturas, pois com o aumento da condutividade elétrica da água, o potencial

hídrico de água no solo é reduzido, e pode exercer efeitos negativos por causa de reduzida disponibilidade de água e por íons específicos (LIMA et al., 2018).

A redução do potencial osmótico e as altas concentrações de cátions e ânions provocam alterações na homeostase iônica, e diminuição no desenvolvimento vegetal e desequilíbrios nas funções fisiológicas das plantas (BRAZ, 2018). Além disso, as plantas sob efeito do estresse salino podem diminuir o teor de clorofila, devido ao acúmulo de íons e distúrbios observados durante a abertura e fechamento dos estômatos (MELO et al., 2017).

Uma das estratégias para amenizar os efeitos prejudiciais da salinidade da água de irrigação no solo para plantas é a utilização da adubação com nitrogênio mineral (N), o qual pode atenuar o estresse salino (LIMA et al., 2014). Isso ocorre porque o N participa diretamente no metabolismo das plantas, tornando-se um constituinte da clorofila molécula, assim como de ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas (BEZERRA et al., 2018). Além disso, atua em vários processos bioquímicos e fisiológicos importantes que ocorrem na planta, tais como fotossíntese, respiração, absorção iônica de outros nutrientes, crescimento e diferenciação celular (TAIZ et al., 2017).

Há de se considerar a irrigação com águas salinas nos diferentes estádios de desenvolvimento das plantas como estratégia promissora para expansão da agricultura irrigada no semiárido do Nordeste brasileiro. O uso de águas salinas no estágio de desenvolvimento que a cultura expressa maior tolerância possibilita a utilização de fontes hídricas de elevadas concentrações de sais (BARBOSA et al., 2012). Trata-se de uma alternativa que possibilita maior disponibilidade de outras fontes hídricas para a produção agrícola (MEDEIROS et al., 2017).

Neste contexto, desenvolveu-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar a eficiência fotoquímica, os pigmentos fotossintéticos e o crescimento da melanciaira 'Sugar Baby' sob diferentes estratégias de uso com águas salinas e adubação nitrogenada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de maio até agosto de 2017 sob condições protegidas (estufa), na Universidade Federal de Campina Grande, em Campina Grande, no estado da Paraíba, Brasil (7°15'18'S, 35°52'18'W e altitude média de 550

m). A temperatura média interna da casa de vegetação ao longo do período experimental foi de 28,33 °C.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 6 x 2 {seis estratégias de manejo da salinidade; duas doses de nitrogênio: 50% e 100% [equivalente a 50 e 100 mg de N kg⁻¹ de solo da recomendação de Novais et al. (1991); na forma de Ureia (45% de N)]}; com cinco repetições, totalizando 60 unidades experimentais. As doses de nitrogênio foram divididas em três aplicações iguais, sendo fornecidas em cobertura aos 25, 37 e 47 dias após semeadura (DAS).

As seis estratégias de manejo da salinidade da água consistiram de dois níveis de condutividade elétrica (CEa), sendo um de baixa (CEa = 0,8 dS m⁻¹) e outro de alta salinidade (CEa = 3,2 dS m⁻¹), variando de acordo com as fases fenológicas das plantas: SE = sem estresse ao longo do ciclo da cultura; VE = estresse salino apenas na fase vegetativa; VE/FL = estresse salino na fase vegetativa e na floração; FL = estresse salino na fase de floração; FR = estresse salino na fase de frutificação; MAT = estresse salino na fase de maturação dos frutos.

A fase vegetativa compreendeu o período entre o surgimento da segunda folha verdadeira até a emissão da primeira flor feminina (25-41 DAS); floração – da primeira flor feminina até o pegamento do fruto (42-55 DAS); frutificação – pegamento até enchimento dos frutos (56-66 DAS) e maturação – enchimento dos frutos até a colheita (67-85 DAS).

A cultura utilizada foi à mini-melanciaira, 'Sugar Baby', que se destaca pelo ciclo precoce, com a colheita realizada a partir dos 75 DAS. É uma planta rústica, com folhagem vigorosa e tolerante a temperaturas elevadas. Apresenta frutos redondos, com casca verde escura, com peso variando em torno de 2 a 4 kg. Possui polpa com alto teor de açúcar, macia e com coloração de um vermelho intenso.

As plantas foram cultivadas em recipientes plásticos adaptados como lisímetros de drenagem com 20 L de capacidade, os quais receberam na base uma camada de 3 cm de espessura de brita e uma manta geotêxtil para evitar a obstrução do sistema de drenagem pelo material de solo. Cobrindo a superfície da base do recipiente, foi instalada uma mangueira transparente de 4 mm de diâmetro conectada à sua base, de modo a facilitar a drenagem, sendo a mesma acoplada a

um recipiente plástico para coleta da água drenada, para funcionar como lisímetro de drenagem.

Em seguida, foram acondicionados 24 kg de um Entisol de textura franco-arenoso proveniente de áreas de cultivo da cidade de Lagoa Seca PB, cujos valores dos atributos físico e químicos, foram determinados conforme Teixeira et al. (2017): $\text{Ca}^{2+} = 2,60 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{Mg}^{2+} = 3,66 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{Na}^+ = 0,16 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{K}^+ = 0,22 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+} = 1,93 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; capacidade de troca de cátions (CTC) = $8,57 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; matéria orgânica = $1,36 \text{ dag kg}^{-1}$; P = $6,8 \text{ mg kg}^{-1}$; pH em água (1:2,5) = 5,90; condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) = $0,19 \text{ dS m}^{-1}$; areia = $732,9 \text{ g kg}^{-1}$; silte = $142,1 \text{ g kg}^{-1}$; argila = 125 g kg^{-1} ; umidade a 33,42 kPa = $11,98 \text{ dag kg}^{-1}$; umidade a 1519,5 kPa = $4,32 \text{ dag kg}^{-1}$. Ao final do experimento (85 DAS), os níveis de CEes sob diferentes tratamentos foram: controle = 1,34; estágio vegetativo = 1,80; vegetativo/floração = 2,18; floração = 2,76; frutificação = 1,59 e maturação dos frutos = $5,08 \text{ dS m}^{-1}$.

A adubação com fósforo e potássio foi realizada, conforme recomendação de Novais et al. (1991), sendo aplicado 300 e 150 mg kg^{-1} de solo de P_2O_5 e K_2O , respectivamente, nas formas de superfosfato simples e nitrato de potássio. As adubações com K_2O e P_2O_5 foram realizadas em cobertura, dividido em três aplicações iguais aos 22, 40 e 45 DAS para K, enquanto o P foi aplicado aos 16, 32 e 43 DAS.

A semeadura foi realizada com quatro sementes por lisímetro a 3 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante. Antes do semeio elevaram-se o teor de umidade do solo ao nível correspondente ao da capacidade de campo, utilizando-se água de baixa salinidade ($0,8 \text{ dS m}^{-1}$). Após a semeadura, as irrigações foram realizadas diariamente, às 17 horas, aplicando-se, em cada recipiente o volume correspondente à necessidade hídrica das plantas, determinada pelo balanço de água, considerando o volume de água aplicado às plantas e drenado no dia anterior e a fração de lixiviação, estimada em 20%, a fim de prevenir o acúmulo excessivo de sais na zona radicular. Aos 24 DAS, iniciou-se a aplicação da água de maior nível salino, conforme as estratégias de manejo da salinidade.

A água utilizada na irrigação do tratamento de menor nível salino ($0,8 \text{ dS m}^{-1}$) foi obtida diluindo-se a água do sistema público de abastecimento de Campina Grande, com água captada de chuvas ($\text{CEa} = 0,02 \text{ dS m}^{-1}$). O nível correspondente à CEa de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ foi preparado adicionando sais na forma de cloreto, de modo a

se obter uma proporção de 7:2:1, entre Na:Ca:Mg, respectivamente, relação esta predominante em fontes de água utilizada para irrigação, em pequenas propriedades do Nordeste do Brasil. No preparo da água foi considerada a relação entre CEa e concentração de sais ($\text{mmol}_c \text{L}^{-1} = 10 \cdot \text{CEa} - \text{dS m}^{-1}$), extraída de Richards (1954).

Foi feito o tutoramento vertical das plantas de mini-melancia, no qual foram deixados apenas o ramo principal e três ramos laterais por planta. A polinização foi realizada de forma artificial e, após a fecundação das flores, foi feito um raleio, deixando-se apenas um fruto por planta.

A fluorescência da clorofila *a*, os pigmentos fotossintéticos e o crescimento da mini-melancia foram determinados na fase fenológica de frutificação (65 DAS). Para determinação da fluorescência inicial (F_0) utilizou-se um fluorômetro de pulso modulado modelo OS5p da Opti Science; tal protocolo foi realizado após adaptação das folhas no escuro, utilizando-se de pinças contidas no equipamento, de modo a garantir que todos os aceptores primeiros estejam oxidados, ou seja, garantido que os centros de reação estejam abertos.

Para a determinação dos teores de pigmentos fotossintéticos foi realizada a extração em recipientes contendo 8 mL de acetona 80% e cinco discos foliar de área de 2,8 cm², devido à grande oxidação que as folhas de melancia sofrem, os discos foliares foram mantidos no escuro sob condições de refrigeração durante 48 horas.

As leituras dos teores de clorofila *a* (*Cl a*), *b* (*Cl b*), total (*Cl T*) e de carotenoides (*Car*) foram realizadas por espectrofotometria de emissão a 470 nm, 645 nm e 663 nm, respectivamente, através das equações proposta por Arnon (1949) em que *A* é a absorbância no comprimento de onda utilizado. Os valores foram expressos em mg g⁻¹ de matéria fresca (MF). Ressalta-se que a determinação da clorofila total foi realizada pelo somatório das clorofilas *a* e *b*.

$$\text{Clorofila } a \text{ (Cl } a) = 12,21 \text{ ABS}_{663} - 2,81 \text{ ABS}_{646} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Clorofila } b \text{ (Cl } b) = 20,13 \text{ A}_{646} - 5,03 \text{ ABS}_{663} \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Carotenóides (Car)} = (1000 \text{ ABS}_{470} - 1,82 \text{ Cl } a - 85,02 \text{ Cl } b)/198 \dots\dots\dots(3)$$

O crescimento da mini-melancia foi determinado por meio do comprimento do ramo principal (CRP), diâmetro caulinar (DC) e o número de folhas (NF). O CRP foi obtido mensurando-se do colo da planta até a gema apical, utilizando-se uma trena; o DC da planta foi mensurando a 2 cm do colo, com uso de paquímetro digital. Já para quantificação do NF, foram consideradas apenas aquelas com comprimento superior a 3 cm, e com coloração característica da espécie.

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste F. Nos casos de significância, para comparação das medias foi realizado o teste de Tukey (em nível de probabilidade $p \leq 0,05$ ou $p \leq 0,01$) para as estratégias de manejo da salinidade da água e as doses de nitrogênio utilizando-se o software Sisvar (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ($p < 0,01$) entre as estratégias de uso da água salina para as variáveis clorofila *b* (Cl *b*) e total (Cl T), e ($p < 0,05$) para o diâmetro do caule - DC (Tabela 1). As doses de nitrogênio influenciaram de forma significativa ($p < 0,01$) a fluorescência inicial (Fo) e o DC, e ($p < 0,05$) o número de folhas (NF). Ocorreu efeito significativo da interação entre os fatores estratégias de uso da água salina e doses de nitrogênio (EUS X DN), sobre a Cl *b* ($p < 0,01$), os carotenoides (Car) e comprimento do ramo principal - CRP ($p < 0,05$) da mini-melanciaira 'Sugar Baby', aos 65 dias após o semeio.

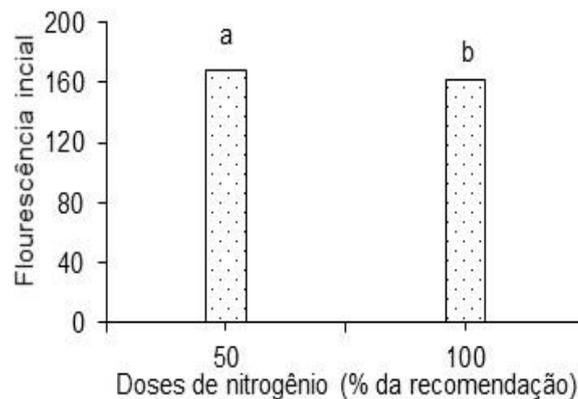
Tabela 1. Resumo da análise de variância para fluorescência inicial (Fo), clorofila *a* (Cl *a*), clorofila *b* (Cl *b*), clorofila total (Cl T), carotenoides (Car), comprimento do ramo principal (CRP), diâmetro caulinar (DC) e número de folhas (NF) da mini-melanciaira 'Sugar Baby' cultivada sob estratégias de uso da água salina (EUS) e doses de nitrogênio (DN), aos 65 dias após o semeio.

FV	GL	Quadrados Médios							
		Fo	Cl <i>a</i>	Cl <i>b</i>	Cl T	Car	CRP	DC	NF
EUS	5	124,67 ^{ns}	7,30 ^{ns}	11,30 ^{**}	14,20 ^{**}	1,10 ^{ns}	1970,00 ^{ns}	0,50 [*]	111,10 ^{ns}
DN	1	756,15 ^{**}	0,40 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,70 ^{ns}	1,00 ^{ns}	1024,60 ^{ns}	2,50 ^{**}	395,20 [*]
EUSxDN	5	36,59 ^{ns}	7,40 ^{ns}	11,80 ^{**}	2,40 ^{ns}	2,40 [*]	2609,10 [*]	0,20 ^{ns}	77,70 ^{ns}
Blocos	4	963,94 ^{**}	8,50 ^{ns}	27,20 ^{**}	5,60 ^{ns}	4,90 ^{**}	4538,30 ^{**}	0,10 ^{ns}	242,70 [*]
Resíduo	44	72,83	4,50 ^{ns}	2,20	3,60	0,70	1014,20	0,10	80,40
Média		165,05	7,20	5,10	12,40	1,30	160,70	5,40	46,60
CV (%)		5,17	29,40	28,90	15,30	67,00	19,80	8,00	19,20

GL - grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; * significativo em nível de 0,05 de probabilidade; ** significativo em nível de 0,01 de probabilidade; ^{ns} não significativo.

Com relação aos efeitos das doses de nitrogênio sobre a fluorescência inicial (Figura 1), verifica-se que as plantas sob adubação com 50% da recomendação de N tiveram a Fo superior estatisticamente ao das que receberam 100% de N, ou seja,

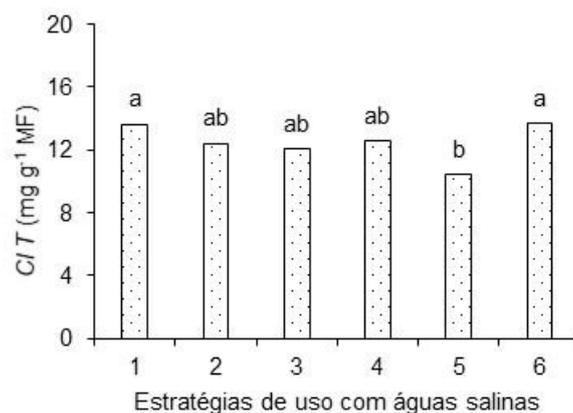
houve um decréscimo de 4,21% na Fo das plantas de mini-melanciaira adubadas com a maior dose de N, em relação às cultivadas com 50% de N. De acordo com Oliosí et al. (2017) a Fo reflete a energia liberada pelas moléculas de clorofila a da antena do fotossistema II, antes dos elétrons migrarem para o centro de reação P 680 (PSII), sendo o componente mínimo do sinal da fluorescência. Dessa forma, é uma perda fotoquímica que se espera, ou seja, independe do fornecimento de N.



Médias com letras diferentes significam que os tratamentos diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 1. Fluorescência inicial - Fo de mini-melanciaira 'Sugar Baby', em função das doses de nitrogênio, aos 65 dias após o semeio.

As estratégias de uso de águas salinas influenciaram significativamente a CI T das plantas de mini-melanciaira (Figura 2), e através do teste de comparação de médias constatou-se que as plantas irrigadas com água de baixa CEa (SE) ao longo do ciclo da cultura e submetidas ao estresse salino nas fases vegetativa (VE), vegetativa/floração (VE/FL), floração (FL) e de maturação (MAT) obtiveram os maiores teores de CI T (13,62; 12,39; 12,00 12,58 e 13,58 mg g⁻¹ MF), respectivamente, diferindo-se de forma significativa apenas das plantas irrigadas com água de elevada salinidade na fase de frutificação (FR). A redução na síntese de clorofila pelo estresse salino possivelmente estar relacionada à inibição da atividade enzimática da clorofilase que degrada as moléculas do pigmento fotossintetizante e induz a destruição estrutural dos cloroplastos, provocando também o desbalanceamento e perda de atividade das proteínas de pigmentação (CAVALCANTE et al., 2011).



Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$. 1 SE - sem estresse ao longo do ciclo da cultura; 2 VE - estresse salino apenas na fase vegetativa; 3 VE/FL - estresse salino na fase vegetativa e na floração; 4 FL - estresse salino na fase de floração; 5 FR - estresse salino na fase de frutificação; 6 MAT - estresse salino na fase de maturação dos frutos.

Figura 2. Clorofila total - C/T de mini-melanciaeira 'Sugar Baby', em função das estratégias de uso com águas salinas, aos 65 dias após o semeio.

Os teores de clorofila *b* (Tabela 2) das plantas de mini-melanciaeira cultivadas com 50% da recomendação de N e sob irrigação com água de elevada salinidade na fase VE, diferiram de forma significativa apenas das plantas cultivadas sob as estratégias FL e FR. Verifica-se ausência de efeito significativo ao comparar o teor de $Cl\ b$ das plantas cultivadas sob SE, VE, FL e MAT.

As plantas de mini-melanciaeira adubadas com 100% de N obtiveram os maiores teores de $Cl\ b$ quando foram cultivadas sob as estratégias SE, VE, FL e MAT, sendo superior estatisticamente ao das que receberam irrigação com água de elevada salinidade nas fases vegetativa/floração e de frutificação. A diminuição na síntese de clorofila pode estar relacionada à duração da exposição ao estresse (SOARES FILHO et al., 2016). Além disso, o estresse salino provoca desnaturação proteica e desestabilização de membranas, que inibem a fotossíntese (TAIZ et al., 2017). Já para as plantas cultivadas sob a estratégia FR, pode-se justificar esse decréscimo pelo fato das mesmas estarem sendo irrigadas com água de maior CEa ($3,2\ dS\ m^{-1}$), fazendo com que o estresse salino esteja dificultando a síntese dos pigmentos dessas plantas, ou até mesmo degradá-los, já que um dos efeitos da salinidade nas plantas é alteração na homeostase iônica, devido o acúmulo excessivo de íons tóxicos (especialmente Na^+ e Cl^-), ocasionando a inibição na síntese de pigmentos fotossintéticos (TAIZ et al., 2017).

Tabela 2. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de nitrogênio (DN) para clorofila *b* - *Cl b* (mg g⁻¹ MF) e carotenoides totais – *Car* (mg g⁻¹ MF) (B) da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, aos 65 dias após o semeio.

EMS	<i>Cl b</i>		<i>Car</i>	
	DN 50%	DN 100%	DN 50%	DN 100%
1	5,90 abA	4,84 abA	0,69 aB	2,50 aA
2	7,00 aA	5,51 abA	0,99 aA	1,13 abA
3	6,39 abA	4,44 bB	1,19 aA	1,61 abA
4	3,59 bcB	7,49 aA	1,42 aA	0,18 bB
5	2,64 cA	3,60 bA	1,45 aA	1,30 abA
6	5,75 abA	5,09 abA	1,45 aA	2,01 aA

Letra minúscula idêntica na coluna, e maiúscula idêntica na linha, indica não haver diferença significativa entre estratégias de manejos (Tukey, $p < 0,05$) e doses de potássio (Tukey, $p < 0,05$), respectivamente. 1 SE - sem estresse ao longo do ciclo da cultura; 2, 3, 4, 5 e 6 correspondem ao estresse salino na fase vegetativa - VE; vegetativa/floração – VE/FL; floração - FL; frutificação - FR e maturação dos frutos - MAT.

No desdobramento das doses de nitrogênio dentro das estratégias de uso de águas salinas para *Cl b* das plantas de mini-melanciaira (Tabela 2), nota-se diferenças significativas nas plantas irrigadas com água de elevada salinidade nas fases VE/FL e FL. Quando as plantas foram submetidas a estratégia VE/FL, a adubação com 50% de N resultou no maior teor de *Cl b*. Já quando as plantas foram irrigadas com CEa de 3,2 dS m⁻¹ na fase FL, a dose de 100% de N favoreceu maior síntese de *Cl b* em comparação as que receberam 50% de N. O aumento na disponibilidade de nitrogênio resulta em maior teor deste elemento nas folhas, resultando em uma forte correlação positiva entre as atividades fotossintéticas e o teor de nitrogênio (MOTA et al., 2015). Entretanto, quando as plantas receberam 100% de N nas fases sucessivas VE/FL, houve redução na síntese desse pigmento fotossintético. Tal situação pode estar relacionada à fonte de N usada nessa pesquisa (ureia). Após a ação da enzima urease o N amídico é transformado em N amoniacal. A absorção excessiva de amônio pode causar redução no pH intracelular e desequilíbrio osmótico, favorecendo o incremento no conteúdo de espécies reativas de oxigênio, induzindo o estresse oxidativo e levando a alterações na síntese de pigmentos pelas plantas (BITTSÁNSZKY et al., 2015).

Para os teores de carotenoides totais (Tabela 2), observa-se que as plantas que receberam 50% de N não diferenciaram significativamente em relação às estratégias de uso de água salina. Contudo, as plantas adubadas com 100% da

recomendação de N e submetidas às estratégias SE foram superiores estatisticamente as que foram irrigadas com água salina na fase de floração. O incremento na síntese de carotenoides nas plantas cultivadas sob as estratégias SE, VE, VE/FL, FR e MAT é uma alternativa para absorção e transferência de energia radiante, e protetores da clorofila, onde apresentam um complexo sistema de defesa não enzimático em resposta ao estresse salino, sendo esse comportamento, uma forma de dissipação do excesso de energia luminosa, utilizado pelas plantas, desempenhando papel fotoprotetor (ROJAS et al., 2012). Além disso, podem exercer ação fotoprotetora do aparato fotoquímico, reduzindo os danos foto-oxidativos às moléculas de clorofila (TAIZ et al., 2017).

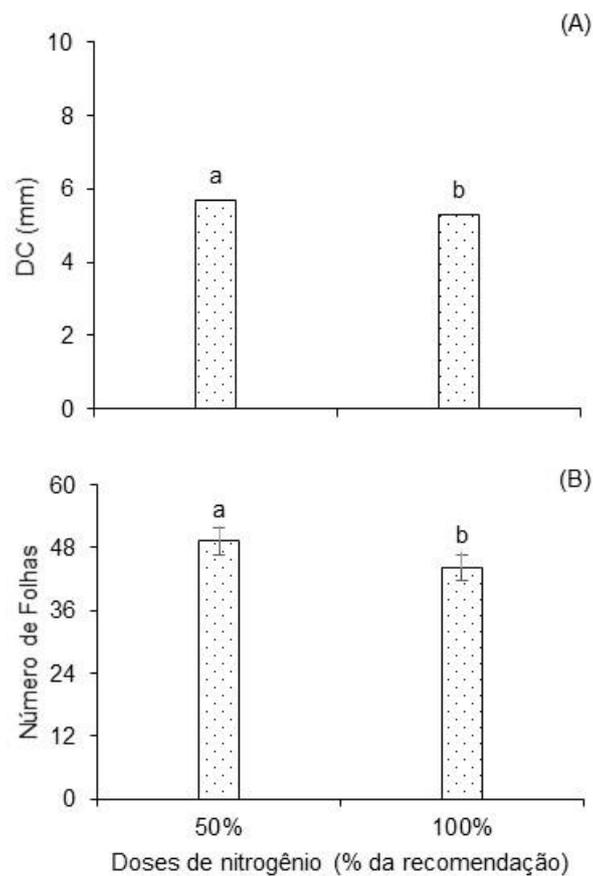
Por outro lado, a redução nos teores de carotenoides nas plantas submetidas ao estresse salino na fase de floração pode está associado à degradação do β -caroteno, sendo componentes integrados dos tilacóides e destaca-se como uma estratégia de proteção para redução de gasto de energia, e nutrientes necessários à síntese da clorofila (GOMES et al., 2011).

No desdobramento das doses de N dentro de cada estratégia de uso de águas salinas (Tabela 2), verifica-se que as plantas de mini-melancia adubadas com 100% da recomendação de N e submetida a estratégias SE, obtiveram os maiores teores de carotenoides totais, diferindo-se de forma significativa das que foram cultivadas sob 50% de N. Para as plantas de mini-melancia submetidas à estratégia FL, constatou-se que a dose de 50% de N proporcionou maior síntese de carotenoides em relação às plantas adubadas com 100% de N. Considerando-se que Novais et al. (1991) recomendam 100 mg de N kg⁻¹ de solo, ou seja, valor aplicado independente da cultura, essa dose pode ser excessiva para o cultivo de mini-melancia. De acordo com Falk & Munné-Bosch (2010), os carotenoides podem atuar como agentes antioxidantes, os quais protegem as membranas lipídicas do estresse oxidativo quando as plantas são submetidas ao estresse salino, sendo assim um mecanismo de proteção do aparato fotossintético, a fim de prevenir fotoinibição sob condições de estresse.

De acordo com Lima et al. (2015), o excesso de N no solo, pode causar uma possível toxicidade durante a assimilação excessiva desse elemento, como também ao provável desequilíbrio nutricional, em virtude do desbalanceamento dos nutrientes essenciais aos processos metabólicos das plantas. Ali et al. (2015), trabalhando com caracterização de melancia sob irrigação com águas salinas (CEa

variando de 1,5 a 6,0 dS m⁻¹), concluíram que o aumento da salinidade reduziu os teores de clorofila das plantas.

As doses de nitrogênio influenciaram de forma significativa o diâmetro do caule e o número de folhas da mini-melanciaira (Figura 3A e B) e de acordo com o teste de comparação verifica-se que as plantas adubadas com 50% da recomendação de N obtiveram os maiores valores para o DC (5,68 mm) e NF (49,2 folhas), sendo superior ao crescimento obtido nas plantas adubadas com a dose de 100% da recomendação de N.



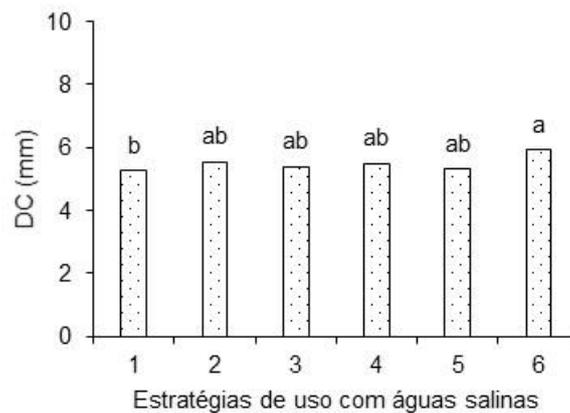
Médias com letras diferentes significa que os tratamentos diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 3. Diâmetro do caule – DC (A) e número de folhas (B) de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, em função de doses de nitrogênio.

A redução no crescimento das plantas observado através do DC e NF estar de acordo com a com Bittsánszky et al. (2015) explicado anteriormente. Conforme Ramos et al. (2016), o excesso de N no solo pode causar toxicidade durante a assimilação desse elemento, como também ao provável desequilíbrio nutricional, em

virtude de alterações na homeostase iônica e por conseguinte os processos metabólicos das plantas.

Conforme o teste de média para o diâmetro caulinar (Figura 4), verifica-se que as plantas irrigadas com água de baixa CEa (SE) e com elevada CEa nas fases VE, VE/FL, FL e FR não diferiram estatisticamente entre si. Contudo, nas plantas submetidas à estratégia MAT, o DC foi superior ao das que receberam água de baixa salinidade durante todo ciclo (SE). A irrigação com água salina, na maioria das vezes, resulta em efeitos adversos nas relações solo-água-plantas. Assim, o aumento da concentração salina pode ocasionar a redução do crescimento do diâmetro do caule, isso devido aos efeitos osmóticos e tóxicos dos sais absorvidos pelas plantas principalmente Na^+ e Cl^- nas células e a redução do potencial total da água (ALBUQUERQUE et al., 2016).



Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$. 1 SE - sem estresse ao longo do ciclo da cultura; 2 VE - estresse salino apenas na fase vegetativa; 3 VE/FL - estresse salino na fase vegetativa e na floração; 4 FL - estresse salino na fase de floração; 5 FR - estresse salino na fase de frutificação; 6 MAT - estresse salino na fase de maturação dos frutos.

Figura 4. Diâmetro do caule - DC de mini-melanciaira 'Sugar Baby', em função das estratégias de uso com águas salinas.

Com relação ao desdobramento da interação entre as estratégias de uso de águas salinas e doses de nitrogênio (Tabela 3), observa-se que as plantas adubadas com dose de 50% de N tiveram o CRP inferiores ao das que foram cultivadas sob 100% de N e irrigadas com água de elevada salinidade na fase VE/FL. Nas demais estratégias de uso de águas salinas não houve diferença significativa sobre o CRP, independente da dose de N fornecida.

Quando se analisa o desdobramento das doses de N dentro das estratégias (Tabela 3), observa-se que o comprimento do ramo principal das plantas adubadas com 50% de N não foi influenciado de forma significativa entre as estratégias de uso de águas salinas. Contudo, as plantas adubadas com 100% de N tiveram maior crescimento do ramo principal (CRP) quando foram irrigadas com água de elevada salinidade nas fases VE/FL. De acordo com Bredemeier & Mundstock (2000) a quantidade de nitrogênio absorvido pelas plantas varia durante o ciclo de desenvolvimento e em função da quantidade de raízes e da taxa de absorção por unidade de peso de raiz, sendo a disponibilidade de N um fator limitante nos sistemas de produção, influenciando o crescimento da planta.

Tabela 3. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de nitrogênio (DN) para o comprimento do ramo principal – CRP (cm) da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, aos 65 dias após o semeio.

EMS	CRP	
	DN 50%	DN 100%
1	154,40 aA	132,25 bA
2	175,00 aA	142,20 bA
3	154,00 aB	208,56 aA
4	168,60 aA	165,20 abA
5	157,00 aA	137,60 bA
6	180,00 aA	153,60 abA

Letra minúscula idêntica na coluna, e maiúscula idêntica na linha, indica não haver diferença significativa entre estratégias de manejos (Tukey, $p < 0,05$) e doses de potássio (Tukey, $p < 0,05$), respectivamente. 1 SE - sem estresse ao longo do ciclo da cultura; 2, 3, 4, 5 e 6 correspondem ao estresse salino na fase vegetativa - VE; vegetativa/floração – VE/FL; floração - FL; frutificação - FR e maturação dos frutos - MAT.

4. CONCLUSÕES

A mini-melanciaira ‘Sugar Baby’ expressa maior sensibilidade ao estresse salino na fase de floração, com diminuição na síntese de clorofila *b*, total e de carotenoides.

A dose de 50% de N proporciona incremento na fluorescência inicial, no diâmetro do caule e no número de folhas da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’.

O comprimento do ramo principal das plantas de mini-melanciaira diminui com o estresse salino aplicado na fase de frutificação, contudo, a adubação com 100%

de N estimula maior crescimento quando a irrigação com águas salinas é realizada nas fases vegetativa/floração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J. R. T.; SÁ, F. V. S.; OLIVEIRA, F. A.; PAIVA, E. P.; ARAÚJO, E. B. G.; SOUTO, L. S. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de pepino sob estresse salino. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.10, p.486-495, 2016.

ALI, M.; AYYUB, C. M.; SHAHEEN, M. R.; QADRI, R. W. K.; KHAN, I.; AZAM, M.; AKHTAR, N. Characterization of watermelon (*Citrullus lanatus*) genotypes under high salinity regime. *American Journal of Plant Sciences*, v.6, p.3260-3266, 2015.

ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, v.24, p.1-15, 1949.

BARBOSA, F. S.; LACERDA, C. F.; GHEYI, H. R.; FARIAS, G. C.; SILVA JÚNIOR, R. J. C.; LAGE, Y. A.; HERNANDEZ, F. F. F. Productivity and ion content in maize irrigated with saline water in a continuous or alternating system. *Ciência Rural*, v.42, p.1731-1737, 2012.

BEZERRA, I. L.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOUZA, L. de P.; PINHEIRO, F. W. A.; LIMA, G. S. de. Morphophysiology of guava under saline water irrigation and nitrogen fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.22, p.32-37, 2018.

BITTSÁNSZKY, A., PILINSZKY, K., GYULAI, G., KOMIVES, T. Overcoming ammonium toxicity. *Plant Science*, v.231, p.184-190, 2015.

BRAZ, R. dos S. Efeitos da adubação nitrogenada na cultura do milho sob estresse salino em dois solos. 124p. (Tese de doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil, 2018.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. *Ciência Rural*, v.30, p.365-372, 2000.

CAVALCANTE, L. F.; DIAS, T. J.; NASCIMENTO, R.; FREIRE, J. L. de O. Clorofila e carotenoides em maracujazeiro-amarelo irrigado com águas salinas no solo com biofertilizante bovino. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. Especial, p.699-705, 2011.

FALK, J.; MUNNÉ-BOSCH, S. Tocochromanol functions in plants: antioxidation and beyond. *Journal and Experimental Botany*, v.61, p.1549-1566, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, v.38, p.109-112, 2014.

GOMES, M. A. da C.; SUZUKI, M. S.; CUNHA, M. da; TULLII, C. F. Effect of salt stress on nutrient concentration, photosynthetic pigments, proline and foliar morphology of *Salvinia auriculata* Aubl. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v.23, p.164-176, 2011.

HOLANDA, J. S. de; AMORIM, J. R. A. de; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C. de; SÁ, F. V. da S. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de; GOMES FILHO, E. (ed.) Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. 2.ed. INCTSal, Fortaleza, Brasil. p. 35-50, 2016.

LIMA, G. S. de; DIAS, A. S.; SOUZA, L. de P.; SÁ, F.V. da S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A. Effects of saline water and potassium fertilization on photosynthetic pigments, growth and production of West Indian Cherry. *Revista Ambiente & Água*, v.13, p.1-12, 2018.

LIMA, G. S. de; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; SILVA, S. S. da. Respostas morfofisiológicas da mamoneira, em função da salinidade da água de irrigação e adubação nitrogenada. *Irriga*, v.19, p.130-136, 2014.

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

MEDEIROS, J .F. de; TERCEIRO NETO, C. P. C.; DIAS, N. da. S.; GHEYI, H. R.; SILVA, M. V. T. da; LOIOLA, A. T. Salinidade e pH de um Argissolo irrigado com água salina sob estratégias de manejo. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.11, p.1407-1419, 2017.

MELO, H. F. de; SOUZA, E. R. de; DUARTE, H. H. F.; CUNHA, J. C.; SANTOS, H. R. B. Gas exchange and photosynthetic pigments in bell pepper irrigated with saline water. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.21, p.38-43, 2017.

MOTA, M. R.; SANGOI, L.; SCHENATTO, D. E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C. M.; DALL'IGNA, L. Fontes estabilizadas de nitrogênio como alternativa para aumentar o rendimento de grãos e a eficiência de uso do nitrogênio pelo milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.39, p.512-522, 2015.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: Oliveira, A.J. (ed.) *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Embrapa-SEA, Brasília, Brasil. p.189-253. 1991.

OLIOSI, G; RODRIGUES, J. de O.; FALQUETO, A. R.; PIRES, F. R.; MONTE, J. A.; PARTELLI, F. L. Fluorescência transiente da clorofila a e crescimento vegetativo em cafeeiro conilon sob diferentes fontes nitrogenadas. *Coffee Science*, v.12, p.248-259, 2017.

RAMOS, J. P.; ANDRIOLO, J. L.; BALARDIN, R. S.; MARQUES, L. N.; SERAFINI, P. T.; STEFANELLO, M. T. Nitrogen doses on soybean growth and Asian rust progress in two cultivars. *Comunicata Scientiae*, v.7, p.440-449, 2016.

RICHARDS, L. A. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Department of Agriculture, Washington, USA. 160p. 1954.

ROJAS, A.; MORENO, L.; MELGAREJO, L. M.; RODRÍGUEZ, M. A. Physiological response of melon (*Gmelina arborea* Roxb.) to hydric conditions of the Colombian Caribbean. *Agronomía Colombiana*, v.30, p.52-58, 2012.

SILVA, E. M. P. da; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A.; VIANA, T. V. de A. Evapotranspiração e coeficiente de cultura da melancia em solo sob palhada e preparo convencional. *Irriga*, v.20, p.154-164, 2015.

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

TAIZ, L., ZEIGER, E., MØLLER, I.M., MURPHY, A. *Fisiologia vegetal*. 6. ed. Artmed, Porto Alegre, Brasil. 858 p. 2017.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. *Manual de métodos de análise de solo*. 3.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573p.

CAPÍTULO IV

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE MINI-MELANCIEIRA SOB
ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE SALINIDADE E NITROGÊNIO**

³Trabalho publicado na Semina: Ciências Agrárias, v.41, n.6, suplemento 2, p. 2923-2936, 2020.

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE MINI-MELANCIEIRA SOB ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE SALINIDADE E NITROGÊNIO

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar a produção e a qualidade de frutos de mini-melanciaira 'Sugar Baby' sob diferentes estratégias de irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada, em experimento conduzido em ambiente protegido em Campina Grande, Paraíba, PB. Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, arranjos em esquema fatorial 6 x 2, sendo seis estratégias de irrigação com águas salinas aplicadas nos estádios fenológicos da cultura (SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo o ciclo; estresse salino na fase vegetativa - VE; VE/FL - vegetativa e na floração; FL - floração; FR - frutificação; MAT - maturação dos frutos) e duas doses de nitrogênio (50 e 100% da recomendação, equivalente a 50 e 100 mg de N kg⁻¹ de solo), com cinco repetições. Foram estudados dois níveis de salinidade da água de irrigação, um com baixa e outro com alto nível de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa = 0,8 e 3,2 dS m⁻¹). O estresse salino aplicado nas fases vegetativa e de floração reduziu o teor de ácido ascórbico e de sólidos solúveis nos frutos da mini-melanciaira 'Sugar Baby'. A dose de 50% da recomendação de N proporciona maior massa fresca dos frutos da mini-melanciaira. Adubação com 100% de N proporcionou incremento no potencial hidrogeniônico dos frutos de mini-melanciaira sob estresse salino nas fases vegetativa e de floração. O teor de antocianinas dos frutos de mini-melanciaira reduziu com o estresse salino, independente da fase de desenvolvimento; contudo, com 50% de N houve aumento nesta variável.

Palavras-chave: Adubação nitrogenada; *Citrullus lanatus*; estresse salino.

PRODUCTION AND QUALITY OF MINI-WATERMELON FRUITS UNDER SALINITY MANAGEMENT STRATEGIES AND NITROGEN FERTILIZATION

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the production and quality of 'Sugar Baby' watermelon fruits under different irrigation strategies with saline water and nitrogen fertilization in an experiment conducted in a protected environment in Campina Grande, Paraíba, PB. The experimental design was in randomized blocks, arranged in a 6 x 2 factorial scheme, with six irrigation strategies with saline water

applied in different phenological stages of the crop (SE - irrigation with low salinity water throughout the cycle; saline stress in the vegetative phase - VE; VE/FL - vegetative and in flowering; FL - flowering; FR - fruiting; MAT - fruit ripening) and two doses of nitrogen (50 and 100% of recommendation, equivalent to 50 and 100 mg of N kg⁻¹ soil), with five repetitions. Two levels of irrigation water salinity were studied, one with low and the other with high level of electrical conductivity of irrigation water (EC_w = 0.8 and 3.2 dS m⁻¹). The saline stress applied in the vegetative and flowering phases reduced the ascorbic acid and the soluble solids contents of the 'Sugar Baby' watermelon fruits. The dose of 50% N provided a greater increase in the fresh fruit mass of the watermelon fruits. The thickness of the bark and pulp of the fruits of watermelon decreased with the saline stress applied in the vegetative and flowering phases, and increased with the increment of the dose of 50% and N. Application of 100% N provided an increase in the hydrogen ionic potential of the watermelon fruits under saline stress in the vegetative and flowering stages. The anthocyanin content of watermelon fruits decreased with salt stress, regardless of the development phase; however, with 50% N there was an increase in this variable.

Key word: Nitrogen fertilization; *Citrullus lanatus*; salt stress.

1. INTRODUÇÃO

A melancia é uma planta herbácea pertencente à família das cucurbitáceas, cultivada e consumida em todo o mundo. É uma olerícola cultivada no Brasil, principalmente na região Nordeste, pelo fato de apresentar condições de solo e clima favoráveis ao seu cultivo, podendo ser cultivada o ano inteiro sob condições irrigadas (LOPES et al., 2016). De acordo com o IBGE (2017), em 2016 foram produzidos 2.090.432 toneladas de melancia em 90.447 hectares no Brasil, sendo a região Nordeste responsável por 32% da produção nacional.

Nesta região comumente ocorre limitações quanto à disponibilidade hídrica devido à predominância de chuvas irregulares associados às altas taxas de temperaturas e evaporação, sendo necessário o uso de irrigação para garantir a produção das culturas (SOUZA et al., 2015). Contudo, as fontes de águas disponíveis nessa região normalmente detêm de elevados teores de sais que podem

prejudicar a produção agrícola, em função de seus efeitos de natureza osmótica e/ou iônica sobre as plantas (MELO et al., 2018).

A utilização de águas com excesso de sais podem comprometer as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas, acarretando distúrbios nas relações hídricas, alterações na absorção e uso de nutrientes, além do acúmulo de íons tóxicos (TORRES et al., 2014), o que pode ocasionar reduções no crescimento e produção das plantas, conseqüentemente diminuição na qualidade pós-colheita dos frutos. Devido à escassez hídrica e a predominância de águas com elevadas concentrações de sais, torna-se um desafio para a agricultura irrigada o uso de águas salinas. Desta forma, é necessário a adoção de estratégias de manejo da salinidade da água para garantir a produção agrícola com sustentabilidade (GUEDES et al., 2015), já que essas estratégias podem reduzir a concentração e a entrada de sais na zona radicular (LACERDA et al., 2011), conseqüentemente os efeitos negativos sobre as plantas.

Dentre as estratégias de manejo da salinidade da água, destaca-se a aplicação de água salina variando-se os estádios fenológicos das plantas, em que a cultura apresenta maior tolerância ao estresse salino, pois a sensibilidade e a tolerância das culturas aos efeitos da salinidade podem variar entre os estádios de desenvolvimento das plantas, as práticas de manejo de adubação e irrigação, condições edafoclimáticas, etc (LACERDA et al., 2009; BARBOSA et al., 2012). Outra alternativa que pode minimizar os efeitos deletérios do estresse salino sobre as plantas é a adubação nitrogenada. Isso pode ser explicado pelas funções exercidas por este macronutriente, participando de vários compostos orgânicos, como ácidos nucleicos, clorofila, proteínas, aminoácidos (TAIZ et al., 2017), e com a síntese de compostos orgânicos, podem aumentar a tolerância das plantas a salinidade, devido elevarem sua capacidade de ajustamento osmótico (GUPTA & HUANG, 2014). Além disso, o N está relacionado com a defesa da planta e com os processos bioquímicos e fisiológicos mais importantes que ocorrem, como fotossíntese e respiração (BARROS et al., 2012).

Neste contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar a produção e a qualidade pós-colheita de frutos de mini-melanciaira 'Sugar Baby' sob estratégias de manejo da salinidade da água e adubação nitrogenada em ambiente protegido.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de maio a agosto de 2017, sob condições de casa-de-vegetação (modelo arco coberta com plástico de polietileno de baixa densidade, com 150 micras e transparente para permitir a passagem de luz), na Universidade Federal de Campina Grande, em Campina Grande, no estado da Paraíba, Brasil (7°15'18'S, 35°52'18'W e altitude média de 550 m). Os dados de temperatura máxima (T max.) e mínima (T min.) no período de condução do experimento estão apresentados na Figura 1.

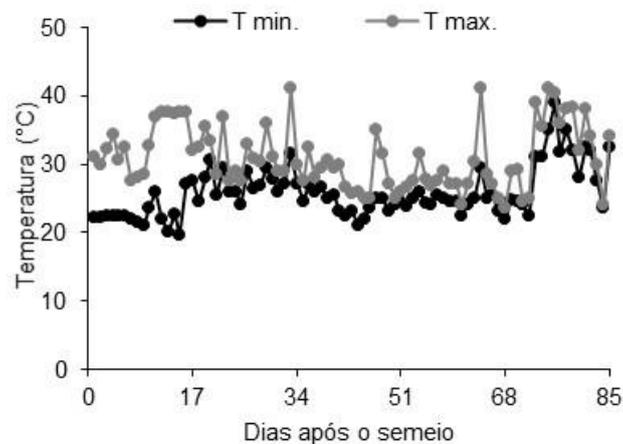


Figura 1. Valores médios de temperatura máxima (T max) e mínima (T min), obtidos durante a condução do experimento.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 6 x 2 {seis estratégias de manejo da salinidade; duas doses de nitrogênio: 50% e 100% da recomendação de Novais et al. 1991 [equivalente a 50 mg e 100 mg de N kg⁻¹ de solo; na forma de Ureia (45% de N)]}; com cinco repetições, totalizando 60 unidades experimentais. As doses de nitrogênio foram fornecidas em três aplicações iguais em cobertura aos 25, 37 e 47 DAS. As seis estratégias de manejo da salinidade da água consistiram de dois níveis de condutividade elétrica (CEa), sendo um de baixa (CEa = 0,8 dS m⁻¹) e outro de alta (CEa = 3,2 dS m⁻¹) salinidade, variando de acordo às fases fenológicas das plantas: vegetativa - período entre o surgimento da segunda folha verdadeira até a emissão da primeira flor feminina (25-41 DAS); floração – da primeira flor feminina até o pegamento do fruto (42-55 DAS); frutificação – pegamento até enchimento dos frutos (56-66 DAS) e maturação – enchimento dos frutos até a colheita (67-85 DAS). O nível de CEa de 3,2 dS m⁻¹ foi

estabelecido considerando-se a cultura da melanciaira como moderadamente sensível ao estresse salino (AYERS & WESTCOT, 1999), sendo a salinidade limiar da água de 3,0 dS m⁻¹.

A cultura utilizada foi à mini-melanciaira, Sugar Baby, que se destaca pelo ciclo precoce, com a colheita realizada a partir dos 75 dias após o plantio. É uma planta rústica, com folhagem vigorosa e tolerante a temperaturas elevadas. Apresenta frutos redondos, com casca verde escura, com peso variando em torno de 2 a 4 kg. Possui polpa com alto teor de açúcar, macia e com coloração de um vermelho intenso.

As plantas foram cultivadas em recipientes plásticos adaptados como lisímetros de drenagem com 20 L de capacidade, os quais receberam na base uma camada de 3 cm de espessura de brita e uma manta geotêxtil para evitar a obstrução do sistema de drenagem pelo material de solo. Cobrindo a superfície da base do recipiente, foi instalada uma mangueira transparente de 4 mm de diâmetro conectada à sua base, de modo a facilitar a drenagem, sendo a mesma acoplada a um recipiente plástico para coleta da água drenada, para funcionar como lisímetro de drenagem. Em seguida, foram acondicionados 24 kg de um Neossolo (*Entisol*) de textura franco-arenoso proveniente de áreas de cultivo da cidade de Lagoa Seca PB, cujos atributos físicos e químicos, foram determinados conforme Teixeira et al. (2017): Ca²⁺ - 2,60 cmol_c kg⁻¹; Mg²⁺ - 3,66 cmol_c kg⁻¹; Na⁺ - 0,16 cmol_c kg⁻¹; K⁺ - 0,22 cmol_c kg⁻¹; H⁺+Al³⁺ - 1,93 cmol_c kg⁻¹; CTC - 8,57 cmol_c kg⁻¹; matéria orgânica - 1,36 dag kg⁻¹; P - 6,8 mg kg⁻¹; pH em água (1:2,5) - 5,90; condutividade elétrica do extrato de saturação do solo - 0,19 dS m⁻¹; areia - 732,9 g kg⁻¹; silte - 142,1 g kg⁻¹; argila - 125 g kg⁻¹; umidade a 33,42 kPa - 11,98 dag kg⁻¹; umidade a 1519,5 kPa - 4,32 dag kg⁻¹.

A adubação com fósforo e potássio foi realizada, conforme recomendação, contida em Novais et al. (1991), sendo aplicado 300 e 150 mg kg⁻¹ de solo de P₂O₅ e K₂O, respectivamente, nas formas de superfosfato simples e nitrato de potássio. A recomendação de K₂O e P₂O₅ foi aplicada em cobertura, dividido em três aplicações iguais aos 22, 40 e 45 DAS para K, enquanto o P foi aplicado aos 16, 32 e 43 DAS.

A água de menor nível salino (0,8 dS m⁻¹) foi obtida diluindo-se a água do sistema público de abastecimento de Campina Grande (CEa = 1,80 dS m⁻¹), com água captada de chuvas (CEa=0,02 dS m⁻¹); o nível correspondente à CEa de 3,2 dS m⁻¹ foi preparado adicionando sais na forma de cloreto, de modo a se obter uma

proporção de 7:2:1, entre Na:Ca:Mg, respectivamente, relação esta predominante em fontes de água utilizada para irrigação, em pequenas propriedades do Nordeste do Brasil. No preparo da água de irrigação do foi considerada a relação entre CEa e concentração de sais, extraída de Richards (1954), conforme a Eq. 1:

$$Q \text{ (mmolc L}^{-1}\text{)} = 10 \times \text{CEa (dS m}^{-1}\text{)} \dots \dots \dots (1)$$

Em que:

Q = Quantidade de sais a ser aplicado (mmolc L⁻¹);

CEa = Condutividade elétrica da água (dS m⁻¹)

A cada evento de irrigação os níveis de CEa foram conferidos com auxílio de um condutivímetro (leitura ajustada à temperatura de 25 °C). Após preparação, a água foi armazenada em recipiente plástico de 200 L, um para cada nível de CEa estudado, devidamente protegidos, evitando-se a evaporação, a entrada de água de chuva e a contaminação com materiais que possam comprometer sua qualidade.

A semeadura foi realizada com quatro sementes por lisímetro a 3 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante. Antes do semeio elevaram-se o teor de umidade do solo ao nível correspondente ao da capacidade de campo, utilizando-se água de baixa salinidade (0,8 dS m⁻¹). Após a semeadura, as irrigações foram realizadas diariamente, às 17 horas, aplicando-se, em cada recipiente, o volume correspondente ao obtido pelo balanço de água, cujo volume de água a ser aplicado nas plantas foi determinado pela Eq. 1:

$$VI = \frac{(Va - Vd)}{(1 - FL)} \dots \dots \dots (2)$$

Onde: VI = Volume de água a ser usado no evento de irrigação (mL); Va = volume aplicado no evento de irrigação anterior (mL); Volume de Vd drenado (mL) e FL = fração de lixiviação de 0,20.

Foi feito o tutoramento vertical das plantas, no qual foram deixados apenas o ramo principal e três ramos laterais por planta. A polinização foi realizada de forma artificial, e após a fecundação das flores foi feito um raleio, deixando-se apenas um fruto por planta.

Na ocasião da colheita (85 DAS), foram analisadas as variáveis de produção: produção por planta (PROD), determinada em balança com precisão de 0,01 g; espessura da casca (EC) e da polpa (EP) dos frutos de mini-melanciaira através de um paquímetro digital (mm). A determinação da qualidade pós-colheita dos frutos de mini-melanciaira foi realizada através do potencial hidrogeniônico (pH), sólidos

solúveis (SS), antocianinas (ANT), e ácido ascórbico (AA), conforme metodologias do IAL (2008), com exceção das antocianinas que foram baseada em Francis (1982).

O pH, foi verificado com o auxílio de um peagâmetro digital. Foram colocadas as amostras dos frutos de mini-melancia em um bécker de 100 mL, depois foi aferido o potencial hidrogeniônico com as soluções tampão para assim ser realizada a leitura da amostra, até esperar estabilizar e anotou-se o valor obtido. Já o teor de SS das amostras dos frutos foi obtido com refratômetro de ABBE com escala de 0° a 92° Brix.

A determinação dos teores de AA foi feita por titulação. Pesou-se 0,1g da amostra de melancia em um erlenmeyer, depois colocou-se 50 mL da solução de ácido oxálico e dilui-se. Posteriormente foi realizada a titulação com a solução de 2-6-diclorofenol-indofenol (DCPIP) até coloração rosada durante 15 segundos, sendo anotado volume gasto. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico/100g da amostra, e foram obtidos através da Eq. 3.

$$\text{mg de ácido áscorbico/100g amostra} = \frac{V \times F \times 100}{Pa} \quad (3)$$

Onde:

V = volume gasto de DCFI utilizado para titular a amostra

F = fator da solução

Pa = Peso da amostra (g)

Para quantificação dos teores de antocianinas (ANT), foram extraídas por maceração em almofariz e pistilo com solução de Etanol-HCl e quantificados em espectrofotômetro UV-Vis com comprimento de onda de 535 nm, comprimento onde as antocianinas apresentam máxima atividade biológica. O “branco” foi composto apenas da solução de etanol-HCl (1,5 N). Os resultados foram expressos mg de antocianinas/100g da amostra, e foram obtidos através da Eq.4 e 5.

$$A = \left[\frac{(ABS*FD)}{98,2} \right] * 100 \quad (4)$$

$$FD = \frac{Volume\ Final}{Massa\ da\ amostra} \quad (5)$$

Onde:

A = Antocianinas (mg de antocianinas/100g da amostra);

FD = Fator de diluição;

Abs = Absorbância da amostra após leitura no espectrofotômetro.

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F'. Nos casos de significância, foi realizado o teste de comparação de médias por Tukey ($p < 0,05$) para as estratégias de manejo da salinidade e as doses de nitrogênio utilizando-se o software Sisvar (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ($p < 0,01$) das estratégias de manejo de salinidade da água sobre a espessura da polpa, ácido ascórbico, antocianinas e sólidos solúveis dos frutos de mini-melanciaira (Tabela 1). As doses de nitrogênio influenciaram de forma significativa a massa fresca dos frutos ($p < 0,05$) e os teores de antocianinas ($p < 0,01$). Com relação à interação entre os fatores (EMS x DN), constatou-se efeito significativo ($p < 0,01$) sobre a espessura da casca, espessura da polpa, antocianinas e pH ($p < 0,05$) dos frutos da mini-melanciaira 'Sugar Baby', aos 85 dias após o semeio.

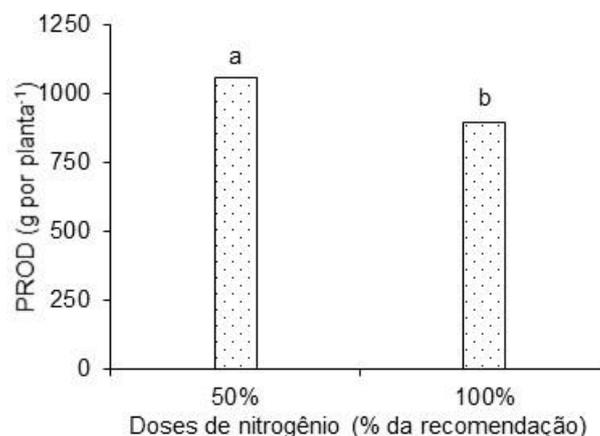
Tabela 1. Resumo da análise de variância para produção por planta (PROD), espessura de casca (EC) e polpa (EP), potencial hidrogeniônico (pH), ácido ascórbico (AA), antocianinas (ANT), e sólidos solúveis (SS) de mini-melanciaira 'Sugar Baby' cultivada sob estratégias de manejo de salinidade da água (EMS) e doses de nitrogênio (DN), aos 85 dias após o semeio.

FV	GL	Quadrados Médios						
		PROD	EC	EP	pH	AA	ANT	SS
EMS	5	81306,7 ^{ns}	18,4 ^{ns}	2389,9 ^{**}	0,02 ^{ns}	0,34 ^{**}	0,38 ^{**}	6,65 ^{**}
DN	1	399105,7 [*]	1,95 ^{ns}	822,9 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,04 ^{**}	0,80 ^{ns}
EMS x DN	5	53156,7 ^{ns}	34,0 ^{**}	2536,1 ^{**}	0,05 [*]	0,13 ^{ns}	0,02 ^{**}	1,08 ^{ns}
Blocos	4	62744,5 ^{ns}	13,5 ^{ns}	1434,3 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,002 ^{ns}	2,87 ^{ns}
Resíduo	44	49498,2	9,4	562,5	0,01	0,07	0,002	0,93
CV(%)		22,8	37,7	21,8	2,44	9,2	11,47	11,87
Média		974,3	8,1	108,4	5,50	3,04	0,40	8,13

FV - Fator de variação; GL - Grau de liberdade; CV (%) - Coeficiente de variação; ^{*}significativo a 0,05 de probabilidade; ^{**} significativo a 0,01 de probabilidade; ^{ns} não significativo.

A produção por planta da mini-melanciaira foi influenciada significativamente pelas doses de N (Figura 2), verificou-se que as plantas adubadas com 50% da recomendação de N obtiveram maior PROD (1055,9 g planta⁻¹), diferenciando-se estatisticamente das que foram adubadas com 100% de N. Ao comparar as plantas

adubadas 50% de N com as que receberam 100% da recomendação, observou-se acréscimo de 163,10 g planta⁻¹ (15,44%) na MFF das plantas de mini-melancieira. O nitrogênio em excesso pode causar aumento no conteúdo de O₂ e H₂O₂, induzindo o estresse oxidativo (WANG et al., 2010), menor taxa fotossintética, condutância estomática e transpiração (SU et al., 2012; BORGOGNONE et al., 2013) ocasionando diminuição do crescimento das plantas (WONG, 2005) e por conseguinte ocorreu formação de frutos com menor peso. Sousa et al. (2005), ao avaliar os efeitos de doses de nitrogênio e potássio na cultura do meloeiro, também observaram redução da produtividade comercial com o aumento das doses de nitrogênio. De acordo com estes autores a redução da produtividade comercial com a aplicação de doses de nitrogênio pode estar relacionada ao efeito do excesso desse elemento no metabolismo das plantas.



Médias com letras diferentes significa que os tratamentos diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 2. Produção por planta - PROD da mini-melancieira 'Sugar Baby', em função de doses de nitrogênio, aos 85 dias após a semeadura.

No desdobramento da interação entre os fatores (EMS x DN) para a EC (Tabela 2) e EP (Tabela 2) dos frutos de mini-melancieira, observa-se ausência de efeito significativo quando as plantas foram submetidas à irrigação com água salina nas fases vegetativa/floração em relação as que estavam sob as EUS nas fases SE, VE, VE/FL, FR e MAT e adubação com 50% de N. As plantas de mini-melancieira sob a adubação com 100% de N obtiveram a menor EC e de EP quando submetidas à aplicação de água salina nas fases vegetativa/floração em comparação as que estavam sob as estratégias SE, VE e MAT. Contudo, não houve diferença significativa para EC entre as plantas cultivadas sob as estratégias VE/FL, FL e FR.

A redução na EC e da EP dos frutos das plantas de mini-melanciaira cultivadas sob a estratégia VE/FL pode ser atribuída ao maior tempo de exposição das plantas ao estresse salino. De acordo com Silva (2016), a exposição em longo prazo de uma planta ao estresse salino, pode resultar em déficit hídrico nas plantas, devido à diminuição do potencial osmótico da solução do solo, refletindo-se em alterações fisiológicas das plantas, afetando o crescimento e a produção. O dispêndio energético para manutenção das atividades metabólicas contribui para formação de frutos com tamanhos reduzidos e dessa forma, também as características físicas, EC e EP foram afetados pelo estresse ocasionado pelo excesso de sais.

Tabela 2. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de nitrogênio (DN) para a espessura da casca - EC (mm) e da polpa - EP (mm) dos frutos de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, aos 85 dias após o semeio.

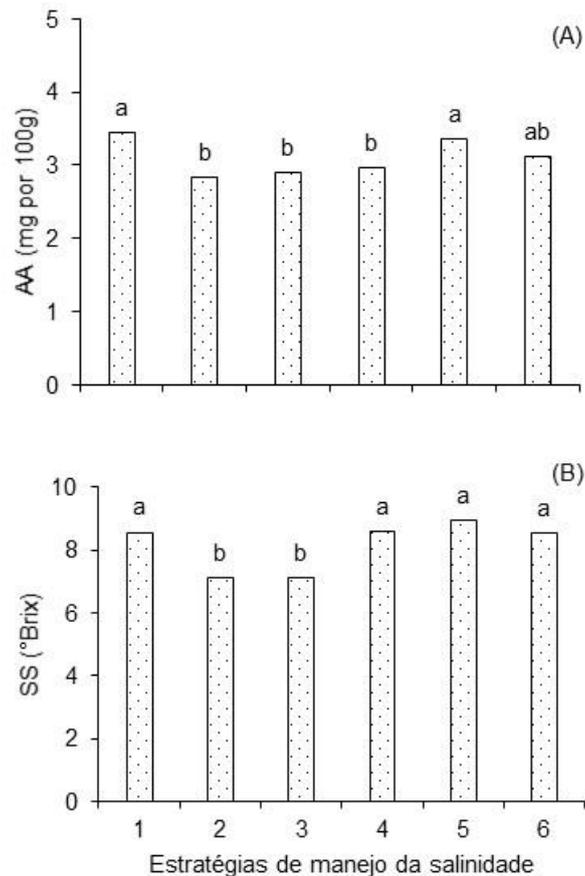
EMS	EC		EP	
	DN 50%	DN 100%	DN 50%	DN 100%
1	7,89 aA	8,59 aA	121,40 aA	120,00 aA
2	10,16 aA	9,75 aA	126,1 aA	108,70 aA
3	10,19 aA	2,61 bB	111,30 aA	46,60 bB
4	6,42 aA	8,04 abA	91,80 aA	116,90 aA
5	7,13 aA	7,86 abA	114,70 aA	119,90 aA
6	8,06 aA	10,82 aA	107,5 aA	124,3 aA

Letra minúscula idêntica na coluna, e maiúscula idêntica na linha, indica não haver diferença significativa entre estratégias de manejos (Tukey, $p < 0,05$) e doses de potássio (Tukey, $p < 0,05$), respectivamente. 1 SE - sem estresse ao longo do ciclo da cultura; 2, 3, 4, 5 e 6 correspondem ao estresse salino na fase vegetativa - VE; vegetativa/floração - VE/FL; floração - FL; frutificação - FR e maturação dos frutos - MAT.

No desdobramento das doses de N dentro das estratégias de manejo da salinidade para EC (Tabela 2) e EP (Tabela 2) dos frutos de mini-melanciaira, observou-se diferença significativa apenas nas plantas cultivadas sob a estratégia VE/FL, tendo a dose de 50% de N proporcionado os maiores valores para EC e EP (10,19 e 111,3 mm), respectivamente em relação às adubadas com 100% da recomendação de N. A redução na EC e na EP nas plantas cultivadas sob 100% de N pode ser atribuída as alterações no metabolismo devido a variação do pH na região da rizosfera, alcalinizando-a quando absorvido na forma de NO_3^- ou acidificando-a quando absorvido na forma de NH_4^+ (OLIVEIRA et al., 2007), onde

este mecanismo afeta a absorção de nutrientes, refletindo-se no crescimento e produção das plantas de mini-melancia. Para a melancia, o nitrogênio é um dos elementos mais requeridos (BARROS et al., 2012), porém o excesso, por sua vez, faz os frutos ficarem menos firmes, mais aquosos e insípidos (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Para os teores de ácido ascórbico (Figura 3A), verificou-se que as plantas cultivadas sob as estratégias SE e FR obtiveram teores de AA superiores estatisticamente às das que estavam submetidas às estratégias VE, VE/FL e FL. Entretanto, não houve diferença significativa entre os teores de AA das plantas irrigadas com água salina nas fases VE, VE/FL, FL e MAT. A diminuição nos teores de ácido ascórbico nos frutos de mini-melancia pode estar associada com a redução nos teores de sólidos solúveis, tendo em vista que a produção de vitamina C está relacionada aos açúcares presentes no suco dos frutos das plantas, onde em geral, ocorre a síntese AA a partir de açúcares hexoses (TAIZ et al., 2017). Sousa et al. (2016) em estudo com a melancia cv. Smile irrigada com diferentes níveis de salinidade da água (CEa variando de 1,0 a 5,0 dS m⁻¹) também verificaram que o teor de ácido ascórbico dos frutos reduziu com o estresse salino imposto às plantas.



1 SE - sem estresse ao longo do ciclo da cultura; 2 VE - estresse salino apenas na fase vegetativa; 3 VE/FL - estresse salino na fase vegetativa e na floração; 4 FL - estresse salino na fase de floração; 5 FR - estresse salino na fase de frutificação; 6 MAT - estresse salino na fase de maturação dos frutos. Médias com letras diferentes significa que os tratamentos diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 3. Teores de ácido ascórbico – AA (A) e sólidos solúveis – SS (B) dos frutos de mini-melanciaira 'Sugar Baby', em função das estratégias de manejo da salinidade, aos 85 dias após a semeadura.

Semelhantemente ao observado para os teores de ácido ascórbico (Figura 3A), os sólidos solúveis também foram afetados pelas estratégias de manejo da salinidade da água (Figura 3B). Verificou-se que os frutos de mini-melanciaira sob as estratégias SE, FL, FR e MAT obtiveram os maiores valores de SS (8,55; 8,58; 8,95 e 8,52 °Brix), diferindo-se estatisticamente das que estavam submetidas ao estresse salino nas fases vegetativa e vegetativa/floração. Costa et al. (2013) ao avaliar o comportamento produtivo e a qualidade dos frutos de três cultivares de melancia (Quetzali, Shadow e Leopard) submetidas a diferentes salinidades da água (CEa entre 0,57 e 4,91 dS m⁻¹) constataram que o acréscimo nos níveis de CEa de 2,77 a 4,91 dS m⁻¹ os valores de SS aumentaram em 3,58 e 5,08%, respectivamente. De

acordo com estes autores esse aumento é explicado pela redução da absorção de água pela planta devido à diminuição do potencial osmótico da solução do solo ocasionado pelo excesso de sais.

Verificou-se ainda que os menores teores de ácido ascórbico (Figura 3A) foram obtidos quando as plantas foram irrigadas com água salina nas fases VE, VE/FL e FL. Já os menores teores de sólidos solúveis (Figura 3B) dos frutos foram observados nas plantas cultivadas sob as VE e FL. Destaca-se que o grau de sensibilidade e/ou tolerância das culturas ao estresse salino pode variar entre os estádios de desenvolvimento das plantas, porém, a maioria das culturas, principalmente as de importância comercial são mais sensíveis à salinidade nos estádios fenológicos iniciais (ARAÚJO et al., 2016).

Conforme o desdobramento das estratégias de manejo da salinidade dentro das doses de N para potencial hidrogeniônico (Tabela 3) observou-se que não houve diferença significativa entre as estratégias de manejo da salinidade da água, quando se utilizaram doses de N de 50 e 100%. Contudo, ao analisar o desdobramento das doses de N dentro das EMS, verificou-se efeito significativo do pH nas plantas irrigadas com as estratégias SE e VE/FL. O maior pH nos frutos de mini-melanciaeira pode ser atribuído aos teores de ácido orgânico que, normalmente, diminuem com a maturação em decorrência de sua conversão em açúcares, além do fato de alguns atuarem como precursores do ciclo de Krebs (TAIZ et al., 2017), sofrendo processos oxidativos, ao atingirem a completa maturação; e com o amadurecimento, os frutos perdem rapidamente a acidez, mas, em alguns casos, há um pequeno aumento nos valores com o avanço da maturação, justificando assim o aumento de pH (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Quando as plantas foram cultivadas sob a estratégia VE/FL (Tabela 3), a dose de 100% de N favoreceu o maior valor de pH dos frutos de mini-melanciaeira. Contudo, as plantas adubadas com 50% de N e irrigadas com água de baixa CEa (SE) obtiveram o maior pH em comparação com as que receberam a maior dose de nitrogênio (100% da recomendação). Os fertilizantes nitrogenados aumentam significativamente a salinidade do solo, até um ponto que afetam negativamente o crescimento das plantas, devido as alterações fisiológicas e metabólicas (HAN et al., 2015), o que pode resultar em danos na produção e qualidade pós-colheita dos frutos de mini-melanciaeira, como redução no pH da polpa. Além disso, a adubação nitrogenada com ureia pode ter acidificado o substrato durante o processo de

nitrificação da amônia, diminuindo a disponibilidade de nutrientes para as plantas pela atividade do H⁺ (DIAS et al., 2012). Aliado a isto, a salinidade de alguns fertilizantes, como no caso da ureia que possui índice salino de 75, pode diminuir o potencial osmótico, dificultando a absorção de água e nutrientes pelas plantas, afetando o crescimento das plantas, consequentemente a produção e a qualidade pós-colheita dos frutos.

Tabela 3. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de nitrogênio (DN) para potencial hidrogeniônico - pH e antocianinas – ANT (mg por 100 g) dos frutos de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, aos 85 dias após o semeio.

EMS	pH		ANT	
	DN 50%	DN 100%	DN 50%	DN 100%
1	5,61 aA	5,42 aB	0,78 aA	0,59 aB
2	5,47 aA	5,41 aA	0,35 cA	0,29 bcB
3	5,38 aB	5,59 aA	0,17 dA	0,15 dA
4	5,38 aA	5,52 aA	0,30 cB	0,37 bA
5	5,51 aA	5,59 aA	0,57 bA	0,60 aA
6	5,48 aA	5,63 aA	0,37 cA	0,25 cB

Letra minúscula idêntica na coluna, e maiúscula idêntica na linha, indica não haver diferença significativa entre estratégias de manejos (Tukey, $p < 0,05$) e doses de potássio (Tukey, $p < 0,05$), respectivamente. 1 SE - sem estresse ao longo do ciclo da cultura; 2, 3, 4, 5 e 6 correspondem ao estresse salino na fase vegetativa - VE; vegetativa/floração – VE/FL; floração - FL; frutificação - FR e maturação dos frutos - MAT.

Para os teores de antocianinas das plantas de mini-melanciaira (Tabela 3), observou-se diferença significativa entre as EMS nas plantas adubadas com 50% de N, sendo o maior valor de ANT dos frutos obtido nas irrigadas com água de baixa CEa durante o ciclo (SE) diferenciando-se estatisticamente em relação aos demais tratamentos (VE, VE/FL, FL, FR e MAT). Já as plantas adubadas com 100% da recomendação N, constatou-se superioridade nos teores de ANT apenas quando a irrigação com água de baixa salinidade (SE) e quando utilizou-se CEa de 3,2 dS m⁻¹ na fase de floração.

As alterações na qualidade pós-colheita dos frutos em plantas cultivadas sob condições de estresse salino, ocorre devido o efeito negativo do potencial osmótico da solução do solo, uma vez que o excesso de sais diminui a energia livre da água e dificulta a absorção de água e nutrientes pelas plantas, bem como a capacidade fotossintética, devido a vários fatores, como desidratação das membranas celulares,

redução no suprimento de CO₂, senescência induzida e mudança na atividade enzimática (TERCEIRO NETO et al., 2013). As alterações nesses aspectos podem ter contribuído para o decréscimo das antocianinas dos frutos de mini-melanciaira. Além disso, esse pigmento é sensível a condições de pH do meio, podendo sofrer degradação quando expostos a tais fatores (BORDIGNON JUNIOR et al., 2009).

Apesar do decréscimo nos teores de antocianinas dos frutos nas plantas cultivadas sob dose de N de 50% de N e submetidas à estratégia FR em relação as que foram irrigadas com água de baixa CEa (SE), os frutos dessas plantas obtiveram teores de antocianinas superiores as demais estratégias de manejo. Por se tratar de uma fase fenológica (frutificação) que influencia diretamente para formação e qualidade pós-colheita do fruto, pode ser um aspecto importante, pois as antocianinas desempenham funções variadas nas plantas, como antioxidantes, proteção à ação da luz, função biológica e mecanismo de defesa (BIAN et al., 2014; CANUTO et al., 2016).

No desdobramento das doses de N dentro das EMS para os teores de antocianinas (Tabela 3), verifica-se diferença nas plantas submetidas às estratégias SE, VE, FL, e MAT. Apenas para a estratégia FL, a dose de 100% de N favoreceu em maiores teores de ANT, enquanto que as plantas adubadas com 50% de N obtiveram os menores teores de ANT. Já as plantas cultivadas sob as estratégias SE, VE e MAT, a dose de 50% de N favoreceu em maiores valores de ANT. Por se tratar de uma recomendação de adubação que considera o peso do solo (Novais et al., 1991), ou seja independe da cultura, a dose de 100 mg kg⁻¹ de solo pode ser considerada excessiva para a cultura da mini-melanciaira. Aliado a isto, o estresse salino imposto a essas plantas pode ter contribuído para a redução do teor de ANT, pois o acúmulo de sais solúveis no solo, compromete o crescimento das plantas pelo fato de reduzir o potencial osmótico da solução do solo, provocando estresse hídrico, toxicidade e desordens nutricionais nas plantas, além de afetar os processos fisiológicos e as reações bioquímicas. Conforme Dias et al (2012), a ação dos sais sobre as plantas, devido ao aumento de sua concentração no solo, contribui para a redução do potencial osmótico do solo, toxicidade de íons específicos e desequilíbrio na absorção de nutrientes pelas raízes, ocasionando a perda generalizada da qualidade dos frutos.

4. CONCLUSÕES

O estresse salino aplicado nas fases vegetativa e floração reduz os teores de ácido ascórbico e de sólidos solúveis dos frutos da mini-melanciaeira 'Sugar Baby'.

A dose de 50% da recomendação de N proporciona maior massa fresca dos frutos da melanciaeira.

A espessura da casca e da polpa dos frutos de mini-melanciaeira 'Sugar Baby' diminui com o estresse salino aplicado nas fases vegetativa e de floração, e aumentam com dose de 50% e N.

A dose de 100% de N proporcionou maior incremento no pH dos frutos de mini-melanciaeira nas fases vegetativa e floração.

O teor das antocianinas dos frutos de mini-melanciaeira 'Sugar Baby' diminui com o estresse salino, independente da fase de desenvolvimento, e aumenta com o incremento da dose de 50% de N.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, E. B. G.; SÁ, F. V. da S.; OLIVEIRA, F. A. de; SOUTO, L. S.; PAIVA, E. P. de; SILVA, M. K. do N., MESQUITA, E. F. de; BRITO, M. E. B. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. *Revista Ambiente & Água*, v.11, p. 462-471, 2016.

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

BARBOSA, F. S.; LACERDA, C. F.; GHEYI, H. R.; FARIAS, G. C.; SILVA JÚNIOR, R. J. C.; LAGE, Y. A.; HERNANDEZ, F. F. F. Yield and ion content in maize irrigated with saline water in a continuous or alternating system. *Ciência Rural*, v.42, p.1731-1737, 2012.

BARROS, M. M.; ARAÚJO, W. F.; NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, A. J. de; TOSIN, J. M. Produção e qualidade da melancia submetida à adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, p.1078-1084, 2012.

BIAN, Z. H.; YANG, Q. C.; LIU, W. K. Effects of light quality on the accumulation of phytochemicals in vegetables produced in controlled environments: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.95, p.869-877, 2014.

BORDIGNON JUNIOR, C. L.; FRANCESCATTO, V.; NIENOW, A. A.; CALVETE, E.; REGINATTO, F. H. Influência do pH da solução extrativa no teor de antocianinas em frutos de morango. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.29, p.183-188, 2009.

BORGOGNONE, D.; COLLA, G.; ROUPHAEL, Y.; CARDARELLI, M.; REA, E.; SCHWARZ, D. Effect of nitrogen form and nutrient solution pH on growth and mineral composition of self-grafted and grafted tomatoes. *Scientia Horticulturae*, v.149, p.61–69, 2013.

CANUTO, G. A.; OLIVEIRA, D. R.; CONCEIÇÃO, L. S. da; FARAH, J. P.; TAVARES, M. F. Development and validation of a liquid chromatography method for anthocyanins in strawberry (*Fragaria* spp.) and complementary studies on stability, kinetics and antioxidant power. *Food Chemistry*, v.192, p.566–574, 2016.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e Manuseio. 2 ed. Lavras: UFLA. 785 p. 2005.

COSTA, A. R. F. C. da; MEDEIROS, J. F. de; PORTO FILHO, F. de Q.; SILVA, J. S. da; COSTA, F. G. B.; FREITAS, D. C. de. Produção e qualidade de melancia cultivada com água de diferentes salinidades e doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, p.947–954, 2013.

DIAS, M. J. T.; SOUZA, H. A.; NATALE, W.; MODESTO, V. C.; ROZANE, D. E. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. *Ciências Agrárias*, v.33, p.2837-2848, 2012.

DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; FREIRE, J. L. de O.; NASCIMENTO, J. A. M. Qualidade física e produção do maracujá amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. *Semina: Ciências Agrárias*, v.33, p.2905-2918, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, v.38, p.109-112, 2014.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: Markakis, P. (ed). *Anthocyanins as food colors*. New York: Academic Press, p.181-207, 1982.

GUEDES, R. A. A.; OLIVEIRA, F. A.; ALVES, R. C.; MEDEIROS, A. S.; GOMES, L. P.; COSTA, L. P. Estratégias de irrigação com água salina no tomateiro cereja em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, p.913–919, 2015.

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.

HAN, J.; SHI, J.; ZENG, L.; XU, J.; WU, L. Effects of nitrogen fertilization on the acidity and salinity of greenhouse soils. *Environmental Science and Pollution Research*, v.22, p.2976-2986, 2015.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. *Métodos físico-químicos para análises de alimentos*. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. ed. 4, 1020p. 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção agrícola municipal*. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

LACERDA, C. F.; NEVES, A. L. R.; GUIMARÃES, F. V. A.; SILVA, F. L. B. da; PRISCO, J. T.; GHEYI, H. R. Eficiência de utilização de água e nutrientes em plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. *Engenharia Agrícola*, v.29, p.221-230, 2009.

LACERDA, C. F.; SILVA, F. B.; NEVES, A. L. R.; SILVA, F. L. B.; GHEYI, H. R.; NESS, R. L. L.; GOMES FILHO, E. Influence of plant spacing and irrigation water

quality on a cowpea-maize cropping system. International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science, v.1, p.163-167, 2011.

LOPES, Á. L. de O.; ROCHA, D. R.; GONÇALVES, I. C. R.; CUNHA, C. S. M.; SILVA, A. F. R. Resposta agrônômica à aplicação de doses de nitrogênio e a modos de disponibilização de micronutrientes na melancia. Agropecuária Científica no Semiárido, v.12, p.199-210, 2016.

MELO, E. N. de; NOBRE, R. G.; PINHEIRO, F. W. A.; SOUZA, L. de P.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; ELIAS, J. J.; SILVA, W. L. da. Evaluation of West Indian cherry (*Malpighia emarginata*) rootstock under saline water irrigation and nitrogen fertilization. Australian Journal of Crop Science, v.12, p.1034-1040, 2018.

NOVAIS, R. F., NEVES, J. C. L., & BARROS, N. F. (1991). Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA A. J. Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: Embrapa-SEA. p.189-253.

OLIVEIRA, L. A. de; KORNDORFER, G. H.; PEREIRA, A. C. Acumulação de silício em arroz em diferentes condições de pH da rizosfera. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.31, p.685-690, 2007.

RICHARDS, L. A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U. S. Department of Agriculture. 160p. (USDA, Agriculture Handbook, 60).

SILVA, A. F. Eficiência fotossintética e proteção oxidativa em mudas de cajueiro anão precoce submetidas ao estresse salino. 93 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande, 2016.

SOUSA, A. B. O. de; DUARTE, S. N.; SOUSA NETO, O. N. D. de; SOUZA, A. C. M.; SAMPAIO, P. R. F.; DIAS, C. T. dos 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.

SOUSA, V. F. de; COELHO, E. F.; SOUZA, V. A. B. de; HOLANDA FILHO, R. S. F. de. Efeitos de doses de nitrogênio e potássio aplicadas por fertirrigação no meloeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, p.210-214, 2005.

SOUZA, L. de P.; NOBRE, R. G.; SILVA, E. M.; SOUSA, F. F.; SILVA, I. A. Desenvolvimento de porta-enxerto de goiabeira sob irrigação com água salinizadas e doses de nitrogênio. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.10, p.176-182, 2015.

SU, S.; ZHOU, Y.; QIN, J. G.; WANG, W.; YAO, W.; SONG, L. Physiological responses of *Egeria densa* to high ammonium concentration and nitrogen deficiency. *Chemosphere*, v.86, p.538–545, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. (2017). *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed Editora. 888 p.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. *Manual de métodos de análise de solo*. 3.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573p.

TERCEIRO NETO, C. P. C.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F. de; DIAS, N. da S.; CAMPOS, M. de S. Produtividade e qualidade de melão sob manejo com água de salinidade crescente. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.43, p.354-362, 2013.

TORRES, E. C. M; FREIRE, J. L. O.; OLIVEIRA, J. L.; BANDEIRA, L. B.; MELO, D. A.; SILVA, A. L. Biometria de mudas de cajueiro anão irrigadas com águas salinas e uso de atenuadores do estresse salino. *Nativa*, v.2, p.71-78, 2014.

WANG, C.; ZHANG, H. S.; WANG, P. F.; LI, W.; LU, J. Effects of ammonium on the anti oxidative response in *Hydrilla Verticillata* (L.f.) Royle plants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.73, p.189–195, 2010.

WONG, M. Visual symptoms of plant nutrient deficiencies in nursery and landscape plants. *Soil and Crop Management*, v.1, p.1-4, 2005.

**ESTRATÉGIAS DE MANEJO DA SALINIDADE E ADUBAÇÃO POTÁSSICA NO
CULTIVO DE MINI-MELANCIA (*Citrullus lanatus*)**

⁴Trabalho publicado na Australian Journal of Crop Science, v.14, n.10, p.1601-1607, 2020.

ESTRATÉGIAS DE MANEJO DA SALINIDADE E ADUBAÇÃO POTÁSSICA NO CULTIVO DE MINI-MELANCIA (*Citrullus lanatus*)

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar as trocas gasosas e o crescimento da mini-melancieira ‘Sugar Baby’ sob diferentes estratégias de irrigação com águas salinas e adubação potássica em experimento realizado em ambiente protegido. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, em arranjo fatorial 8 x 3, correspondendo a oito estratégias de manejo da salinidade da água aplicadas nos estádios fenológicos da cultura (SE = sem estresse ao longo do ciclo da cultura; VE = estresse salino apenas no estágio vegetativo; VE/FL = estresse salino na fase vegetativa e na floração; FL = estresse salino na fase de floração; FL/FR = estresse salino na fase de floração e frutificação; FR = estresse salino na fase de frutificação; FR/MAT = estresse salino na fase de frutificação e maturação; MAT = estresse salino na fase de maturação dos frutos) e três doses de potássio - DK (correspondente a 50, 100 e 150% da recomendação), com três repetições. Utilizaram-se dois níveis de salinidade da água, um com baixa e outro com alto nível de condutividade elétrica da água (CEa = 0,8 e 4,0 dS m⁻¹). O crescimento e as trocas gasosas, sobretudo a transpiração, condutância estomática, taxa de assimilação de CO₂, eficiência instantânea da carboxilação, taxa de crescimento absoluto e relativo do diâmetro do caule da mini-melancieira foram comprometidas pela salinidade da água aplicada nas fases de floração, frutificação e maturação. A dose de potássio com 50% da recomendação de K₂O pode ser utilizada no cultivo de mini-melancieira, sem afetar negativamente as trocas gasosas e o crescimento.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*; Estresse salino; Potássio; Morfofisiologia.

SALINITY MANAGEMENT STRATEGIES AND POTASSIUM FERTILIZATION IN MINI-WATERMELON (*Citrullus lanatus*) CULTIVATION

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the gas exchanges and growth of ‘Sugar Baby’ mini-watermelon under different strategies of irrigation with saline water and potassium fertilization, in an experiment conducted in a protected environment. The experiment was conducted in randomized blocks, in 8 x 3 factorial arrangement, corresponding to eight water salinity management strategies applied at the

phenological stages of the crop (NS = no stress along the cycle; VE = salt stress during vegetative stage; VE/FL = salt stress during vegetative and flowering stages; FL = salt stress during flowering stage; FL/FR = salt stress during flowering and fruiting stages; FR = salt stress during fruiting stage; FR/MAT = salt stress during fruiting and maturation stages; MAT = salt stress during fruit maturation stage) and three potassium doses – KD (corresponding to 50, 100 and 150% of the recommendation), with three replicates. Two levels of water salinity were used, high and low values of electrical conductivity ($EC_w = 0.8$ and 4.0 dS m^{-1}). Mini-watermelon growth and gas exchanges, especially transpiration, stomatal conductance, CO_2 assimilation rate, instantaneous carboxylation efficiency, and absolute and relative growth rates of stem diameter were compromised by water salinity at the stages of flowering, fruiting and maturation. The potassium dose with 50% of K_2O recommendation can be used in the cultivation of watermelon, without negatively affecting gas exchange and growth.

Keywords: *Citrullus lanatus*; Salt stress; Potassium; Morphophysiology.

1. INTRODUÇÃO

A melancia é uma olerícola de grande importância para o Brasil, e uma das mais comercializadas e cultivada em quase todos os Estados brasileiros, onde sua produção corresponde a 10% do volume total de hortaliças produzidas no país, sendo a segunda hortaliça mais exportada, além disso, essa cultura necessita de uma demanda intensiva de mão-de-obra, o que gera renda e empregos, ajudando a manter o homem em campo, proporcionando também um retorno econômico ao produtor (PETRY & GUIMARÃES, 2013).

A melancia é uma planta glicófita, e possui nível de salinidade limiar da água de $3,02 \text{ dS m}^{-1}$ (AYERS & WESTCOT, 1999). Assim como em outras culturas, a melancia sofre redução no seu crescimento, fisiologia e na produção quando irrigada com água de condutividade elétrica maior que sua salinidade limiar. Contudo, a sensibilidade da cultura pode variar em função das fases de desenvolvimento da cultura e das práticas de manejo. Alguns trabalhos realizados com melancia mostram que a salinidade reduz a fotossíntese, transpiração, condutância estomática afetando ainda os processos de absorção, transporte,

assimilação e distribuição de nutrientes, resultando em reduções no crescimento e no rendimento da planta (FIGUEIRÊDO et al., 2009; FURTADO et al., 2012; COSTA et al., 2013).

O Nordeste brasileiro devido às condições edafoclimáticas favoráveis para a cultura da melancia destaca-se como uma região de expressiva produção desta olerícola (MOREIRA, et. al., 2015). Porém, há muitos locais com pouca disponibilidade de água de boa qualidade para irrigação, sobretudo nas regiões semiáridas (QUEIROZ et al., 2010), tornando-se uma necessidade o uso de águas salinas na irrigação (NEVES et al., 2009). Contudo, o excesso de sais na solução de solo pode ocasionar um desequilíbrio nutricional, afetando as concentrações de nutrientes nas plantas (DONG, 2012). Dentre as alterações fisiológicas e bioquímicas que ocorrem nas plantas sob estresse salino destaca-se a redução do potencial hídrico, desidratação celular, citotoxicidade iônica, declínio na expansão celular/foliar, inibição das atividades celulares, metabólicas, fotossintéticas (TAIZ et al., 2017).

Os efeitos negativos do estresse salino sob as plantas podem ser minimizados através do uso de estratégias de manejo da salinidade da água (MESQUITA et al., 2015), cuja finalidade é contribuir na melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo, diminuição da concentração e a absorção de sais pelas plantas, diminuição dos impactos sobre as culturas através do uso cíclico de fontes de água com diferentes concentrações de sais nos estádios fenológicos, aumento da eficiência do uso da terra e da água (MURTAZA et al., 2006; LACERDA et al., 2011a). Diversos trabalhos têm mostrado que o uso de águas salinas variando o estágio de desenvolvimento das plantas de feijão, tomate, melão, milho, e algodão (SANTOS et al., 2005; DIAS et al., 2011; TERCEIRO NETO et al., 2012; CALVET et al., 2013; GUEDES et al., 2015; SOARES et al., 2018) como alternativa promissora na redução dos efeitos do estresse salino no crescimento, produção e qualidade pós-colheita e no acúmulo de sais no solo.

Outra estratégia utilizada é o uso da adubação química (LACERDA et al., 2016). A adubação pode minimizar os problemas com salinidade, destacando-se o potássio, pois uma maior relação K^+ / Na^+ nos tecidos das plantas é considerada como um importante indicador de tolerância à salinidade. Além disso, o potássio exerce papel importante no processo de osmorregulação, principalmente na economia de água, turgor celular, e respiração, portanto, uma adubação com esse

macronutriente pode ser uma opção para reduzir os danos causados pelos sais da água de irrigação, já que além de ser fundamental na regulação osmótica, conseqüentemente viabiliza absorção de água (LANGER et al., 2004; SHIMAZAKI et al., 2007).

O acúmulo de potássio é importante para manutenção de água nas plantas, exercendo importantes funções fisiológicas nas plantas, como a ativação de enzimas, regulação da turgidez do tecido, abertura e fechamento dos estômatos, no controle da concentração de CO₂ na câmara subestomática, na realização da fotossíntese, na translocação de carboidratos, na síntese de proteínas, além disto, pode mitigar os danos causados pela salinidade (HAWKESFORD et al., 2012). É vital para a fotossíntese, de modo que situações de deficiência causam redução na taxa fotossintética e aumento da respiração, além disso, o K favorece a formação e translocação de carboidratos, melhorando a qualidade dos frutos (ARAÚJO et al., 2012). Na melanciaira o K é o nutriente mais absorvido pela cultura, além disso, esse nutriente apresenta maior efetividade na qualidade frutífera da mesma (VIDIGAL et al., 2009).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos das estratégias de manejo da salinidade da água e adubação potássica sobre as trocas gasosas e no crescimento de mini-melanciaira 'Sugar Baby'.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de outubro a dezembro de 2017, em ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Ciências Tecnologia e Recursos Naturais- CTRN da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Campina Grande, Paraíba, PB, nas coordenadas geográficas 7°15'18" de latitude Sul, 35°52'28" de longitude Oeste e altitude média de 550 m.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em arranjo fatorial de 8x3, correspondendo oito estratégias de manejo da salinidade da água e três doses de potássio, com três repetições, perfazendo um total de 72 unidades experimentais. As estratégias de manejo da salinidade foram aplicadas durante as fases de desenvolvimento das plantas: SE = sem estresse ao longo do ciclo da cultura; VE= estresse salino apenas na fase vegetativa; VE/FL = estresse salino na

fase vegetativa e na floração; FL = estresse salino na fase de floração; FL/FR = estresse salino na fase de floração e na frutificação; FR = estresse salino na fase de frutificação; FR/MAT = estresse salino na fase de frutificação e na maturação; MAT = estresse salino na fase de maturação dos frutos. As doses de potássio utilizadas foram de 50, 100 e 150% da recomendação (150 mg de K₂O kg⁻¹ solo) para ensaios em vasos (NOVAIS et al., 1991), cuja aplicação foi parcelada em três via fertirrigação aos 23, 37 e 46 dias após o semeio (DAS).

Para o estabelecimento das estratégias de manejo da salinidade foram utilizados dois níveis de condutividade elétrica (CEa) da água de irrigação, uma de baixa salinidade (CEa = 0,8 dS m⁻¹) e a outra com alta CEa (4,0 dS m⁻¹), variando as fases fenológicas das plantas: vegetativa - período compreendido entre o surgimento da segunda folha verdadeira até a emissão da primeira flor feminina (14-34 DAS); floração – da emissão da primeira flor feminina até o pegamento do fruto (35-43 DAS); frutificação – período compreendido do pegamento até enchimento dos frutos (44-58 DAS) e maturação – compreendeu da fase de enchimento de frutos até a colheita (59-65 DAS).

A cultura utilizada foi à mini-melancia 'Sugar Baby', que possui ciclo precoce, com colheita a partir dos 75 dias após o plantio. É uma planta rustica, com folhagem vigorosa e tolerante a temperaturas elevadas. Apresenta frutos redondos, com casca verde escura, com peso variando em torno de 2 a 4 kg. Possui polpa com alto teor de açúcar, macia e com coloração de um vermelho intenso (SOUZA et al., 2004; SILVA et al., 2008).

Utilizaram-se recipientes plásticos adaptados como lisímetros com 20 L de capacidade, os quais receberam na base uma camada de 3 cm de brita e uma manta geotêxtil para evitar a obstrução pelo material de solo. Para permitir a drenagem e determinação do consumo de água pelas plantas, foi instalado uma mangueira transparente de 4 mm de diâmetro conectada à sua base. Em seguida, foram acondicionados 24 kg de um Neossolo Regolítico coletado na profundidade de 0-20 cm de áreas de cultivo da cidade de Lagoa Seca PB, cujos valores dos atributos físico e químicos (Tabela 1) foram determinados conforme metodologia de Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento, antes da aplicação dos tratamentos.

Características químicas									
pH (H ₂ O) (1:2, 5)	M.O. dag kg ⁻¹	P (mg kg ⁻¹)	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺ + H ⁺	PST (%)	CEes (dS m ⁻¹)
.....(cmol _c kg ⁻¹).....									
5,90	1,36	6,8	0,22	0,16	2,60	3,66	1,93	0,67	0,19
Características físicas									
Fração granulométrica (g kg ⁻¹)			Classe textural	Umidade (kPa)*		AD	Porosidade total	DA	DP
Areia	Silte	Argila		33,42	1519,5		m ³ m ⁻³		(kg dm ⁻³)
.....					
732,9	142,1	125	FA	11,98	4,32	7,36	47,74	1,39	2,66

pH - pH suspensão solo:água 1:2,5; M.O – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 M pH 7,0; H⁺ e Al³⁺ extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 M pH 7,0; PST- Percentagem de sódio trocável; CEes – Condutividade elétrica do extrato de saturação; FA – Franco argiloso; AD – Água disponível; DA- Densidade aparente; DP- Densidade de partículas; *33,42 kPa– Capacidade de campo, 1519,5 kPa – Ponto de murchamento.

As adubações com fósforo e nitrogênio foram realizadas conforme recomendação de Novais et al. (1991), sendo aplicado via fertirrigação 300 e 100 mg kg⁻¹ de solo de P₂O₅ e N, respectivamente, utilizando-se de superfosfato simples e nitrato de cálcio, divididos em três aplicações, sendo o fósforo aplicado aos 15, 32 e 42 DAS e nitrogênio aos 19, 35 e 44 DAS. As aplicações de micronutrientes foram realizadas aos 27, 34, e 46 DAS.

A semeadura foi realizada utilizando-se 4 sementes a 3 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante. Antes do semeio elevaram-se o teor de umidade do solo ao nível correspondente ao da capacidade de campo (CC), em todas as unidades experimentais, utilizando-se água de baixa salinidade. Após a semeadura, as irrigações eram realizadas diariamente, às 17 horas, aplicando-se, em cada recipiente o volume correspondente à necessidade hídrica das plantas, determinada através do balanço de água, considerando-se a equação 1.

$$VC = \frac{VA-VD}{1-FL} \text{ (Litros).....(1)}$$

Em que: VC é o volume consumido, considerando o volume de água aplicado às plantas (VA) no dia anterior; VD é o volume drenado, quantificado na manhã do dia seguinte e FL é a fração desejada de lixiviação, cujo o valor foi estimada em 20%, a fim de reduzir o acúmulo de sais na zona radicular. Aos 14 DAS, após as plantas estarem estabelecidas, iniciou-se a aplicação em cada recipiente, da água, conforme tratamento.

O menor nível de salinidade da água (0,8 dS m⁻¹) foi obtido diluindo-se a água do sistema público de abastecimento de Campina Grande, com água captada de chuvas (CEa=0,02 dS m⁻¹); o nível correspondente à CEa de 4,0 dS m⁻¹ foi preparado de modo a se ter uma proporção equivalente de 7:2:1, entre Na:Ca:Mg, respectivamente, cuja relação é predominante nas fontes de água utilizadas para irrigação, em pequenas propriedades do Nordeste brasileiro. No preparo da água foi considerada a relação entre CEa e concentração de sais (10*mmolc L⁻¹ = 1 dS m⁻¹), extraída de Richards (1954).

O controle de pragas e doenças foi realizado por intervenção química, com aplicações preventivas com inseticidas do grupo químico Neonicotinoide (pó solúvel) e fungicida do grupo químico Dicarboximida (pó solúvel); já o controle de plantas invasoras nos lisímetros, foram efetuadas capinas manuais. Para a condução das plantas de melancia foi realizado o tutoramento vertical. O crescimento se deu através do ramo principal e três ramos laterais por planta. A polinização foi realizada de forma artificial, através do uso de um cotonete, se retirou o pólen e foi transportado para o estigma, sempre entre as 06:00 as 07:00 horas da manhã, deixando-se apenas um fruto por planta.

Os aspectos fisiológicos da mini-melancieira foram mensurados, na fase de frutificação (55 DAS), através da condutância estomática (*g_s*) (mol m⁻² s⁻¹), transpiração (*E*) (mmol de H₂O m⁻² s⁻¹), taxa assimilação de CO₂ (*A*) (μmol m⁻² s⁻¹) e concentração interna de CO₂ (*C_i*) (μmol mol⁻¹). A partir destas informações foram estimadas a eficiência instantânea no uso da água (*EiUA*) (*A/E*) [(μmol m⁻² s⁻¹) (mmol H₂O m⁻² s⁻¹)⁻¹] e a eficiência instantânea da carboxilação (*EiCi*) (*A/C_i*) [(μmol m⁻² s⁻¹) (μmol mol⁻¹)⁻¹] sob densidade de fluxo de fótons fotossintéticos de 1.200 μmol m⁻² s⁻¹. Tais medidas foram realizadas com um determinador de trocas gasosas em plantas, contendo um analisador de gás infravermelho - IRGA (Infra Red Gás Analyser, modelo LCpro – SD, da ADC Bioscientific, UK).

A cada início e término de fase (27 a 65 DAS) da mini-melancieira, foram mensurados o comprimento do ramo principal (CRP) e, o diâmetro do caule (DC), obtendo-se, a partir desses dados, a taxa de crescimento relativo (TCR) e a taxa de crescimento absoluto (TCA), obtida pela equação 2 e 3 (BENINCASA, 2003):

$$TCR = \frac{(\ln A_2 - \ln A_1)}{t_2 - t_1} \quad (2)$$

$$TCA = \frac{A_2 - A_1}{t_2 - t_1} \quad (3)$$

Em que: A_2 = comprimento do ramo principal ou diâmetro do caule obtido no final do período de estudo; A_1 = comprimento do ramo principal ou diâmetro do caule obtido no início do período de estudo; $t_2 - t_1$ = diferença de tempo entre as determinações.

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F'. Nos casos de significância, foi realizado o teste de agrupamento de médias por Scott-Knott ($p < 0,05$) para as estratégias de manejo da salinidade, já para as doses de potássio foi realizado o teste de comparação de médias por Tukey ($p < 0,05$) utilizando-se o software Sisvar (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

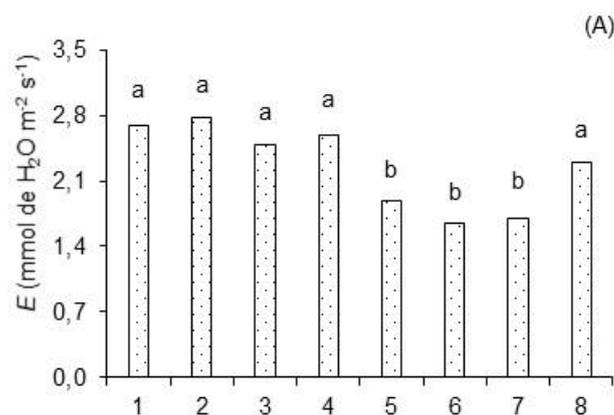
Houve efeito significativo ($p < 0,01$) das estratégias de manejo da salinidade para transpiração, condutância estomática, taxa de assimilação de CO_2 , e eficiência instantânea da carboxilação de mini-melanciaira (Tabela 2). As doses de potássio e a interação entre as estratégias de manejo da salinidade e as doses potássio não influenciaram de forma significativa ($p > 0,05$) as trocas gasosas da mini-melanciaira 'Sugar Baby', aos 55 dias após o semeio.

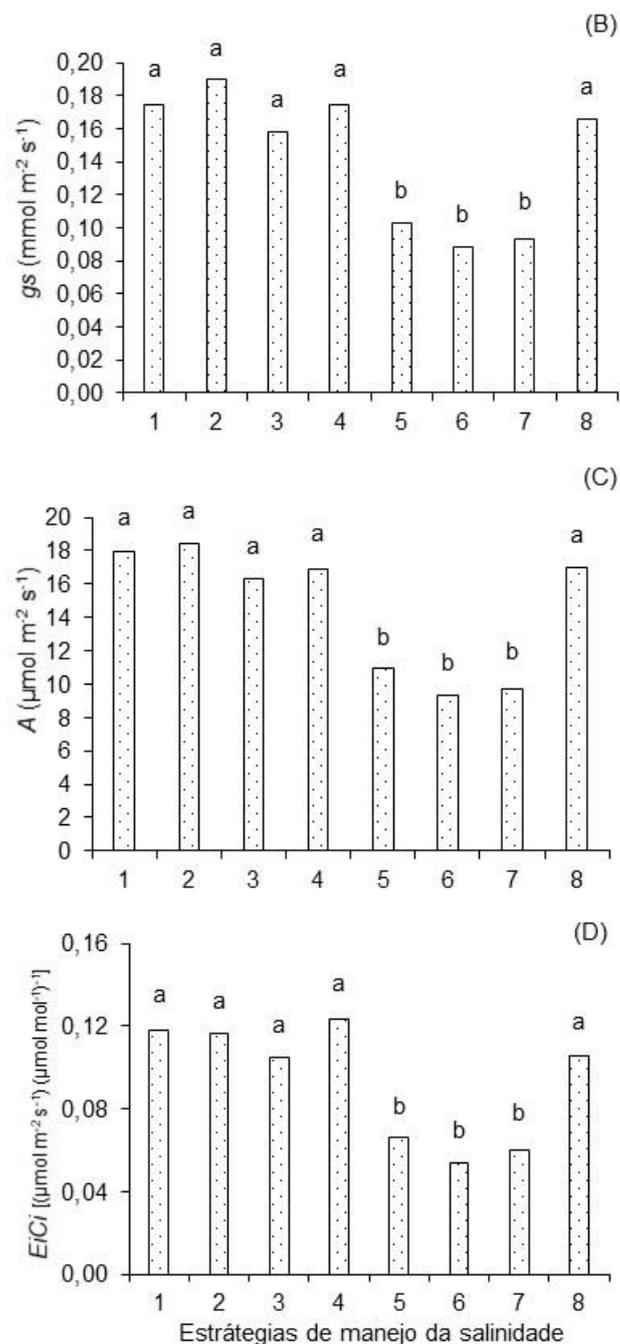
Tabela 2. Resumo da análise de variância para transpiração (E), condutância estomática (gs), taxa de assimilação de CO_2 (A), eficiência instantânea no uso da água ($EiUA$) e eficiência instantânea da carboxilação ($EiCi$) de mini-melanciaira 'Sugar Baby' cultivada sob estratégias de manejo de salinidade da água (EMS) e doses de potássio (DK), aos 55 dias após o semeio.

FV	GL	Quadrados Médios					
		E	gs	A	Ci	$EiUA$	$EiCi$
EMS	7	1,8600**	0,0100**	134,1200**	855,4920 ^{ns}	37,9165 ^{ns}	0,0073**
DK	2	0,0700 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	6,9700 ^{ns}	1282,6805 ^{ns}	23,1791 ^{ns}	0,0006 ^{ns}
EMS x DK	14	0,1100 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	5,2700 ^{ns}	1071,1408 ^{ns}	37,8338 ^{ns}	0,0006 ^{ns}
Bloco	2	1,9600**	0,0021 ^{ns}	17,40 ^{ns}	21406,0138**	34,5971 ^{ns}	0,0126**
Resíduo	46	0,2200	0,0012	9,1800	1059,7530	32,0658	0,0009
Média		2,2500	0,1400	14,5600	169,7777	6,9469	0,0936
CV(%)		20,9200	24,8600	20,8100	19,1700	81,5100	33,6200

EMS = Estratégias de manejo de salinidade; DK= Doses de potássio; GL grau de liberdade; CV (%) = coeficiente de variação; **significativo a 0,01 de probabilidade; * significativo a 0,05 de probabilidade; ^{ns} não significativo.

A taxa de transpiração da mini-melancieira foi influenciada significativamente pelas estratégias de manejo da salinidade e através do teste de médias (Figura 1A), verifica-se que as plantas sob as estratégias sem estresse ao longo do ciclo da cultura (SE), estresse salino durante o estágio vegetativo (VE), estresse salino durante os estádios vegetativo e floração (VE/FL), estresse salino durante o estágio de floração (FL) e estresse salino durante o estágio de maturação dos frutos (MAT) obtiveram os maiores valores médios de E , na ordem de 2,69; 2,78; 2,48; 2,58 e 2,29 mmol de $H_2O\ m^{-2}\ s^{-1}$ respectivamente. Já as plantas sob as estratégias FL/FR, FR e FR/MAT obtiveram os menores valores médios em E , na ordem de 1,88; 1,64 e 1,70 mmol de $H_2O\ m^{-2}\ s^{-1}$, sendo um decréscimo de 30,00; 39,25 e 37,03% quando comparadas as plantas sob a estratégia SE. Possivelmente esse decréscimo na transpiração nas plantas cultivadas sob as estratégias FL/FR, FR e FR/MAT tenha ocorrido devido ao fechamento dos estômatos como resposta ao estresse osmótico causado pela salinidade da água de irrigação de maior CEa ($4,0\ dSm^{-1}$), pois o excesso de sais na água e/ou no solo promovem alterações nas funções fisiológicas das plantas, inibindo a abertura estomática, fato que determina a diminuição na transpiração foliar. A redução na transpiração pode ter sido decorrentes do efeito osmótico causado pela salinidade da água de irrigação, pois a alta concentração de sais no solo compromete a absorção de água pelas raízes das plantas causando redução na abertura estomática para evitar a perda de água, consequentemente, diminuindo a transpiração (ANDRADE et al., 2018).





Médias dos tratamentos seguidas por mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). 1 SE = sem estresse ao longo do ciclo da cultura; 2 VE = estresse salino apenas na fase vegetativa; 3 VE/FL = estresse salino na fase vegetativa e na floração; 4 FL = estresse salino na fase de floração; 5 FL/FR = estresse salino na fase de floração e na frutificação; 6 FR = estresse salino na fase de frutificação; 7 FR/MAT = estresse salino na fase de frutificação e na maturação; 8 MAT = estresse salino na fase de maturação dos frutos.

Figura 1. Transpiração – E (A), condutância estomática – g_s (B), taxa de assimilação de CO_2 – A (C) e eficiência instantânea da carboxilação – E/C_i (D) da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, em função das estratégias de manejo da salinidade.

Assim como a transpiração, a condutância estomática também sofreu efeito significativo das estratégias de manejo da salinidade, onde através do teste de médias (Figura 1B), observa-se que as plantas de mini-melanciaira sob as estratégias SE, VE, VE/FL, FL e MAT obtiveram os maiores valores médios de g_s , na ordem de 0,17; 0,19; 0,16; 0,17 e 0,17 mol m⁻² s⁻¹ respectivamente. Já as plantas sob as estratégias FL/FR, FR e FR/MAT obtiveram os menores valores médios em g_s , na ordem de 0,10; 0,09 e 0,09 mol m⁻² s⁻¹ respectivamente, e quando comparadas essas plantas com as conduzidas sob a estratégia SE, verifica-se um decréscimo de 41,18; 47,06 e 47,06%. Nesse estudo ocorreu o fechamento dos estômatos devido ao condicionamento osmótico exercido pelo maior nível de salinidade da água de irrigação (4,0 dS m⁻¹), o que pode estar diretamente ligado à condutância estomática, que reduziu de maneira parecida. Portanto, a utilização da água de maior condutividade elétrica diminuiu a g_s das plantas de mini-melanciaira através da redução do potencial osmótico do solo, conseqüentemente do potencial hídrico. Conforme Leite et al. (2017), a salinidade da água de irrigação causa dificuldade nas plantas para as mesmas absorverem água do solo, com isso, reduzem a perda de água, ocorrendo a diminuição da condutância estomática.

As estratégias de manejo da salinidade também influenciou a taxa de assimilação de CO₂ da mini-melanciaira. De acordo com o teste de médias (Figura 1C), verifica-se que as plantas sob as estratégias SE, VE, VE/FL, FL e MAT obtiveram os maiores valores médios de A , na ordem de 17,91; 18,46; 16,28; 16,87 e 16,69 μmol m⁻² s⁻¹ respectivamente. Já as estratégias FL/FR, FR e FR/MAT obtiveram os menores valores médios em A , na ordem de 10,94; 9,36 e 9,70 μmol m⁻² s⁻¹, sendo um decréscimo de 38,02; 47,74 e 45,85% quando comparadas as plantas sob a estratégia SE. A redução na taxa de assimilação de CO₂ da mini-melanciaira é um reflexo do declínio observado anteriormente para E e g_s . O influxo de CO₂ ocorre através dos estômatos no processo fotossintético resultando também em efluxo de água, por meio da transpiração, sendo o movimento estomático o principal mecanismo de controle das trocas gasosas nas plantas, e com as plantas sob estresse salino, pode ocorrer à redução do potencial osmótico do solo, o qual pode induzir condições de estresse hídrico, além disso, pode causar desequilíbrio nutricional resultando na redução de absorção e transporte de nutrientes para planta, pela quantidade de íons em excesso no solo, tendo como consequência a redução na A , por causa da redução na E e g_s , diminuindo a disponibilidade de CO₂.

Portanto, devido a diminuição na disponibilidade hídrica no solo em função da redução do potencial osmótico pode ocorrer o fechamento estomático limitando a transpiração, o que reduz, conseqüentemente, a taxa de fotossíntese (SILVA et al., 2010).

A eficiência instantânea da carboxilação sofreu efeito significativo das estratégias de manejo da salinidade e através do teste de médias (Figura 1D), verifica-se que as plantas sob a estratégia SE, VE, VE/FL, FL e MAT. obtiveram os maiores valores médios de $EiCi$, na ordem de 0,12; 0,12; 0,10; 0,12 e 0,11 [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\mu\text{mol mol}^{-1})^{-1}$]. Já as plantas sob as estratégias FL/FR, FR e FR/MAT obtiveram os menores valores médios em $EiCi$, na ordem de 0,07; 0,05 e 0,06 [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\mu\text{mol mol}^{-1})^{-1}$] respectivamente, sendo um decréscimo de 41,67; 58,34 e 50,00% quando comparadas as plantas sob a estratégia SE, as quais só se irrigaram com água de menor CEa ($0,8 \text{ dS m}^{-1}$) durante todo o experimento. O decréscimo na eficiência instantânea da carboxilação de CO_2 pode estar relacionado as diminuições, tanto na condutância estomática quanto da taxa de assimilação de CO_2 , em consequência do estresse salino, que pode ter prejudicado a atividade estomática, por aumentar a resistência à difusão de CO_2 . Além disso, o estresse salino imposto nessas plantas pode estar prejudicando o metabolismo das células do mesófilo foliar, o que pode restringir a fotossíntese, como resultado a $EiCi$ sofrera danos também. De acordo com Taiz et al. (2017), dependendo do grau de severidade do estresse, a desidratação das células do mesófilo inibe a fotossíntese, o metabolismo do mesófilo fica prejudicado e, conseqüentemente, a eficiência da carboxilação fica comprometida.

Os parâmetros de crescimento (TCRdc e TCAdc) avaliados da mini-melanciaira foram significativamente afetados pelas estratégias de manejo da salinidade (Tabela 3). Tanto as doses de potássio, como a interação entre as doses e as estratégias de manejo da salinidade não foram significativos ($p > 0,05$) no crescimento da mini-melanciaira 'Sugar Baby' no período de 27 a 65 dias, após o semeio.

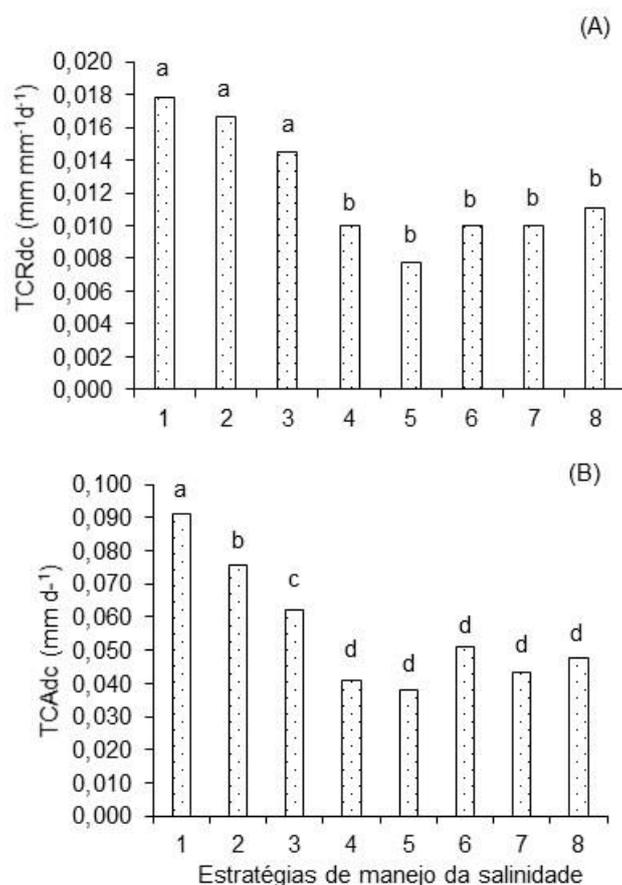
Tabela 3. Resumo da análise de variância para taxa de crescimento relativo do comprimento do ramo principal (TCRcrp) e do diâmetro do caule (TCRdc), taxa de crescimento absoluto do comprimento do ramo principal (TCAcrp) e do diâmetro do caule (TCAdc) de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’ cultivada sob estratégias de manejo de salinidade da água (EMS) e doses de potássio (DK), no período de 27 a 65 dias, após o semeio.

FV	GL	Quadrados Médios			
		TCRcrp	TCRdc	TCAcrp	TCAdc
EMS	7	0,000073 ^{ns}	0,000074 ^{**}	0,240085 ^{ns}	0,001400 ^{**}
DK	2	0,000026 ^{ns}	0,000004 ^{ns}	0,054350 ^{ns}	0,000030 ^{ns}
EMS x DK	14	0,000093 ^{ns}	0,000009 ^{ns}	0,486780 ^{ns}	0,000250 ^{ns}
Bloco	2	0,000001 ^{ns}	0,000004 ^{ns}	0,188263 ^{ns}	0,000180 ^{ns}
Resíduo	46	0,000142	0,000011	0,466922	0,000210
Média		0,04	0,01	4,11	0,05
CV(%)		26,56	30,03	16,59	28,93

EMS = Estratégias de manejo de salinidade; DK = Doses de potássio; GL grau de liberdade; CV (%) = coeficiente de variação; **significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo.

Conforme resultados do teste de médias (Figura 2A), verifica-se resposta significativa para as estratégias de manejo para a taxa de crescimento relativo para diâmetro do caule da mini-melanciaira. As plantas conduzidas sob as estratégias SE obtiveram o maior valor médio na ordem de 0,018 mm mm⁻¹ d⁻¹, seguidos das estratégias VE (0,017 mm mm⁻¹ d⁻¹) e VE/FL (0,014 mm mm⁻¹.d⁻¹) com segundo e terceiro valor médios de TCRdc respectivamente. Já as plantas sob as estratégias FL, FL/FR, FR, FR/MAT e MAT, obtiveram os menores valores médios de TCRdc, na ordem de 0,010; 0,008; 0,010; 0,010 e 0,011 mm mm⁻¹ d⁻¹ respectivamente, e quando comparados essas plantas com as sob a estratégia SE, que só foram irrigadas com água de menor condutividade elétrica (0,8 dS m⁻¹), ocorre um decréscimo de 44,44; 55,55; 44,44; 44,44 e 38,88% para as plantas sob as estratégias FL, FL/FR, FR, FR/MAT e MAT respectivamente. O excesso de sais no solo resulta em diminuição do potencial osmótico da solução do solo, e o tempo de exposição das plantas ao estresse salino contribuiu de forma decisiva para redução do crescimento das plantas. Além disso, o estresse salino pode ter provocado desequilíbrio nutricional, através da acumulação dos íons nos tecidos das plantas. Outrossim, quando expostas ao estresse salino, as plantas podem sofrer declínio na atividade meristemática e no alongamento celular, e distúrbios funcionais e injúrias

no metabolismo das plantas (MUNNS e TESTER, 2008; SILVA et al., 2010), como consequência, ocorre redução na taxa de crescimento das plantas.



Médias dos tratamentos seguidas por mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). 1 SE = sem estresse ao longo do ciclo da cultura; 2 VE = estresse salino apenas na fase vegetativa; 3 VE/FL = estresse salino na fase vegetativa e na floração; 4 FL = estresse salino na fase de floração; 5 FL/FR = estresse salino na fase de floração e na frutificação; 6 FR = estresse salino na fase de frutificação; 7 FR/MAT = estresse salino na fase de frutificação e na maturação; 8 MAT = estresse salino na fase de maturação dos frutos.

Figura 2. Taxa de crescimento relativo para diâmetro do caule – TCRdc (A) e taxa de crescimento absoluto para diâmetro do caule – TCAdc (B) da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, em função das estratégias de manejo de salinidade, no período de 27 a 65, após o semeio.

O TCAdc sofreu efeito significativo das estratégias de manejo de salinidade, e através do teste de médias (Figura 2B), verifica-se que as plantas sob as estratégia SE obtive os maiores valores médios na ordem de $0,091 \text{ mm d}^{-1}$, seguido das estratégias VE ($0,076 \text{ mm d}^{-1}$) e VE/FL ($0,062 \text{ mm d}^{-1}$) com segundo e terceiro maiores valores médios de TCAdc respectivamente. Já as estratégias FL, FL/FR, FR, FR/MAT e MAT obtiveram os menores valores médios de TCAdc, na ordem de

0,041; 0,038; 0,051; 0,043 e 0,048 mm d⁻¹ respectivamente. O estresse salino sequenciado imposto na fases fenológicas floração, frutificação e maturação influenciaram na redução do crescimento caulinar das plantas de mini-melanciaira, devido ao tempo de exposição ao estresse salino, as plantas tiveram uma menor capacidade pra retenção e absorção de água, ocasionada pela redução do potencial osmótico. Além disso, o fechamento dos estômatos e os decréscimos nas trocas gasosas podem ter influenciado também na redução da TCAdc. A redução no crescimento caulinar sob condições salinas, pode ser associada a redução da fotossíntese (MUNNS & TESTER, 2008).

Segundo Silva et al. (2011) a exposição prolongada aos sais resulta não somente em alterações na condição hídrica das plantas, induzindo o fechamento estomático e como resultado a limitação na entrada de CO₂, mas também, altas concentrações de íons como o Na⁺ e Cl⁻ causam danos às estruturas de enzimas e membranas, interferindo diretamente na fotossíntese.

4. CONCLUSÕES

As trocas gasosas e o crescimento, sobretudo a transpiração, condutância estomática, taxa de assimilação de CO₂, eficiência instantânea da carboxilação, taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule e taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule da mini-melanciaira 'Sugar Baby' são comprometidas pela salinidade da água de irrigação aplicada nas fases de floração, frutificação, e maturação.

A dose de potássio com 50% da recomendação de K₂O pode ser utilizada no cultivo de mini-melanciaira, sem afetar negativamente das trocas gasosas e o crescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, E. M. G.; LIMA, G. S. de; LIMA, V. L. A. de; GHEYI, H. R.; SILVA, A. A. R. da; FERNANDES, P. D.; SOUZA, L. de P.; SILVA, S. S. da. Physiology and growth of cashew 'anão precoce' (*Anacardium occidentale* L.) subjected to salt stress and organic fertilization. Australian Journal of Crop Science, v.12, p.1150-1158, 2018.

ARAÚJO, H. S.; QUADROS, B. R. de; CARDOSO, A. I. I.; CORRÊA, C. V. Doses de potássio em cobertura na cultura da abóbora. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.42, p.469-475, 2012.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. N. A qualidade da água na agricultura. 2. ed. Campina Grande: UFPB. 1999. 153 p. (Estudos FAO, Irrigação e drenagem, 29 revisado 1).

BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas, noções básicas. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

CALVET, A. S. F.; PINTO, C. de M.; LIMA, R. E. M.; MAIA-JOCA, R. P. M.; BEZERRA, M. A. Crescimento e acumulação de solutos em feijão-de-corda irrigado com águas de salinidade crescente em diferentes fases de desenvolvimento. *Irriga*, v.18, p.148-159, 2013.

COSTA, A. R. C.; MEDEIROS, J. F.; PORTO FILHO, F. Q.; SILVA, J. S.; COSTA, F. G. B.; FREITAS, D. C. Produção e qualidade de melancia cultivada com água de diferentes salinidades e doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, p.947-954, 2013.

DIAS, N. da S.; OLIVEIRA, A. M. de; SOUSA NETO, O. N. de; BLANCO, F. F.; REBOUÇAS, J. R. L. Concentração salina e fases de exposição à salinidade do meloeiro cultivado em substrato de fibra de coco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.33, p.915-921, 2011.

DONG, H. Technology and field management for controlling soil salinity effects on cotton. *Australian Journal of Crop Science*, v.6, p.333-341, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, v.38, p.109-112, 2014.

FIGUEIRÊDO, V. B.; MEDEIROS, J. F.; ZOCOLER, J. L.; ESPINDOLA SOBRINHO, J. Evapotranspiração da cultura da melancia irrigada com água de diferentes salinidades. *Engenharia Agrícola*, v.29, p.231-240, 2009.

FURTADO, G. F.; PEREIRA, F. H. F.; ANDRADE, E. M. G.; PEREIRA FILHO, R. R.; SILVA, S. S. Efeito do nitrato de cálcio na redução do estresse salino em melancia. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.7, p.33-40, 2012.

GUEDES, R. A. A.; OLIVEIRA, F. de A. de; ALVES, R. de C.; MEDEIROS, A. S. de; GOMES, L. P.; COSTA, L. P. Estratégias de irrigação com água salina no tomateiro cereja em ambiente protegido *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, p.913–919, 2015.

HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; SCHJOERRING, J.; MOLLER, I.S.; WHITE, P. Functions of macronutrients. In: MARSCHNER, P. (ed.). *Mineral nutrition of higher plants*. 3 ed., New York: Elsevier, 2012. p.135-189.

HOFFMAN, G. J.; SHALHEVET, J. Controlling salinity. In: HOFFMAN, G. J.; EVANS, R. G.; JENSEN, M. E.; MARTIN, D. L.; ELLIOTT, R. L. *Design and operation of farm irrigation systems*, 2. ed. St Joseph: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2007. p. 160-207.

LACERDA, C. F. de; COSTA, R. N. T.; BEZERRA, M. A.; NEVES, A. L. R.; SOUSA, G. G. de; GHEYI, H. R. Estratégias de manejo para uso de água salina na agricultura. In: Gheyi, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de; GOMES FILHO, E. (ed.) *Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados*. 2.ed. Fortaleza: INCTSal. 2016. cap. 21, p. 337-352.

LACERDA, C. F.; SILVA, F. B.; NEVES, A. L. R.; SILVA, F. L. B.; GHEYI, H. R.; NESS, R. L. L.; GOMES FILHO, E. Influence of plant spacing and irrigation water quality on a cowpea-maize cropping system. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*, v.1, p.163-167, 2011a.

LANGER, K.; LEVCHENKO, V.; FROMM, J.; GEIGER, D.; STEINMEYER, R.; LAUTNER, S.; ACHE, P.; HEDRICH, R. The poplar K⁺ channel KPT1 is associated with K⁺ uptake during stomatal opening and bud development. *The Plant Journal*, v.37, p.828-838, 2004.

LEITE, J. V. Q., FERNANDES, P. D., OLIVEIRA, W. J., SOUZA, E. R., SANTOS, D. P., SANTOS, C. S. Efeito do estresse salino e da composição iônica da água de irrigação sobre variáveis morfofisiológicas do feijão-caupi. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.11, p.1825-1833, 2017.

MESQUITA, F. O.; NUNES, J. C.; LIMANETO, A. J.; SOUTO, A. G. L.; BATISTA, R. O.; CAVALCANTE, L. F.; Formação de mudas de nim sob salinidade da água, biofertilizante e drenagem do solo. *Irriga*, v.20, p.193-203, 2015.

MOREIRA, F. J. C.; VALNIR JUNIOR, M.; ARAÚJO, O. P.; LUNA, N. de S.; SALES, L. de S. Fenologia e produtividade da melancia no semiárido cearense, com kit de irrigação desenvolvido para a agricultura familiar. *Cadernos de Cultura e Ciência*, v.14, p.24-42, 2015.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanism of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, New York, v.59, n.1, p.651-681, 2008.

MURTAZA, G.; GHAFOR, A.; QADIR, M. Irrigation and soil management strategies for using saline-sodic water in a cotton-wheat rotation. *Agricultural Water Management*, v.81, p.98-114, 2006.

NEVES, A. L. R.; LACERDA, C. F.; GUIMARÃES, F. V. A.; HERNANDEZ, F. F. F.; SILVA, F. B.; PRISCO, J. T.; GHEYI, H. R. Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. *Ciência Rural*, v.39, p.758-765, 2009.

NOVAIS, R. F.; NEVES J. C. L.; BARROS N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA A. J. (ed.) *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Brasília: Embrapa-SEA. p.189-253. 1991.

PETRY, J. F.; GUIMARÃES, M. A. O cultivo da melancia no Brasil em números. In: GUIMARÃES, M. A. Produção de melancia. Viçosa: Editora UFV, 2013. p. 27-43.

QUEIROZ, J. E.; GONÇALVES, A. C. A.; SOLTO, J. S.; FOLEGATTI, M.; SOUZA, E. R. de; BARROS, M. de F. C. Avaliação e monitoramento da salinidade do solo usando ferramentas de geoestatística. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C.F.; GOMES FILHO, E. Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. 2.ed. Fortaleza: INCT, 2016. p. 51-63.

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U. S. Department of Agriculture, 1954. 160p. (USDA, Agriculture Handbook, 60).

SANTOS, D. B. dos; FERREIRA, P. A.; OLIVEIRA, F. G.; GARCIA, G. O.; CARNEIRO, J. E. de S.; CANO, M. A. O. Estratégias de manejo da irrigação do feijoeiro com água salina. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, p.16-20, 2005.

SHIMAZAKI, K.; DOI, M.; ASSMANN, S.M.; KINOSHITA, T. Light regulation of stomatal movement. Annual Review of Plant Biology, v.58, p.219-247, 2007.

SILVA, C. D. S.; SANTOS, P. A. A.; LIRA, J. M. S.; SANTANA, M. C.; SILVA JUNIOR, C. D. Curso diário das trocas gasosas em plantas de feijão-caupi submetidas à deficiência hídrica. Revista Caatinga, v.23, p.7-13, 2010.

SILVA, E. N.; RIBEIRO, R. V.; FERREIRA-SILVA, S. L.; VIÉGAS, R. A.; SILVEIRA, J. A. G. Comparative effects of salinity and water stress on photosynthesis, water relations and growth of *Jatropha* plants. Journal of Arid Environments, v.74, p.1130-1137, 2010.

SILVA, E. N. da; RIBEIRO, R. V.; FERREIRA-SILVA, S. L.; VIÉGAS, R. A.; SILVEIRA, J. A. G. Salt stress induced damages on the photosynthesis of physic nut young plants. Scientia Agrícola, v.68, p.62-68, 2011.

SILVA, J. R. da; NUNES, G. H. de S.; NEGREIROS, M. Z. de; TORRES, J. F.; DANTAS, M. S. M. Interação genótipo x ambiente em melancia no Estado do Rio Grande do Norte. *Revista Caatinga*, v.21, p.95-100, 2008.

SOARES, L. A. dos A.; FERNANDES, P. D.; LIMA, G. S. de; SUASSUNA, J. F.; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. da S. Growth and fiber quality of colored cotton under salinity management strategies. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.22, p.332-337, 2018.

SOUZA, F. F.; GAMA, F. C.; QUEIRÓZ, M. A. Análise da capacidade de combinação em cruzamentos dialélicos de três genótipos de melancia. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, p.789-793, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M. MURPHY, A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 735p.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. *Manual de métodos de análise de solo*. 3.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573p.

TERCEIRO NETO, C. P. C.; MEDEIROS, J. F. de; GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; OLIVEIRA, F. R. A. de; LIMA, K. da S. Acúmulo de matéria seca e nutrientes no meloeiro irrigado sob estratégias de manejo da salinidade. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, p.1069–1077, 2012.

VIDIGAL, S. M.; PACHECO, D. D.; COSTA, E. L.; FACION, C. E. Crescimento e acúmulo de macronutrientes pela melancia em solo arenoso. *Revista Ceres*, v.56, p.112-118, 2009.

ZÖRB, C; SENBAYRAM, M; PEITER, E. Potassium na agricultura: status e perspectivas. *Journal of Plant Physiology*, v.171, p.656-669, 2014.

CAPÍTULO VI

**RENDIMENTO QUÂNTICO, PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS E FITOMASSAS
DE MINI-MELANCIEIRA SOB ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO E POTÁSSIO**

⁵Trabalho publicado na Revista Caatinga, v.34, n.3, p.659-669, 2021.

RENDIMENTO QUÂNTICO, PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS E FITOMASSAS DE MINI-MELANCIEIRA SOB ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO E POTÁSSIO

RESUMO – Desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de avaliar o rendimento quântico, os pigmentos fotossintéticos e o acúmulo de fitomassas da mini-melancieira ‘Sugar Baby’, sob estratégias de irrigação com águas salinas e adubação potássica. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 8×3 , com três repetições, sendo oito estratégias de irrigação com águas salinas aplicadas em diferentes estádios fenológicos da cultura (controle - irrigação com água de baixa salinidade durante todo o ciclo da cultura, e estresse salino na fase vegetativa, vegetativa/floração, floração, floração/frutificação, frutificação, frutificação/maturação e maturação dos frutos) e três doses de potássio (50, 100 e 150% da recomendação). A dose de 100% correspondeu a 150 mg de K_2O kg^{-1} de solo. Foram utilizados dois níveis de condutividade elétrica da água: 0,8 e 4,0 $dS\ m^{-1}$. A irrigação com água de 4,0 $dS\ m^{-1}$ de forma contínua nas fases vegetativa e de floração aumentou a fluorescência inicial e diminuiu a eficiência quântica do fotossistema II da mini-melancia adubada com 100 e 150% de K_2O . A adubação com 50% de K_2O não interferiu nos parâmetros de fluorescência da mini-melancia, independente da estratégia de manejo de irrigação. A síntese de clorofila *a* é inibida pela irrigação com água de elevada salinidade nas fases vegetativa/floração, floração, floração/frutificação, frutificação/maturação, assim como para a clorofila *total*, com exceção da fase de floração. A aplicação de água de 4,0 $dS\ m^{-1}$ nas fases de floração, frutificação/maturação e maturação promoveu maior acúmulo de fitomassas na mini-melancia.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*; Estresse salino; Potássio.

QUANTUM YIELD, PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS AND BIOMASS OF MINI-WATERMELON UNDER IRRIGATION STRATEGIES AND POTASSIUM

ABSTRACT: This study was conducted with the objective of evaluating the quantum yield, photosynthetic pigments and biomass accumulation of mini watermelon Sugar Baby, under strategies of irrigation with saline water and potassium fertilization. The

experiment was conducted in a randomized block design, in a 8 × 3 factorial scheme, with three replicates, corresponding to eight strategies of irrigation with saline water applied at different phenological stages of the crop (control - irrigation with low-salinity water throughout the crop cycle, and salt stress in the vegetative, vegetative/flowering, flowering, flowering/fruitletting, fruitletting, fruitletting/fruit maturation and fruit maturation stage) and three potassium doses (50, 100 and 150% of the recommendation). The dose of 100% corresponded to 150 mg of K₂O kg⁻¹ of soil. Two levels of electrical conductivity of water were used: 0.8 and 4.0 dS m⁻¹. Irrigation with water of 4.0 dS m⁻¹ continuously in the vegetative and flowering stages increased the initial fluorescence and decreased the quantum efficiency of photosystem II of mini watermelon fertilized with 100 and 150% of K recommendation. Fertilization with 50% recommendation did not interfere in the fluorescence parameters of the mini watermelon, regardless of the irrigation management strategy. Chlorophyll a synthesis is inhibited by salt stress in the vegetative/flowering, flowering, flowering/fruitletting, fruitletting/maturation stages, as well as for total chlorophyll, except for the flowering stage. Application of 4.0 dS m⁻¹ water in the flowering, fruitletting/maturation and maturation stages promoted greater biomass accumulation in mini watermelon.

Key words: *Citrullus lanatus*; Saline stress; Potassium.

1. INTRODUÇÃO

Na última década a salinidade têm se destacado como uma das principais limitações para o cultivo agrícola em todo o mundo, sendo um dos estresses abióticos que ocasiona restrição no crescimento e produção das plantas, devido ao fato de que o acúmulo de sais, devido aos efeitos osmóticos e iônicos, causados pelo acúmulo excessivo de sais, como toxicidade e desequilíbrio nutricional nas plantas, além de alterar as propriedades físicas e químicas do solo (PARIHAR et al., 2015; PEDROTTI et al., 2015), sobretudo em regiões semiáridas.

É uma região caracterizada por elevada evapotranspiração, e baixa precipitação, que devido a esses fatores, a disponibilidade de água para irrigação é reduzida tanto em quantidade como em qualidade. A falta de fontes hídricas com baixa condutividade elétrica torna-se imprescindível o uso de águas com elevada

concentração de sais para suprir a demanda hídrica da agricultura irrigada (SILVA et al., 2014). O excesso de sais na água pode causar efeitos deletérios nas trocas gasosas, síntese de pigmentos fotossintéticos, e fluorescência da clorofila (NUNES et al., 2017; SÁ et al., 2018; LIMA et al., 2020a).

Em geral, os danos pelo estresse salino são causados pelo efeito osmótico e iônico, restringindo a absorção de água e nutrientes e induzindo a toxicidade de íons tóxicos, principalmente pelo Na^+ e Cl^- , que ocasiona alterações nos processos fisiológicos e metabólicos das plantas (DIAS et al., 2019). O excesso de sais também promove estresse oxidativo nas plantas, devido o desequilíbrio entre a produção de espécies reativas de oxigênio e sua desintoxicação por reações enzimáticas e não enzimáticas e, por conseguinte há danos fotooxidativos no DNA, peroxidação lipídica de membrana, desnaturação de proteína e, por fim, morte celular (MOHAMED et al., 2020).

Vários estudos têm demonstrado que a melancia é sensível à salinidade (COSTA et al., 2013; SOUSA et al., 2016; LIMA et al., 2020a). De acordo com Ayers e Westcot (1999), o nível de salinidade limiar da água de irrigação para melancia é de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$. Entretanto, a tolerância à salinidade pode variar em função da espécie e/ou genótipo, intensidade e duração do estresse, manejo cultural e da irrigação, condições edafoclimáticas e dos estádios de desenvolvimento das plantas. Assim, a irrigação com água salina nos estádios de maior tolerância destaca-se como estratégia de atenuação dos efeitos do estresse salino sobre as plantas (LIMA et al., 2020b). Contudo, estudos abordando os efeitos da salinidade nos estádios fenológicos da cultura da mini-melancia são incipientes na literatura.

Outro aspecto que deve ser considerado é a adubação potássica como uma alternativa capaz de reduzir os danos causados pelo estresse salino (PRAZERES et al., 2015), devido a importância deste nutriente em diversos processos fisiológicos, como a fotossíntese, regulação osmótica, balanço eletroquímico, transporte de solutos no xilema e floema (SHABALA & POTTOSIN, 2014). A aplicação de potássio resulta em acúmulo de osmólitos e aumento de componentes antioxidantes nas plantas expostas ao estresse salino (AHANGER et al., 2017).

Assim, objetivou-se avaliar os efeitos das estratégias de manejo da irrigação com águas salinas e adubação potássica sob o rendimento quântico, os pigmentos fotossintéticos e o acúmulo de fitomassas de mini-melancia 'Sugar Baby' em diferentes estádios fenológicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de outubro a dezembro de 2017, sob condições de casa de vegetação, na Universidade Federal de Campina Grande, em Campina Grande -PB, Brasil (7°15'18'S, 35°52'18'W e altitude média de 550 m). A temperatura média interna e a umidade relativa da casa de vegetação ao longo do período experimental foram coletadas diariamente com o uso de um termo-higrômetro, cujos dados estão apresentados na Figura 1.

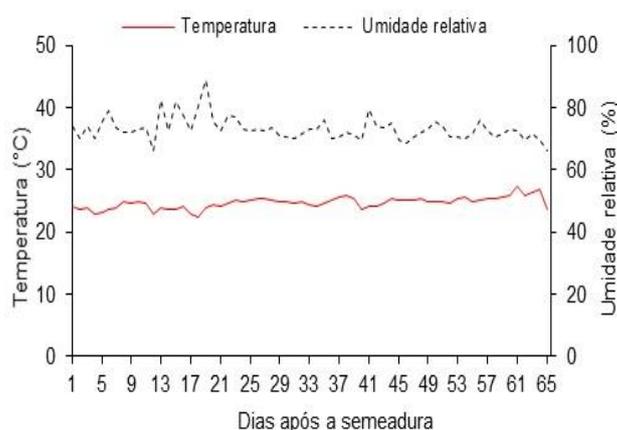


Figura 1. Temperatura e umidade relativa do ar observada durante a condução do experimento dentro da casa de vegetação.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 8×3 , com três repetições, sendo oito estratégias de manejo da irrigação com água salina – EMI (SE - sem estresse durante todo o ciclo da cultura; VE, VE/FL, FR, FR/MAT, MAT respectivamente, estresse salino na fase vegetativa; vegetativa e floração; floração; floração e frutificação; frutificação; frutificação e maturação e maturação dos frutos) associados a três doses de potássio - DK (50, 100 e 150% da recomendação). A dose de 100% corresponde a 100 mg de K_2O kg^{-1} de solo (NOVAIS, NEVES, BARROS, 1991). Como fonte de potássio foi utilizada o cloreto de potássio, fornecido via fertirrigação em três aplicações iguais, aos 23, 37 e 46 dias após o semeio (DAS).

As estratégias de manejo da irrigação com água salina consistiram de dois níveis de condutividade elétrica (CEa), sendo um de baixa (CEa = 0,8 dS m^{-1}) e outro com alta (CEa = 4,0 dS m^{-1}) salinidade, variando de acordo às fases fenológicas das plantas: vegetativa - período entre o surgimento da segunda folha

verdadeira até a emissão da primeira flor feminina (14-34 DAS); floração – da primeira flor feminina até a fecundação (35-43 DAS); frutificação – da fecundação até enchimento dos frutos (44-58 DAS) e maturação – enchimento dos frutos até a colheita (59-65 DAS).

A salinidade da água de 0,8 dS m⁻¹ (controle) e 4,0 dS m⁻¹ são os níveis comumente observadas na região semiárida do Nordeste Brasil. Assim, a condutividade elétrica de 4,0 dS m⁻¹ é um valor maior que o nível de salinidade limiar da água (3,0 dS m⁻¹) para a cultura da melancia e teve como objetivo induzir uma estresse osmótico e/ou iônico nas plantas para identificar a(s) fase(s) de maior tolerância e/ou sensibilidade ao estresse salino.

A cultura utilizada foi à mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, a qual destaca-se pelo ciclo precoce, com a colheita realizada a partir dos 75 dias após o plantio. É uma planta rústica, com folhagem vigorosa e tolerante a temperaturas elevadas. Apresenta frutos redondos, com casca verde escura, com peso variando em torno de 2 a 4 kg. Possui polpa com alto teor de açúcar, macia e com coloração vermelho intenso (SOUZA; GAMA; QUEIRÓZ, 2004; SILVA et al., 2008).

As plantas foram cultivadas em recipientes plásticos adaptados como lisímetros de drenagem com 20 L de capacidade. Na base foi colocada uma camada de 3 cm de espessura de brita e uma manta geotêxtil para evitar a obstrução do sistema de drenagem. Cobrindo a superfície da base do recipiente, foi instalada uma mangueira transparente de 4 mm de diâmetro conectada à sua base, de modo a facilitar a drenagem, sendo acoplada a um recipiente plástico para coleta da água drenada. Em seguida, foram acondicionados 24 kg de um Neossolo (*Entisol*) de textura franco-arenosa, coletado na profundidade de 0-30 cm, proveniente do município de Lagoa Seca PB, cujos atributos físico-químicos, foram determinados conforme Teixeira et al. (2017): Ca²⁺ = 2,60 cmol_c kg⁻¹ ; Mg²⁺ = 3,66 cmol_c kg⁻¹ ; Na⁺ = 0,16 cmol_c kg⁻¹ ; K⁺ = 0,22 cmol_c kg⁻¹ ; H⁺ + Al³⁺ = 1,93 cmol_c kg⁻¹ ; CTC = 8,57 cmol_c kg⁻¹ ; matéria orgânica = 1,36 dag kg⁻¹ ; P = 6,8 mg kg⁻¹ ; pH em água (1:2,5) = 5,90; condutividade elétrica do extrato de saturação do solo = 0,19 dS m⁻¹ ; areia = 732,9 g kg⁻¹ ; silte = 142,1 g kg⁻¹ ; argila = 125 g kg⁻¹ ; umidade a 33,42 kPa = 11,98 dag kg⁻¹ ; umidade a 1519,5 kPa = 4,32 dag kg⁻¹.

As adubações com fósforo e nitrogênio foram realizadas conforme recomendação contida em Novais et al. (1991), sendo aplicado 300 e 100 mg kg⁻¹ de solo de P₂O₅ e N, respectivamente, nas formas de superfosfato simples (triturado

para facilitar sua aplicação) e nitrato de cálcio. A recomendação de P_2O_5 e $Ca(NO_3)_2$ foi aplicada em cobertura, dividido em três aplicações iguais aos 15, 32 e 42 DAS para P, enquanto o N foi aplicado aos 19, 35 e 44 DAS. As aplicações de micronutrientes foram realizadas aos 27, 34, e 46 DAS utilizando-se solução de Ubyfol® ($Mg^{2+} = 1,1\%$; Boro = $0,85\%$; Cobre (Cu-EDTA) = $0,5\%$; Ferro (Fe-EDTA) = $3,4\%$; Manganês (Mn-EDTA) = $3,2\%$; Molibdênio = $0,05\%$; Zinco = $4,2\%$; contém 70% de agente quelante EDTA) na concentração de $1,5\text{ g L}^{-1}$.

A água utilizada na irrigação de menor nível salino ($0,8\text{ dS m}^{-1}$) foi obtida diluindo-se a água do sistema público de abastecimento de Campina Grande ($CEa = 1,21\text{ dS m}^{-1}$), com água captada de chuvas ($CEa=0,02\text{ dS m}^{-1}$); o nível correspondente à CEa de $4,0\text{ dS m}^{-1}$ foi preparado adicionando-se sais na forma de cloreto, de modo a se obter uma proporção equivalentes de 7:2:1, entre Na:Ca:Mg, respectivamente, relação esta predominante em fontes de água utilizada para irrigação, em pequenas propriedades do Nordeste do Brasil (MEDEIROS, 1992). O maior nível de salinidade da água de irrigação foi preparado considerando-se a relação entre CEa e concentração de sais, de acordo com Richards (1954), conforme a Eq. 1:

$$Q (\text{mmolc L}^{-1})=10 \times CEa (\text{dS m}^{-1})\dots\dots\dots(1)$$

Em que:

Q = Quantidade de sais a ser aplicado (mmolc L^{-1});

CEa = Condutividade elétrica da água (dS m^{-1}).

A semeadura foi realizada com quatro sementes por lisímetro a 3 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante. Antes do semeio elevaram-se o teor de umidade do solo ao nível correspondente ao da capacidade de campo, utilizando-se água de baixa salinidade ($0,8\text{ dS m}^{-1}$). Após a semeadura, as irrigações foram realizadas diariamente, às 17 horas, aplicando-se, em cada recipiente, o volume correspondente ao obtido pelo balanço de água, cujo volume de água a ser aplicado nas plantas foi determinado pela Eq. 2:

$$VI = \frac{(Va - Vd)}{(1 - FL)} \dots\dots\dots(2)$$

Onde: VI = Volume de água a ser usado no próximo evento de irrigação (mL);
 Va = volume aplicado no evento de irrigação anterior (mL);
 Vd = Volume de água drenado (mL) e FL = fração de lixiviação de 0,2.

Aos 14 DAS, iniciou-se a aplicação da água de maior nível salino, conforme os tratamentos estabelecidos.

As plantas foram tutoradas verticalmente, deixando-se o ramo principal e três ramos laterais por planta. A polinização foi realizada de forma artificial, com o uso de uma haste flexível, retirando-se o pólen e transportando-o para o estigma, entre às 06 h00min e 07h00min. Após a fecundação das flores realizou-se um raleio, deixando-se apenas um fruto por planta.

A fluorescência da clorofila *a* e os pigmentos fotossintéticos foram determinados na fase de frutificação (55 DAS). Para avaliação da fluorescência da clorofila *a*, utilizou-se um fluorômetro de pulso modulado (modelo OS5p da Opti Science), afim de determinar as variáveis de indução de fluorescência: Fluorescência inicial (F_0), Fluorescência máxima (F_m), Fluorescência variável ($F_v = F_m - F_0$) e eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m); tal protocolo foi realizado após adaptação das folhas no escuro por 30 minutos, utilizando-se de pinças contidas no equipamento, de modo a garantir que todos os aceptores primeiros estejam oxidados, ou seja, garantindo que os centros de reação estejam abertos.

Para a determinação dos teores de pigmentos fotossintéticos foi realizada a extração em recipientes contendo 8 mL de acetona 80% e cinco discos foliares de área de 2,8 cm², devido à grande oxidação que as folhas de melancia sofrem, os discos foliares foram mantidos no escuro sob condições de refrigeração durante 48 horas.

As leituras dos teores de clorofila *a* ($Cl\ a$), *b* ($Cl\ b$), total ($Cl\ T$) e de carotenoides (Car) foram realizadas por espectrofotometria nos comprimentos de onda de 470, 645 e 663 nm, respectivamente, através das Eqs. 3, 4 e 5, conforme metodologia proposta por Arnon (1949) em que A é a absorbância.

$$\text{Clorofila } a \text{ (Cl } a) = 12,21 A_{663} - 2,81 A_{646} \dots \dots \dots (3)$$

$$\text{Clorofila } b \text{ (Cl } b) = 20,13 A_{646} - 5,03 A_{663} \dots \dots \dots (4)$$

$$\text{Carotenóides totais (Car)} = (1000 A_{470} - 1,82 Cl\ a - 85,02 Cl\ b)/198 \dots \dots \dots (5)$$

Para determinação das fitomassas seca de caule (FSC), folhas (FSF) e raízes (FSR) das plantas de cada tratamento, foram cortadas a parte aérea (caule e folhas) e as raízes aos 65 DAS, e acondicionadas em sacos de papel, em seguida levadas à estufa a 65° C, permanecendo durante 72h. Após a secagem o material foi pesado

em balança de precisão anotando-se a massa (g) e através do somatório das fitomassas secas de caule, folha e raízes obteve-se a fitomassa seca total (FST).

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F'. Nos casos de significância, foi realizado o teste de agrupamento de médias por Scott-Knott ($p < 0,05$) para as estratégias de manejo da salinidade, já para as doses de potássio foi realizado o teste de comparação de médias por Tukey ($p < 0,05$) utilizando-se o software Sisvar (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo das estratégias de manejo da irrigação com água salina para fluorescência inicial (F_o) e máxima (F_m) (Tabela 1). As doses de potássio influenciaram de forma significativa a F_o , fluorescência variável (F_v) e a eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m). Verifica-se efeito significativo da interação entre os fatores (EMI \times DK) para F_o , F_m , F_v e F_v/F_m da mini-melanciaira 'Sugar Baby', aos 55 dias após o semeio.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para fluorescência inicial (F_o), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v) e eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m) da mini-melanciaira 'Sugar Baby' cultivada sob estratégias de manejo de irrigação com água salina (EMI) e doses de potássio (DK), aos 55 dias após o semeio (DAS).

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		F_o	F_m	F_v	F_v/F_m
Estratégias de manejo de irrigação (EMI)	7	1239,64*	6587,10*	3786,57 ^{ns}	0,002 ^{ns}
Doses de potássio (DK)	2	1540,12*	2282,71 ^{ns}	7810,90*	0,013**
EMI \times DK	14	1033,55*	7723,64**	5866,01**	0,003**
Blocos	2	2948,16**	90835,51**	60100,04**	0,004 ^{ns}
Resíduo	46	432,66	2540,18	2036,43	0,001
Média		123,00	443,68	320,16	0,718
CV (%)		16,91	11,36	14,09	5,31

GL - grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; **significativo a 0,01 de probabilidade;

*significativo a 0,05 de probabilidade; ^{ns} não significativo.

Através do teste de médias (Tabela 2), verifica-se que a adubação com 50% de K_2O não interferiu de forma significativa na fluorescência inicial, independente da estratégia de irrigação adotada. Nas plantas adubadas com 100% de K_2O , nota-se

que a maior Fo foi obtida quando se utilizou água de CEa de 4,0 dS m⁻¹ nas fases VE/FL, FL, FR e FR/MAT. Já a Fo das plantas cultivadas com 150% da recomendação de K₂O e sob as estratégias VE/FL e MAT foi superior estatisticamente em relação aos demais tratamentos.

O aumento na Fo nas plantas de mini-melancia é um indicativo de danos ao centro de reação do PSII e reflete à capacidade de oxidação da quinona, a qual é receptor primário de elétrons no centro de reação PSII. O aumento desse parâmetro indica a destruição dos centros de reação do PSII ou redução da capacidade de transferência de energia de excitação da antena para o PSII, causado pelo estresse salino (LUCENA et al., 2012; SÁ et al., 2015).

Tabela 2. Desdobramento da interação entre as estratégias de manejo de irrigação com água salina (EMI) e doses de potássio (DK) para fluorescência inicial – Fo e máxima – Fm da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, aos 55 dias após o semeio.

EMI	Fo			Fm		
	DK 50%	DK 100%	DK 150%	DK 50%	DK 100%	DK 150%
1	128,50 aA	105,50 bA	122,50 bA	477,00 aA	474,50 aA	488,00 aA
2	103,00 aA	111,00 bA	105,5 bA	467,00 aA	381,00 bA	395,00 bA
3	113,50 aB	157,00 aA	156,50 aA	517,00 aA	444,00 aA	464,50 aA
4	113,50 aA	133,5 aA	121,50 bA	432,00 aA	439,50 aA	468,00 aA
5	112,50 aA	110,5 bA	120,50 bA	429,00 aA	432,50 aA	381,00 bA
6	109,00 aA	135,00 aA	116,00 bA	414,00 aAB	476,00 aA	350,50 bB
7	127,00 aAB	167,50 aA	118,00 bB	446,00 aA	461,50 aA	452,00 aA
8	102,00 aB	101,00 bB	160,50 aA	441,50 aB	359,00 bB	558,00 aA

Letra minúscula idêntica na coluna, e maiúscula idêntica na linha, indica não haver diferença significativa entre estratégias de manejo da irrigação com água salina (Scott-Knott, p<0,05) e doses de potássio (Tukey, p<0,05), respectivamente. 1 SE - sem estresse ao longo do ciclo da cultura; 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 correspondem ao estresse salino na fase vegetativa - VE; vegetativa/floração – VE/FL; floração - FL; floração/frutificação – FL/FR; frutificação - FR; frutificação/maturação – FR/MA e maturação dos frutos - MAT.

No desdobramento das doses de K₂O dentro das estratégias de manejo de irrigação com água salina (Tabela 2) observa-se diferenças significativas nas plantas cultivadas sob elevada salinidade da água (4,0 dS m⁻¹) nas fases VE/FL, FR/MAT e MAT. Quando as plantas de mini-melancia receberam água salina nas fases VE/FL, a maior Fo foi obtida com doses de potássio de 100 e 150% da recomendação. As plantas irrigadas com CEa de 4,0 dS m⁻¹ nas fases FR/MAT o maior valor de Fo foi verificado sob adubação com 50 e 100% de K₂O. Enquanto que as plantas

submetidas ao estresse salino na fase de MAT, a maior fluorescência inicial foi obtida sob adubação com 150% de K_2O .

O incremento na F_o nessas plantas pode estar associado ao estresse salino no qual foram submetidas. O excesso de sais pode causar danos no fotossistema II, onde segundo Baker e Rosenqvist (2004), o estresse salino pode causar além desses danos, redução da quinona pelo NADPH, disponível nos cloroplastos. Além disso, a associação com o aumento da adubação potássica pode ter intensificado ainda mais o estresse salino (DIAS et al., 2018). Tal fato pode ser justificado pelo uso de KCl como fonte de K, por se tratar de adubo com alto índice salino e, quando associado a elevada condutividade elétrica da água, pode induzir o estresse osmótico e ocasionar redução na disponibilidade de água e nutrientes às plantas (DIAS et al., 2019).

A fluorescência máxima (Tabela 2) das plantas de mini-melancia sob adubação com 50% da recomendação de K_2O não foi influenciada de forma significativa, independente da estratégia de irrigação aplicada. As plantas adubadas com 100% de K_2O e submetidas ao estresse salino na fase VE e MAT obtiveram a F_m inferior estatisticamente em relação as demais estratégias de irrigação (SE, VE/FL, FL, FL/FR, FR, FR/MAT e MAT). A diminuição na fluorescência máxima pode estar relacionada à fotoinibição da quinona, associando-as a inativação do PSII nas membranas dos tilacóides, comprometendo o fluxo de elétrons entre os fotossistemas (SILVA et al., 2006). Já as plantas adubadas com 150% de K_2O e cultivadas sob as estratégias SE, VE/FL, FL, FR/MAT e MAT se destacaram com maior fluorescência máxima. A fluorescência máxima indica a intensidade máxima da fluorescência emitida, quando praticamente toda a quinona é reduzida e os centros de reação atingem sua capacidade máxima de reações fotoquímicas, processo que necessita de elétrons provenientes da água (SILVA et al., 2015).

Quando se analisa o desdobramento das doses de K_2O dentro das estratégias de manejo de irrigação (Tabela 2), observa-se diferenças significativas na F_m das plantas cultivadas sob as estratégias FR e MAT. As plantas adubadas com 100% de K_2O e irrigadas com CEa de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ na fase FR se destacaram com maior F_m em comparação as que receberam 150% da recomendação de K_2O . De acordo com Silva et al (2006) o estresse salino pode afetar o fluxo de elétrons entre os fotossistemas, fato que prejudica a fluorescência máxima. Flowers e Flowers (2005) acrescenta que essa redução pode indicar uma desaceleração na

atividade fotossintética dessas plantas, visando minimizar os efeitos tóxicos da salinidade.

Por outro lado, as plantas cultivadas sob 150% de K₂O e irrigação com água de maior nível salino na fase de MAT tiveram a Fm superior estatisticamente em relação as adubadas com 50 e 100% de K₂O (Tabela 2). Esse aumento pode estar atrelado ao fato do potássio ser um nutriente relevante para os processos fisiológicos das plantas, já que está envolvido em processos vitais como a fotossíntese, regulação osmótica, balanço eletroquímico, transporte de solutos no xilema e floema (SHABALA & POTTOSIN, 2014).

Para a fluorescência variável da mini-melancia (Tabela 3), verifica-se que houve diferença significativa apenas quando as plantas foram adubadas com 150% da recomendação de K₂O, destacando-se os maiores valores nas estratégias SE, FL, FR/MAT e MAT. A Fv das plantas cultivadas sob as estratégias VE, VE/FL, FL/FR e FR não diferiram de forma significativa entre si. Backer (2008) afirma que a redução da Fv resulta na perda da capacidade das plantas transferirem a energia dos elétrons ejetados das moléculas de pigmento para a formação do agente redutor NADPH, ATP e Fdr, conseqüentemente levando a uma menor capacidade de assimilação de CO₂ no estágio bioquímico da fotossíntese.

Tabela 3. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo de irrigação com água salina (EMI) e doses de potássio (DK) para fluorescência variável - Fv e eficiência quântica do fotossistema II - Fv/Fm da mini-melanciaira 'Sugar Baby', aos 55 dias após o semeio.

EMS	Fv			Fv/Fm		
	DK 50%	DK 100%	DK 150%	DK 50%	DK 100%	DK 150%
1	358,50 aA	369,00 aA	343,00 aA	0,75 aA	0,77 aA	0,70 aA
2	364,00 aA	270,00 aB	289,50 bAB	0,77 aA	0,71 aA	0,72 aA
3	403,00 aA	287,00 aB	308,00 bB	0,78 aA	0,66 bB	0,66 aB
4	318,50 aA	306,00 aA	346,50 aA	0,72 aA	0,69 aA	0,74 aA
5	316,50 aA	322,00 aA	260,50 bA	0,74 aA	0,73 aA	0,68 aA
6	305,00 aAB	341,00 aA	234,50 bB	0,72 aA	0,71 aA	0,67 aA
7	319,00 aA	294,00 aA	334,00 aA	0,70 aAB	0,65 bB	0,73 aA
8	339,00 aAB	258,00 aB	397,50 aA	0,75 aA	0,72 aA	0,71 aA

Letra minúscula idêntica na coluna, e maiúscula idêntica na linha, indica não haver diferença significativa entre estratégia de manejo de irrigação com água salina (Scott-Knott, p<0,05) e doses de potássio (Tukey, p<0,05), respectivamente. 1 SE - sem estresse ao longo do ciclo da cultura; 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 correspondem ao estresse salino na fase vegetativa - VE; vegetativa/floração - VE/FL;

floração - FL; floração/frutificação – FL/FR; frutificação - FR; frutificação/maturação – FR/MA e maturação dos frutos - MAT.

No que se refere ao desdobramento das doses de K_2O dentro das estratégias de manejo de irrigação com água salina (Tabela 2), verifica-se que a adubação com 100 e 150% de K_2O resultou em diminuição na Fv quando as plantas foram submetidas às estratégias VE e VE/FL. Quando as plantas foram adubadas com 150% de K_2O e irrigadas com água de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ na fase FR, a Fv foi inferior estatisticamente em relação as que receberam 50 e 100% da recomendação de K_2O . Por outro lado, as plantas cultivadas sob elevada salinidade da água na fase de MAT, a maior Fv foi obtida quando as plantas foram adubadas com 50 e 150% de K_2O . Contudo, não houve diferenças significativas entre as plantas adubadas com 50 e 100% de K_2O e irrigadas com CEa de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ na fase MAT. Possivelmente o aumento da adubação potássica intensificou o estresse salino imposto pela salinidade da água de irrigação ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$), fato que pode ter resultado em danos na Fv, conforme relatado anteriormente por Dias et al. (2019).

De forma semelhante ao observado para F_o , F_m e F_v , a eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m) das plantas de mini-melancia adubadas com 50% de K_2O não foi influenciada de forma significativa em relação as estratégias de manejo de irrigação com água salina (Tabela 3). As plantas cultivadas sob adubação com 100% da recomendação de K_2O e irrigadas com água de elevada salinidade nas fases VE/FL e FR/MAT obtiveram os menores valores de F_v/F_m em comparação as demais estratégias (SE, VE, FL, FL/FR, FR e MAT). A redução na eficiência quântica do fotossistema II indica alterações no sistema fotossintético causadas por fatores ambientais e bióticos de estresse (BAKER; ROSENQVST, 2004). O declínio observado na F_v/F_m é reflexo da acumulação excessiva dos sais provenientes da água de irrigação, restringir a absorção de água, devido aos efeitos osmóticos e sua interferência nos processos fisiológicos. Já as plantas adubadas com 50% da recomendação de K_2O , não foram observadas diferenças significativas entre as estratégias para a eficiência quântica do fotossistema II.

Ao se analisar o desdobramento das doses de K_2O dentro das estratégias de manejo de irrigação com da água salina (Tabela 3), verifica-se diferença significativa na eficiência quântica do fotossistema II das plantas de mini-melancia sob as estratégias VE/FL e FR/MAT. Nas plantas irrigadas com água de CEa de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$

nas fases VE/FL os menores valores de eficiência quântica do fotossistema II foram obtidos sob adubação com doses de 100 e 150% de K₂O. Por outro lado, quando se utilizou água de elevada salinidade nas FR/MAT, a menor Fv/Fm foi observada na dose de 100% de K₂O.

A diminuição na eficiência quântica do fotossistema II nas plantas submetidas ao estresse salino nas fases VE/FL e FR/MAT pode estar relacionado aos distúrbios no aparato fotossintético e sua redução consiste na limitação da atividade fotoquímica. De acordo com Silva et al. (2015) quando os valores de Fv/Fm estão entre 0,75 e 0,85 é um indicativo de que o aparato fotossintético está intacto. Contudo, neste trabalho os valores são inferiores, devido possivelmente à baixa eficiência na absorção de energia luminosa pelo complexo de antenas do PSII e à sua conversão em energia química.

Verifica-se efeito significativo das estratégias de manejo de irrigação com água salina para *Cl a* e *Cl T* (Tabela 4). As doses de potássio e a interação entre os fatores (EMI × DK), não influenciaram de forma significativa nos pigmentos fotossintéticos da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, aos 55 dias após o semeio.

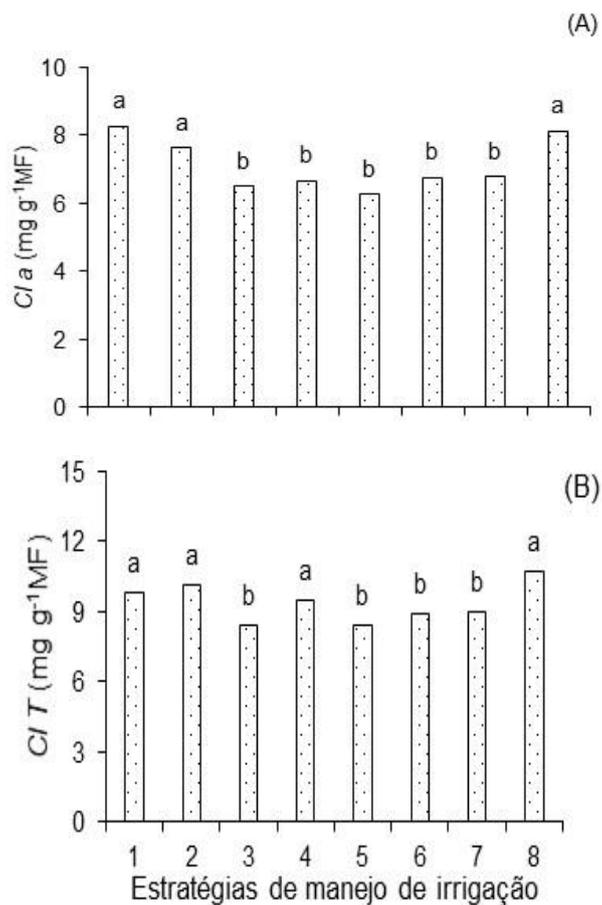
Tabela 4. Resumo da análise de variância para os teores de clorofila *a* (*Cl a* – mg g⁻¹ MF), clorofila *b* (*Cl b* – mg g⁻¹ MF), total (*Cl T* – mg g⁻¹ MF) e carotenoides totais (*Car* – mg g⁻¹ MF) de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’ cultivada sob estratégias de manejo de irrigação com água salina (EMI) e doses de potássio (DK), aos 55 dias após o semeio (DAS).

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios			
		<i>Cl a</i>	<i>Cl b</i>	<i>Cl T</i>	<i>Car</i>
Estratégias de manejo da irrigação (EMI)	7	5,30**	1,36 ^{ns}	6,05**	0,54 ^{ns}
Doses de potássio (DK)	2	0,31 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,0004 ^{ns}
EMI × DK	14	0,88 ^{ns}	0,68 ^{ns}	2,22 ^{ns}	0,19 ^{ns}
Blocos	2	3,17*	0,44	1,34 ^{ns}	1,16**
Resíduo	46	0,81	0,63	1,83	0,21
Média		7,13	2,22	9,35	2,26
CV (%)		12,70	35,71	14,49	20,43

GL - grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; **significativo a 0,01 de probabilidade; *significativo a 0,05 de probabilidade; ^{ns} não significativo.

As estratégias de manejo da irrigação com água salina influenciaram significativamente os teores de clorofila *a* – *Cl a* e clorofila total – *Cl T* (Figura 2A e 2B). Constata-se que as plantas cultivadas sob as estratégias VE/FL, FL, FL/FR, FR

e FR/MAT obtiveram os menores valores de $Cl a$, assim como para a $Cl T$, com exceção da estratégia FL. A redução na síntese de pigmentos fotossintéticos dessas plantas, decorre do estresse ocasionado pela elevada salinidade da água ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$) que pode ter estimulado a atividade da enzima clorofilase, que atua na degradação das moléculas dos pigmentos fotossintetizantes ou devido à foto-oxidação provocada pelo estresse oxidativo. O excesso de sais também pode induzir danos aos cloroplastos e, por conseguinte, desequilíbrio e perda da atividade das proteínas de pigmentação (FREIRE et al., 2013).



Médias com letras diferentes significa que os tratamentos diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, $p < 0,05$. Barras na vertical representam o erro padrão da média ($n=3$). 1 SE - sem estresse ao longo do ciclo da cultura; 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 correspondem ao estresse salino na fase vegetativa - VE; vegetativa/floração - VE/FL; floração - FL; floração/frutificação - FL/FR; frutificação - FR; frutificação/maturação - FR/MA e maturação dos frutos - MAT.

Figura 2. Teores de clorofila a - $Cl a$ (A) e total - $Cl T$ (B) da mini-melanciaira 'Sugar Baby', em função das estratégias de manejo de irrigação com água salina, aos 55 dias após o semeio.

Verifica-se efeito significativo das estratégias de manejo de irrigação com água salina para FSC, FSF e FST da mini-melancieira (Tabela 5). As doses de potássio e a interação entre os fatores (EMI x DK) não influenciaram de forma significativa as fitomassas secas da mini-melancieira 'Sugar Baby', aos 65 dias após o semeio.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para fitomassa seca das raízes (FSR), de caule (FSC – g planta⁻¹), de folhas (FSF – g planta⁻¹) e total (FST – g planta⁻¹) das plantas de mini-melancieira 'Sugar Baby' cultivadas sob estratégias de manejo da irrigação com água salina (EMI) e doses de potássio (DK), aos 65 dias após o semeio (DAS).

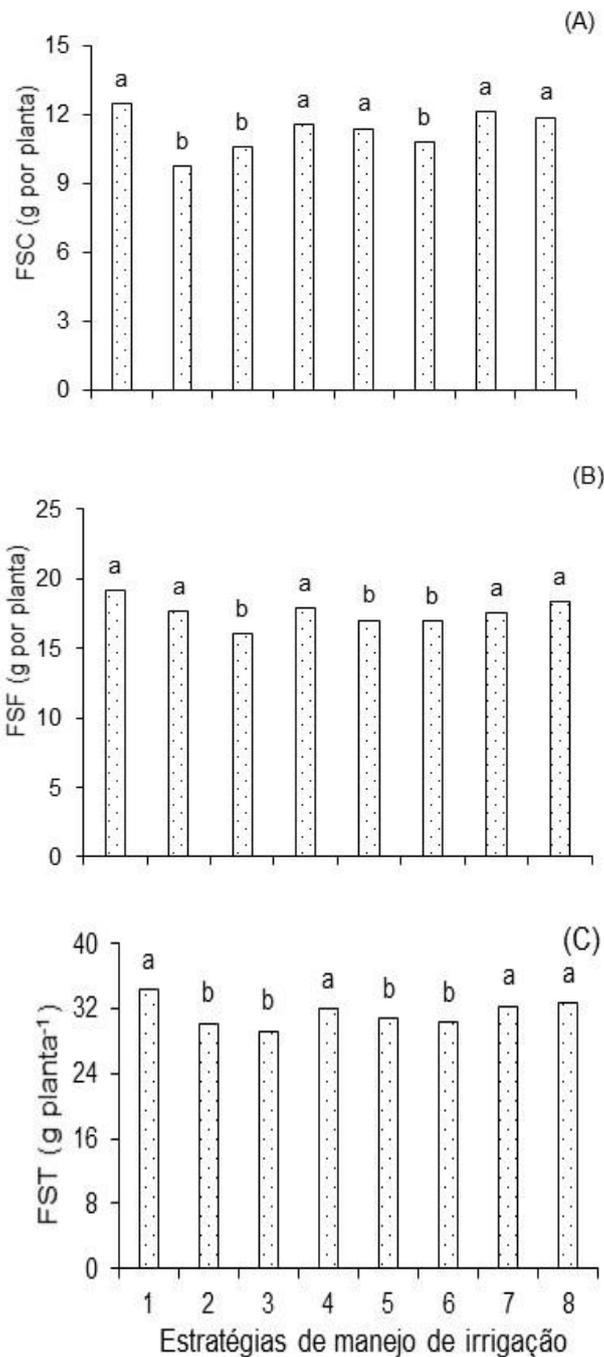
Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		FSR	FSC	FSF	FST
Estratégias de manejo de irrigação (EMI)	7	0,12 ^{ns}	7,16*	8,44*	24,75**
Doses de potássio (DK)	2	0,20 ^{ns}	5,43 ^{ns}	1,01 ^{ns}	12,16 ^{ns}
EMI x DK	14	0,12 ^{ns}	3,18 ^{ns}	3,71 ^{ns}	7,98 ^{ns}
Blocos	2	0,04 ^{ns}	2,83 ^{ns}	0,31 ^{ns}	5,15 ^{ns}
Resíduo	46	0,10	3,04	2,77	6,51
Média		2,58	11,30	17,57	31,47
CV (%)		12,79	15,43	9,47	8,10

GL - grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; **significativo a 0,01 de probabilidade; *significativo a 0,05 de probabilidade; ^{ns} não significativo.

As fitomassas secas de caule - FSC, folhas - FSF e total – FST (Figuras 3A, 3B e 3C) das plantas de mini-melancieira, verifica-se que as estratégias de manejo de irrigação com água salina influenciaram de forma significativa. A FSC das plantas cultivadas sob as estratégias VE, VE/FL e FR foi inferior estatisticamente às submetidas aos tratamentos SE, FL, FL/FR, FR/MAT e MAT. Em relação à FSF, as plantas sob as estratégias VE/FL, FL/FR e FR foram as que obtiveram menor acúmulo de fitomassa em comparação as irrigadas sob SE, VE, FL, FR/MAT e MAT.

Já para a FST (Figura 3C), as plantas conduzidas sob as estratégias VE, VE/FL, FL/FR e FR foram as que obtiveram menor acúmulo de fitomassa, quando comparadas com as demais estratégias de manejo de irrigação. A redução das fitomassas secas pode estar relacionada aos efeitos deletérios do estresse salino que reduz a capacidade das plantas absorverem água e nutrientes, causando, de imediato, interferência nos processos de assimilação de CO₂, de translocação de carboidratos para tecidos drenos e no desvio de fontes de energia para outros

processos, tais como: ajustamento osmótico, síntese de solutos compatíveis, reparo de danos causados pela salinidade e manutenção dos processos metabólicos básicos (LIMA et al., 2020c).



Médias com letras diferentes significa que os tratamentos diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, $p < 0,05$. 1 SE - sem estresse ao longo do ciclo da cultura; 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 correspondem ao estresse salino na fase vegetativa - VE; vegetativa/floração - VE/FL; floração - FL; floração/frutificação - FL/FR; frutificação - FR; frutificação/maturação - FR/MA e maturação dos frutos - MAT.

Figura 3. Fitomassa seca de caule - FSC (A), de folhas - FSF (B) e total - FST (C) da mini-melanciaira 'Sugar Baby', em função das estratégias de manejo de irrigação com água salina, aos 65 dias após o semeio.

4. CONCLUSÕES

A irrigação com água de condutividade elétrica de 4,0 dS m⁻¹ de forma contínua nas fases vegetativa e de floração aumenta a fluorescência inicial e diminui a eficiência quântica do fotossistema II da mini-melancia adubada com 100 e 150% de K₂O.

A adubação com 50% de K₂O não interfere nos parâmetros de fluorescência da mini-melancia, independente da estratégia de manejo de irrigação adotada.

A síntese de clorofila *a* é inibida pela irrigação com água de elevada salinidade nas fases vegetativa/floração, floração, floração/frutificação, frutificação/maturação, assim como para a Cl *total*, com exceção das que receberam estresse na fase de floração.

A aplicação de água de 4,0 dS m⁻¹ nas fases de floração, frutificação/maturação e maturação promove maior acúmulo de fitomassas na mini-melancia, aos 65 dias após o semeio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, v. 24, n. 1, p. 1-15, 1949.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. N. A qualidade da água na agricultura. 2. ed. Campina Grande: UFPB. 1999. 153 p. (Estudos FAO, Irrigação e drenagem, 29 revisado 1).

BAKER, N. R. Chlorophyll fluorescence: A probe of photosynthesis *in vivo*. *Annual Review of Plant Biology*, v. 59, n. 1, p. 89-113, 2008.

BAKER, N. R.; ROSENQVIST, E. Application of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: An examination of future possibilities. *Journal of Experimental Botany*, v. 55, n. 403, p. 1607-1621, 2004.

COSTA, A. R. F. da; MEDEIROS, J. F. de; PORTO FILHO, F. de Q.; SILVA, J. S. da; COSTA, F.G. B.; FREITAS, D. C. de. Produção e qualidade de melancia cultivada

com água de diferentes salinidades e doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 9, p. 947–954, 2013.

DIAS, A. S.; LIMA, G. S. de; SÁ, F. V. da S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; FERNANDES, P. D. Gas exchanges and photochemical efficiency of West Indian cherry cultivated with saline water and potassium fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 22, n. 9, p. 628-633, 2018.

DIAS, A. S.; LIMA, G. S. de; PINHEIRO, F. W. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A. Gas exchanges, quantum yield and photosynthetic pigments of West Indian cherry under salt stress and potassium fertilization. *Revista Caatinga*, v. 32, n. 2, p. 429-439, 2019.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FLOWERS, T. J.; FLOWERS, S. A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? *Agricultural Water Management*, v. 78, n. 1-2, p. 15-24, 2005.

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; NASCIMENTO, R. do; REBEQUI, A. M. Teores de clorofila e composição mineral foliar do maracujazeiro irrigado com águas salinas e biofertilizante. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 36, n. 1, p. 57-70, 2013.

LIMA, G. S. de; FÉLIX, C. M.; SILVA, S. S. da; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; SOARES, M. D. M.; SOUSA, P. F. do N.; Fernandes, P. D. Gas exchange, growth, and production of mini-watermelon under saline water irrigation and phosphate fertilization. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 41, n. 6, Suplemento 2, p.3039-3052, 2020a.

LIMA, G. S. de; SOUZA, C. M. A. de; NOBRE, R. G.; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; CAVALCANTE, L. F.; FERNANDES, P. D.; Guedes, M. A. Gas exchanges, growth and production of okra cultivated with saline water and silicon fertilization. *Semina: Ciências Agrárias*, v.41, n.5, suplemento 1, p.1937-1950, 2020c.

LIMA, G. S. de; SILVA, J. B. da; PINHEIRO, F. W. A.; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R. Potassium does not attenuate salt stress in yellow passion fruit under irrigation management strategies. *Revista Caatinga*, v.33, n.4, p.1082-1091, 2020b.

LUCENA, C. C.; SIQUEIRA, D. L.; MARTINEZ, H. E. P.; CECON, P. R. Salt stress change chlorophyll fluorescence in mango. *Revista Brasileira Fruticultura*, v. 34, n. 4, p. 1245-1255, 2012.

MOHAMED, I. A. A.; SHALBY, N.; BAI, C.; QIN, M.; AGAMI, R. A.; JIE, K.; WANG, B.; ZHOU, G. Stomatal and photosynthetic traits are associated with investigating sodium chloride tolerance of *Brassica napus* L. cultivars. *Plants-Basel*, v.9, n.1, p.1-19, 2020.

NOBRE, R. G.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; LOURENÇO, G. da S.; SOARES, L. Emergência, crescimento e produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. *Revista Ciência Agronômica*, v. 44, n. 1, p. 76-85, 2013.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J. et al. (Eds.). *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Brasília: Embrapa SEA, 1991. p. 189-253.

NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; SOUZA, J. T. A.; ALMEIDA, D. J. de; ORESCA, D.; FERNANDES, P. D. Gas exchange and productivity of yellow passion fruit irrigated with saline water and fertilized with potassium and biofertilizer. *Ciencia e Investigación Agraria*, v. 44, n. 2, p. 168-193, 2017.

PARIHAR, P.; SINGH, S.; SINGH, R.; SINGH, V. P.; PRASAD, S. M. Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 22, n. 6, p. 4056-4075, 2015.

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

PRAZERES, S. S.; LACERDA, C. F. de; BARBOSA, F. E. L.; AMORIM, A. V.; ARAUJO, I. C. da S.; CAVALCANTE, L. F. Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. *Revista Agro@mbiente Online*, v. 9, n. 2, p. 111-118, 2015.

RICHARDS, L. A. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington: U.S, Department of Agriculture, 1954. 160p.

SÁ, F. V. da S.; BRITO, M. E. B.; SILVA, L. de A.; MOREIRA, R. C. L.; FERNANDES, P. D.; FIGUEIREDO, L. C. de. Fisiologia da percepção do estresse salino em híbridos de tangerineira - Sunki Comum sob solução hidropônica salinizada. *Comunicata Scientiae*, v. 6, n. 4, p. 463- 470, 2015.

SÁ, J. M.; LEITÃO, E. T. C.; GOMES, C. D. L.; RODRIGUES, M. H. B. S.; SOUSA, V. F. de O.; SANTOS, G. L. dos; MELO, R. A. P. de; MENDONÇA JÚNIOR, A. F. de; LACERDA, J. S. P. de; SANTOS, A. da S. The initial growth of passion fruit plant irrigated with saline water and the application of biostimulants. *Journal of Agricultural Science*, v. 10, n. 9, p. 357-362, 2018.

SHABALA, S.; POTTOSIN, I. Regulation of potassium transport in plants under hostile conditions: implications for abiotic and biotic stress tolerance. *Physiologia Plantarum*, v. 151, n. 3, p. 257-279, 2014.

SILVA, F. G.; DUTRA, W. F.; DUTRA, A. F.; OLIVEIRA, I. M. de; FILGUEIRAS, L. M. B.; MELO, A. S. de. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 19, n. 10, p. 946-952, 2015.

SILVA, J. L. A.; ALVES, S. S. V.; NASCIMENTO, I. B. do; MEDEIROS, J. F. de; TARGINO, A. J. de O.; LINHARES, P. S. F. Teores foliares no pimentão submetido a estresse salino em diferentes solos. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 10, n. 2, p. 77-82, 2014.

SILVA, J. R. da.; NUNES, G. H. de S.; NEGREIROS, M. Z. de; TORRES, J. F.; DANTAS, M. S. M. Interação genótipo x ambiente em melancia no Estado do Rio Grande do Norte. Revista Caatinga, v.21, n.1, p.95-100, 2008.

SILVA, M. M. P. da; VASQUEZ, H. M.; BRESSAN-SMITH, R.; SILVA, J. F. C. da; ERBESDOBLER, E. D'A.; ANDRADE JUNIOR, P. S. C. de. Eficiência fotoquímica de gramíneas forrageiras tropicais submetidas à deficiência hídrica. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, n. 1, p. 67-74, 2006.

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

SOUZA, F. de F.; GAMA, F. de C.; QUEIRÓZ, M. A. de. Análise da capacidade de combinação em cruzamentos dialélicos de três genótipos de melancia. Horticultura Brasileira, v. 22, n. 4, p. 789-793, 2004.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573 p.

CAPÍTULO VII

**POTÁSSIO COMO ATENUADOR DO ESTRESSE SALINO EM MINI-MELANCIA
SOB ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINAS**

⁶Trabalho submetido na Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental

POTÁSSIO COMO ATENUADOR DO ESTRESSE SALINO EM MINI-MELANCIA SOB ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINAS

RESUMO: Objetivou-se neste estudo avaliar a produção e a qualidade pós-colheita de frutos de mini-melancia 'Sugar Baby' sob diferentes estratégias de manejo da irrigação com águas salinas e adubação potássica. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em Campina Grande – PB, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 8 x 3, com três repetições, sendo oito estratégias de manejo da irrigação com águas salinas (SE - sem estresse ao longo do ciclo da cultura; VE, VE/FL, FL, FL/FR, FR, FR/MAT e MAT respectivamente, irrigação com água salina na fase vegetativa; vegetativa/floração; floração; floração/frutificação; frutificação; frutificação/maturação e maturação dos frutos) e três doses de potássio (50, 100 e 150% da dose recomendada). A dose de 100% correspondeu a 150 mg K₂O kg⁻¹ de solo. Utilizou-se água com baixa e outra com alta condutividade elétrica (0,8 dS m⁻¹ e 4,0 dS m⁻¹, respectivamente). A irrigação com água de 4,0 dS m⁻¹ nas fases de floração e maturação dos frutos é uma estratégia promissora para o cultivo de mini-melancia, pois não compromete sua produção. Adubação com 50 mg de K₂O pode ser utilizada no cultivo de mini-melancieira 'Sugar Baby' sem perda no rendimento. As plantas de mini-melancieira adubadas com 150 mg de K₂O kg⁻¹ de solo e irrigadas com água de elevada concentração de sais nas fases vegetativa, floração e frutificação de forma contínua diminuíram os teores de sólidos solúveis e ácido ascórbico nos frutos.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus* L.; Estresse salino; Potássio.

POTASSIUM AS A SALT STRESS ATTENUATOR IN MINI-WATERMELON UNDER IRRIGATION STRATEGIES WITH SALINE WATER

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the production and post-harvest quality of 'Sugar Baby' mini-watermelon fruits under different management strategies of saline water use in irrigation and potassium fertilization. The experiment was carried out in a greenhouse in Campina Grande - PB, using a randomized block design, in an 8 x 3 factorial scheme, with three replications. The eight irrigation strategies of use of saline water (SE - without stress along the crop cycle; VE, VE/FL, FL, FL/FR, FR, FR/MAT and MAT respectively, irrigation with saline water in the vegetative phase; vegetative/flowering; flowering; flowering/fructification; fructification; fructification/maturation and maturation of the fruits) and three doses of potassium (50, 100 and 150% of the recommended dose). The 100% dose corresponded to 150 mg K₂O kg⁻¹ of soil. Water with low and another with high electrical conductivity (0.8 dS m⁻¹ and 4.0 dS m⁻¹, respectively) was used. Irrigation with 4.0 dS m⁻¹ water in the flowering and fruit maturation phases is a promising strategy for mini-watermelon cultivation, as it does not compromise its production. Fertilization with 50 mg of K₂O can be used in the cultivation of mini-watermelon 'Sugar Baby' without loss in yield. Plants of mini-watermelon fertilized with 150 mg of K₂O kg⁻¹ of soil and irrigated with water of high salt concentration in the vegetative, flowering and fruiting phases continuously reduced the levels of soluble solids and ascorbic acid in the fruits.

FL, FL/FR, FR, FR/MAT and MAT respectively, using saline water in the vegetative; vegetative/flowering; flowering; flowering/fruitletting; fruitletting; fruitletting/ripening and fruit ripening phases) and three doses of potassium (50, 100 and 150% of the recommended dose). The recommendation of 100% corresponded to application of 150 mg K₂O kg⁻¹ of soil. Water with low and high electrical conductivity (0.8 dS m⁻¹ and 4.0 dS m⁻¹) was used. Irrigation with water of 4.0 dS m⁻¹ in the flowering and maturation stages of the fruits is a promising strategy for cultivation, as it did not compromise the production of mini-watermelons. Fertilization with 50 mg of K₂O can be used in the cultivation of mini-watermelon 'Sugar Baby' without loss of yield. The mini-watermelon plants fertilized with 150 mg K₂O kg⁻¹ of soil and irrigated with water of high concentration of salts in the vegetative, flowering and fruitletting phases continuously decreased the levels of soluble solids and ascorbic acid in the fruits.

Key words: *Citrullus lanatus* L.; Salt stress; Potassium.

1. INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus* L.) se destaca como uma das frutas mais produzida no Brasil. Em 2018, 2.240.796 toneladas de melancias foram produzidas, sendo a região Nordeste responsável por 35,56% da produção nacional (IBGE, 2019). Porém, nessa região, mais de 60% do território tem clima semiárido (MEDEIROS et al., 2012), onde ocorrem altas taxas de evapotranspiração e baixa precipitação (LIMA et al., 2018), se fazendo necessário a utilização da irrigação para a garantia da produção agrícola.

Contudo, as fontes hídricas na região semiárida do Nordeste comumente apresentam elevadas concentrações de sais dissolvidos, que prejudicam a produção dos cultivos (PAIVA et al., 2016). O excesso de sais no solo reduz a disponibilidade de água, além de provocar desequilíbrio nutricional e toxicidade de íons específicos nas plantas a ponto de comprometer os rendimentos e a qualidade da produção (TERCEIRO NETO et al., 2013).

Todavia, o efeito do estresse salino sobre as plantas pode variar de acordo com os estágios de desenvolvimento da planta, assim como práticas de manejo de adubação, irrigação, condições climáticas (LEMES et al., 2018). Assim, dentre as estratégias que pode minimizar os efeitos deletérios do estresse salino sobre as

plantas destaca-se o uso de águas salinas variando-se os estágios fenológicos (COSTA et al., 2013, LIMA et al., 2020a).

Há de se considerar também a adubação potássica como alternativa capaz de aumentar a tolerância das plantas a salinidade, devido o K^+ ser vital para diversos processos biológicos nas células, tais como, ativação enzimática, respiração, fotossíntese e melhoria no balanço hídrico (PRAZERES et al., 2015). O K^+ favorece a formação e translocação de carboidratos e o uso eficiente da água pelas plantas, equilibra o uso de nitrogênio (ARAÚJO et al., 2012).

O acúmulo de K^+ na planta causa um gradiente osmótico que facilita o movimento da água entre suas células, controlando a abertura e o fechamento estomáticos, desempenhando um papel fundamental no turgor celular e na transpiração foliar (MELO et al., 2014). Além disso, é um dos nutrientes mais exigidos pela melancia (NOGUEIRA et al., 2014). Ante o exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do uso de estratégias de manejo da salinidade da água e adubação potássica na produção e qualidade pós-colheita de frutos de mini-melancia 'Sugar Baby'.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de outubro a dezembro de 2017, sob condições de casa de vegetação, na Universidade Federal de Campina Grande, em Campina Grande (7°15'18'S, 35°52'18'W e altitude média de 550 m), no estado da Paraíba, Brasil. A temperatura e a umidade relativa média na casa de vegetação ao longo do período experimental foi de 24,10 °C e 73,17%, respectivamente.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 8 x 3, com três repetições, sendo testadas oito estratégias de manejo da salinidade da água – EMS (SE - sem estresse ao longo do ciclo da cultura; VE, VE/FL, FL, FL/FR, FR, FR/MAT, MAT respectivamente, irrigação com água salina na fase vegetativa; vegetativa/floração; floração; floração/frutificação; frutificação; frutificação/maturação e maturação dos frutos) associados a três doses de potássio - DK (50, 100 e 150% da recomendação).

A dose de 100% corresponde a aplicação de 150 mg de K_2O kg^{-1} de solo conforme recomendação de Novais et al. (1991). Como fonte de potássio foi

utilizada o cloreto de potássio, sendo fornecida via fertigação em três aplicações iguais, aos 23, 37 e 46 dias após o semeio (DAS).

As estratégias de manejo da salinidade da água consistiram de dois níveis de condutividade elétrica (CEa), sendo um de baixa ($0,8 \text{ dS m}^{-1}$) e outro com alta ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$) salinidade, variando de acordo às fases fenológicas das plantas: vegetativa - período entre o surgimento da segunda folha verdadeira até a emissão da primeira flor feminina (14-34 DAS); floração – da primeira flor feminina até a fecundação (35-43 DAS); frutificação – da fecundação até enchimento dos frutos (44-58 DAS) e maturação – enchimento dos frutos até a colheita (59-65 DAS). Esses níveis foram escolhidos levando em consideração os teores de sais frequentemente encontrados nas águas usadas para irrigação na região

A cultura utilizada foi à mini-melanciaira 'Sugar Baby'. Destaca-se pela precocidade e ciclo de 75 dias. É uma planta rústica, com folhagem vigorosa e tolerante as temperaturas elevadas. Apresenta frutos redondos e polpa com alto teor de açúcar, macia e com coloração vermelho intenso.

As plantas foram cultivadas em recipientes plásticos adaptados como lisímetros de drenagem com 20 L de capacidade. Na base foi colocado uma camada de 3 cm de espessura de brita e uma manta geotêxtil para evitar a obstrução do sistema de drenagem. Cobrindo a superfície da base do recipiente, foi instalada uma mangueira transparente de 4 mm de diâmetro conectada à sua base, de modo a facilitar a drenagem, sendo acoplada a um recipiente plástico para coleta da água drenada.

Em seguida, foram acondicionados 24 kg de um *Entisol* de textura franco-arenoso proveniente de área de cultivo da cidade de Lagoa Seca PB, cujos atributos físico-químicos, foram determinados conforme Teixeira et al. (2017): $\text{Ca}^{2+} = 2,60 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{Mg}^{2+} = 3,66 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{Na}^+ = 0,16 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{K}^+ = 0,22 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+} = 1,93 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{CTC} = 8,57 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; matéria orgânica = $1,36 \text{ dag kg}^{-1}$; $\text{P} = 6,8 \text{ mg kg}^{-1}$; pH em água (1:2,5) = 5,90; condutividade elétrica do extrato de saturação do solo = $0,19 \text{ dS m}^{-1}$; areia = $732,9 \text{ g kg}^{-1}$; silte = $142,1 \text{ g kg}^{-1}$; argila = 125 g kg^{-1} ; umidade a 33,42 kPa = $11,98 \text{ dag kg}^{-1}$; umidade a 1519,5 kPa = $4,32 \text{ dag kg}^{-1}$.

As adubações com fósforo e nitrogênio foram realizadas conforme recomendação contida em Novais et al. (1991), sendo aplicado 300 e 100 mg kg^{-1} de solo de P_2O_5 e N, respectivamente, nas formas de superfosfato simples (triturado

para facilitar sua solubilização) e nitrato de cálcio. A dose de P_2O_5 e $Ca(NO_3)_2$ foi aplicada em cobertura, dividido em três aplicações iguais aos 15, 32 e 42 DAS para P, enquanto o N foi aplicado aos 19, 35 e 44 DAS. As aplicações de micronutrientes foram realizadas aos 27, 34, e 46 DAS, utilizando-se solução de Ubyfol na concentração de $1,5 \text{ g L}^{-1}$ [(N (15%); P_2O_5 (15%); K_2O (15%); Ca (1%); Mg (1,4%); S (2,7%); Zn (0,5%); B (0,05%); Fe (0,5%); Mn (0,05%); Cu (0,5%); Mo (0,02%)] nas faces adaxial e abaxial das folhas.

O semeio foi realizada com quatro sementes por lisímetro a 3 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante. Antes do semeio elevaram-se o teor de umidade do solo ao nível correspondente a capacidade máxima de retenção de água, utilizando-se água de baixa salinidade ($0,8 \text{ dS m}^{-1}$).

Após o semeio, as irrigações foram realizadas diariamente, às 17 horas, aplicando-se, em cada recipiente o volume correspondente à necessidade hídrica das plantas, determinada pelo balanço de água, considerando o volume de água aplicado às plantas e drenado na irrigação anterior e a fração de lixiviação, equivalente a 0,20, a fim de evitar acumulação excessiva de sais na zona radicular. Aos 14 DAS, iniciou-se a aplicação da água de diferentes níveis salinos, conforme os tratamentos estabelecidos.

A água utilizada na irrigação de menor nível salino ($0,8 \text{ dS m}^{-1}$) foi obtida diluindo-se a água do sistema público de abastecimento de Campina Grande ($CEa = 1,21 \text{ dS m}^{-1}$), com água captada de chuvas ($CEa=0,02 \text{ dS m}^{-1}$); o nível correspondente à CEa de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ foi preparado adicionando-se sais na forma de cloreto de Na, Ca, Mg na proporção equivalente de 7:2:1, respectivamente, relação esta predominante em fontes de águas utilizadas para irrigação, em pequenas propriedades do Nordeste do Brasil. No preparo da água foi considerada a relação entre CEa e concentração de sais ($\text{mmolc L}^{-1} = 10 \times CEa \text{ em dS m}^{-1}$), extraída de Richards (1954).

Foi feito o tutoramento vertical das plantas, no qual foram deixados apenas o ramo principal e três ramos laterais por planta. A polinização foi realizada manualmente, com o auxílio de um cotonete, se retirou o pólen e foi levado para o estigma, sempre entre as 06:00 as 07:00 horas da manhã, e após a fecundação das flores foi feito um raleio, deixando-se apenas um fruto por planta.

Na ocasião da colheita (65 DAS), foram analisadas as seguintes variáveis de produção: produção por planta (PROD), determinada em uma balança com precisão

de 0,01 g; diâmetro polar (DP) e diâmetro equatorial (DE) de frutos de mini-melanciaira, medido com uma fita métrica, expresso em cm.

A determinação da qualidade pós-colheita dos frutos da mini-melanciaira foi realizada através do potencial hidrogeniônico – pH, determinado por meio de um medidor de pH, os sólidos solúveis totais – SST foi mensurado através de leitura direta em refratômetro digital, expresso em °Brix. As antocianinas – ANT foram obtidas por meio de leituras em espectrofotômetro, expresso em mg de antocianinas por 100g da amostra. O teor de ácido ascórbico – AA foi determinado por titulação, expresso em mg de ácido ascórbico por 100g da amostra, conforme metodologias do IAL (2008), com exceção das antocianinas que foram baseada em metodologia recomendada por Francis (1982).

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F'. Nos casos de significância, foi realizado o teste de agrupamento de médias por Scott-Knott ($p < 0,05$) para as estratégias de manejo da salinidade da água, já para as doses de potássio foi utilizado o teste de comparação de médias por Tukey ($p < 0,05$) com o uso do software Sisvar (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) influenciaram de forma significativa ($p < 0,01$) a produção por planta, o diâmetro polar e equatorial, o potencial hidrogeniônico, os teores de antocianinas e ácido ascórbico (Tabela 1). As doses de potássio (DK) afetaram significativamente ($p < 0,01$) a produção por planta, o diâmetro equatorial, potencial hidrogeniônico, os teores de antocianinas e de ácido ascórbico ($p < 0,05$). A interação entre os fatores (EMS x DK), promoveu efeito significativo ($p < 0,01$) apenas para as variáveis de qualidade pós-colheita da mini-melancia 'Sugar Baby', aos 65 dias após o semeio.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para produção por planta (PROD, g por planta), diâmetros polar (DP, cm) e equatorial (DE, cm), potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis totais (SST, °Brix), antocianinas (ANT, mg por 100g) e ácido ascórbico (AA, mg por 100g) dos frutos da mini-melancia ‘Sugar Baby’ cultivada sob diferentes estratégias de manejo de salinidade da água (EMS) e doses de potássio (DK), aos 65 dias após o semeio.

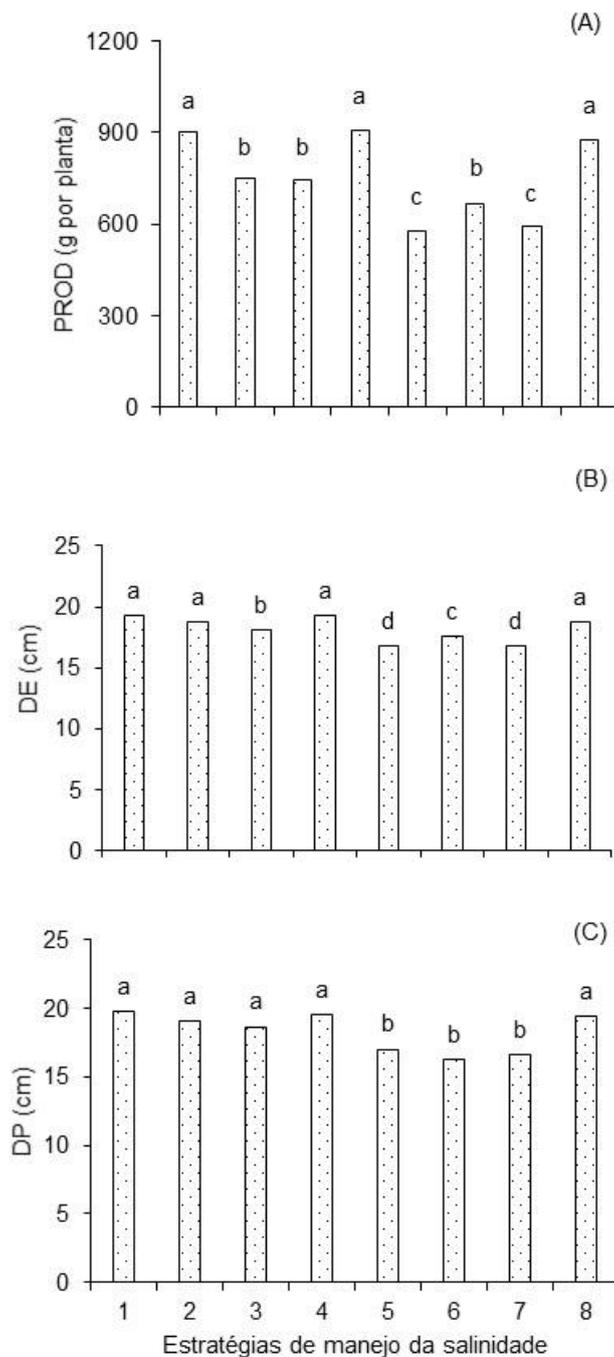
FV	GL	Quadrados Médios						
		PROD	DP	DE	pH	SST	ANT	AA
EMS	7	162298,41**	18,25**	9,99**	0,2276**	1,6729 ^{ns}	0,2260**	1,3363**
DK	2	57679,16*	0,43 ^{ns}	2,31**	0,0459**	1,7759 ^{ns}	0,0111**	3,1957**
EMS x DK	14	16372,81 ^{ns}	2,56 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,0773**	2,9512**	0,1273**	1,2415**
Blocos	2	21554,16 ^{ns}	2,44 ^{ns}	1,13 ^{ns}	0,0012 ^{ns}	0,0138 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,0022 ^{ns}
Resíduo	46	11448,36	3,47	0,38	0,0009	1,0138	0,0005	0,0532
Média Geral		751,66	18,27	18,15	5,27	9,2180	0,9213	4,5236
CV(%)		14,23	10,20	3,42	0,57	10,92	2,60	5,10

FV - fontes de variação; GL - grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; * ** significativo em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} não significativo.

Para produção por planta (Figura 1A), verifica-se que as plantas irrigadas com água de baixa CEa ao longo do ciclo (SE) e submetidas ao estresse salino nas fases de floração (FL) e maturação (MAT) obtiveram os maiores valores (901,11; 907,77 e 876,66 g, respectivamente), diferindo-se de forma significativa das plantas sob estresse salino nas demais estratégias. Destaca-se entre as EMS testadas, a irrigação com água de elevada salinidade nas fases FL e MAT como estratégias promissoras já que apresentaram resultados semelhantes ao obtido em SE.

As plantas de mini-melancia submetidas às estratégias VE/FL, FL/FR, FR e FR/MAT produziram frutos com menores diâmetros equatoriais (Figura 1B), quando comparados às demais estratégias de manejo da salinidade da água (SE, VE, FL e MAT). Situação semelhante ocorreu para o diâmetro polar (Figura 1C), com exceção das plantas cultivadas sob a estratégia VE/FL que não diferiu de forma significativa das irrigadas com baixa CEa (SE), e elevada salinidade nas fases VE, FL e MAT.

Vale ressaltar que apesar de efeito prejudicial de salinidade no diâmetro dos frutos, houve uma correspondência entre DP e DE de modo que razão entre DP/DE sempre ficou próximo de 1, dando uma forma esférica aos frutos assim não comprometendo aparência do fruto por causa da salinidade.



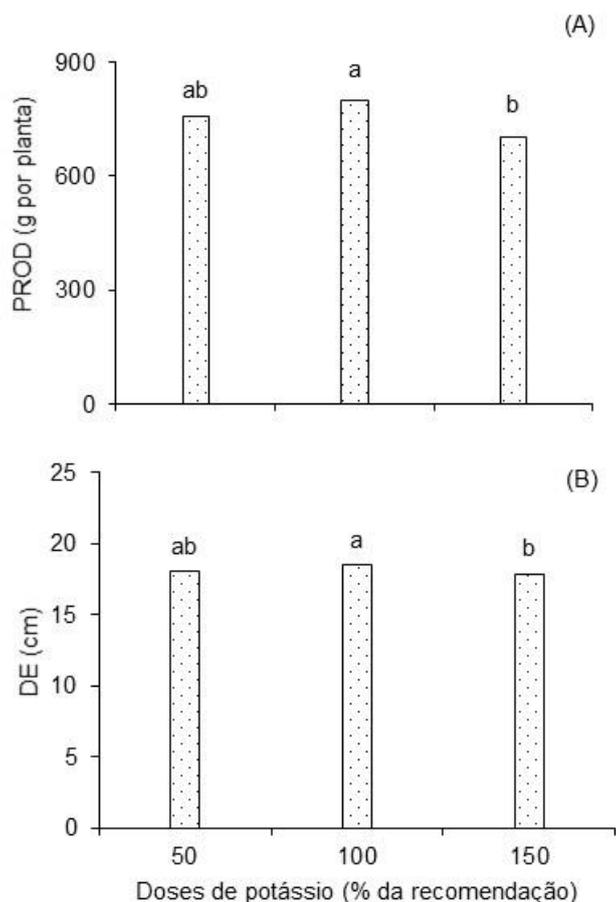
Médias dos tratamentos seguidas por mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). 1 SE - sem estresse ao longo do ciclo da cultura (irrigada com água de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$); 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 correspondem ao estresse salino (irrigadas com água de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$) na fase vegetativa - VE; vegetativa/floração - VE/FL; floração - FL; floração/frutificação - FL/FR; frutificação - FR; frutificação/maturação - FR/MA e maturação dos frutos - MAT, respectivamente.

Figura 1. Produção por planta – PROD (A), diâmetro polar – DP (B) e equatorial – DE (C) da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, em função das estratégias de manejo da salinidade, aos 65 dias após o semeio.

A redução nos componentes de produção (PROD, DP e DE) pode estar relacionada ao desvio de energia em decorrência do abaixamento do potencial osmótico da solução do solo, provocando diminuição na absorção de água e nutrientes até a injúria celular, causada por estresse oxidativo na planta (GARCIA et al., 2010). Além disso, o estresse salino afeta a produtividade das culturas por ocasionar alterações na fisiologia das plantas em resposta a fatores como o estresse osmótico, toxicidade iônica e desequilíbrio nutricional (NEGRÃO et al., 2017).

Com relação aos efeitos das doses de potássio sobre a produção por planta (Figura 2A) e diâmetro equatorial (Figura 2B), verifica-se que as plantas adubadas com 100% da recomendação de K_2O tiveram PROD e DE superiores estatisticamente ao das que receberam 150% de K_2O , porém não diferiram de forma significativa das plantas cultivadas sob 50% da recomendação de K_2O . A redução na PROD e DE dos frutos obtido nas plantas adubadas com 150% de K_2O pode estar associado ao excesso do potássio fornecido as plantas que deve ter contribuído para elevar concentração de sais na solução do solo.

De acordo com Sousa et al. (2014), doses elevadas de potássio podem afetar a absorção de Ca^{2+} e Mg^{2+} ; além disso, o excesso de potássio pode causar alterações no peso do fruto, acarretando danos na produtividade e na qualidade dos frutos (ANDRIOLO et al., 2010), devido a fonte de K_2O (KCl) utilizada neste estudo possuir índice salino elevado (116,3) e, quando associado a salinidade da água, pode induzir uma redução na disponibilidade de água às plantas como consequência da diminuição do potencial osmótico da solução do solo (DIAS et al., 2019).



Médias dos tratamentos seguidas por mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 2. Produção por planta – PROD (A) e diâmetro equatorial – DE (B) da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’, em função das doses de potássio.

Para o potencial hidrogeniônico dos frutos de mini-melanciaira (Tabela 2), verifica-se que as plantas adubadas com 50 e 100% da recomendação de K_2O e submetidas à estratégia SE, obtiveram os frutos com maiores valores de pH (5,46 e 5,41, respectivamente), diferindo-se de forma significativa das demais estratégias de manejo da salinidade da água. Enquanto que as plantas adubadas com 150% de K_2O e sob as estratégias SE, FL, FR e MAT alcançaram os maiores valores de pH nos frutos de mini-melancia (5,45; 5,45; 5,46 e 5,46 respectivamente), sendo superior estatisticamente ao das plantas submetidas as estratégias FL/FR, FR/MAT, VE/FL e VE.

Tabela 2. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de potássio (DK) para potencial hidrogeniônico (pH) e sólidos solúveis totais (SST, °Brix) dos frutos de mini-melancia ‘Sugar Baby’, aos 65 dias após o semeio.

EMS	pH			SST (°Brix)		
	DK 50%	DK 100%	DK 150%	DK 50%	DK 100%	DK 150%
1	5,46 aAB	5,51 aA	5,45 aB	9,00 aA	9,20 aA	10,00 aA
2	5,42 bA	5,09 dB	4,84 eC	9,00 aA	8,50 aA	8,00bA
3	5,36 cA	5,09 dB	5,05 dB	10,00 aA	9,00 aA	9,00 aA
4	5,38 bB	5,38 bB	5,45 aA	9,33 aA	9,00 aA	10,40 aA
5	5,04 fB	4,80 eC	5,29 bA	9,80 aA	10,00 aA	6,00 cB
6	5,29 dC	5,40 bB	5,46aA	9,00 aA	10,00 aA	9,00 aA
7	5,15 eB	5,26 cA	5,16 cB	9,00 aA	10,00 aA	9,00 aA
8	5,41 bA	5,28 cB	5,46 aA	9,00 aA	10,00 aA	10,00 aA

Letra minúscula idêntica na coluna, e maiúscula idêntica na linha, indica não haver diferença significativa entre estratégias de manejos (Scott-Knott, $p < 0,05$) e doses de potássio (Tukey, $p < 0,05$), respectivamente. 1 SE - sem estresse ao longo do ciclo da cultura; 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 correspondem ao estresse salino na fase vegetativa - VE; vegetativa/floração - VE/FL; floração - FL; floração/frutificação - FL/FR; frutificação - FR; frutificação/maturação - FR/MA e maturação dos frutos - MAT.

A redução do pH dos frutos demonstra que o estresse salino imposto a mini-melanceira, elevou o caráter ácido da polpa. Cabe destacar que apenas os frutos obtidos nas plantas irrigadas sob as estratégias VE e MAT (adubadas com 50% de K_2O), FR (adubadas com 100% de K_2O), e FL, FR e MAT (adubadas com 150% de K_2O) estão dentro da faixa ideal preconizada pela Instrução Normativa Nº 37, de 1º de outubro de 2018 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, para qualidade do suco de melancia, que exige um pH de no mínimo 5,4.

Em pesquisa com a cultura do maracujazeiro sob condições de estresse salino (CEa variando-se de 0,5 a 4,5 $dS\ m^{-1}$) Dias et al. (2011), observaram que o acúmulo de sais nos tecidos das plantas proveniente da CEa provocou redução do pH no suco dos frutos. Sousa et al. (2016) em experimento em casa de vegetação com a cultura da mini-melancia cv. Smile irrigada com água salina (CEa variando-se de 1,0 a 5,0 $dS\ m^{-1}$) também verificaram que a salinidade água de irrigação diminuiu o pH dos frutos de melancia.

O pH dos frutos das plantas adubadas com 150% da recomendação de K_2O e irrigadas com água de elevada salinidade nas fases de FL, FR e MAT (Tabela 2), não diferiram de forma significativa em comparação com as que foram cultivadas sob a estratégia SE, fato de grande relevância. De acordo com Silva et al. (2005), o

aumento no pH dos frutos pode estar associado ao consumo dos ácidos orgânicos durante o amadurecimento devido à atividade respiratória das células.

No desdobramento das doses de K₂O dentro das estratégias de manejo da salinidade para o potencial hidrogeniônico (Tabela 2), verifica-se diferenças significativas em todas as estratégias adotadas. As plantas conduzidas sob as estratégias VE e VE/FL e adubadas com 50% da recomendação de K₂O obtiveram maiores valores de pH, diferindo-se de forma significativa das adubadas com as doses de 100 e 150%.

As plantas cultivadas sob as estratégias SE e FR/MAT, e com 100% de K₂O, alcançaram os maiores valores de pH nos frutos. Já as plantas submetidas às estratégias FL, FL/FR, FR e MAT, a maior dose de K₂O (150%) proporcionou maiores valores de pH nos frutos de melancia. O aumento das doses de K₂O resultaram em incremento no pH dos frutos das plantas de mini-melancia irrigadas sob as estratégias (SE, FL, FL/FR, FR, FR/MAT e MAT) (Tabela 2), contudo, as plantas cultivadas sob as estratégias VE e VE/FL, o aumento das doses de K₂O reduziu o pH.

Para os teores de sólidos solúveis totais (Tabela 2) verifica-se diferença significativa apenas para as plantas adubadas com 150% da recomendação de K₂O, sendo os menores valores de SST (8 e 6 °Brix) dos frutos obtidos nas estratégias VE e FL/FR. No desdobramento das doses de K₂O dentro das estratégias de manejo da salinidade da água para sólidos solúveis totais (Tabela 2), observa-se diferença significativa apenas para as plantas submetidas à estratégia FL/FR, destacando-se redução nos teores de SST das plantas submetidas à dose de 150% da recomendação de K₂O. O estresse salino pode provocar uma elevação no teor de SST dos frutos, devido às plantas aumentarem a síntese de metabólitos para se aclimatar à condição de salinidade (EL-MOGY et al., 2018).

Contudo, nesta pesquisa houve redução do SST nas estratégias VE e FL/FR, devido, possivelmente à utilização de açúcares na respiração do fruto (PELAYO et al., 2003). Além disso, elevados teores de Na⁺ e Cl⁻ nos tecidos foliares, pode reduzir a síntese dos compostos orgânicos modificando os processos bioquímicos e a fisiologia em consequência do estresse salino, resultando em alterações das atividades fotossintéticas e na taxa de translocação de assimilados (TESTER & DAVENPORT, 2003; MARINHO et al., 2005).

Tabela 3. Desdobramento da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade da água (EMS) e doses de potássio (DK) para ácido ascórbico (AA) e antocianinas – ANT dos frutos de mini-melancia ‘Sugar Baby’, aos 65 dias após o sementeio.

EMS	AA (mg por 100g)			ANT (mg por 100g)		
	DK 50%	DK 100%	DK 150%	DK 50%	DK 100%	DK 150%
1	4,65 aC	5,87 aA	5,16 aB	1,18 aB	1,26 bA	1,14 aB
2	4,06 bB	4,92 bA	3,56 dC	1,02 cA	0,47 gC	0,59 fB
3	4,80 aA	4,49 bA	3,00 eB	1,12 bB	1,39 aA	0,66 eC
4	4,18 bB	4,48 bB	5,19 aA	0,71 gB	0,73fB	1,02 bA
5	4,67 aA	4,50 bA	3,57 dB	0,78 fB	0,93 dA	0,80 dB
6	4,79 aA	4,63 bA	4,62 bA	0,93 dA	0,8 eB	0,84 cB
7	3,45 cB	4,62 bA	4,82 bA	0,88 eC	1,03cB	1,12 aA
8	4,49 aB	5,95 aA	4,02 cC	0,72 gC	0,9 dB	1,00 bA

Letra minúscula idêntica na coluna, e maiúscula idêntica na linha, indica não haver diferença significativa entre estratégias de manejos (Scott-Knott, $p < 0,05$) e doses de potássio (Tukey, $p < 0,05$), respectivamente. 1 SE - sem estresse ao longo do ciclo da cultura; 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 correspondem ao estresse salino na fase vegetativa - VE; vegetativa/floração - VE/FL; floração - FL; floração/frutificação - FL/FR; frutificação - FR; frutificação/maturação - FR/MA e maturação dos frutos - MAT.

Para os teores de ácido ascórbico dos frutos (Tabela 3), verifica-se que as plantas submetidas à adubação com 50% de K_2O , e as estratégias SE, VE/FL, FL/FR, FR e MAT, se destacaram com os maiores valores de AA (4,65; 4,80; 4,67; 4,79 e 4,49 $mg\ 100g^{-1}$), respectivamente. Enquanto que as plantas adubadas com 100% de K_2O e submetidas às estratégias SE e MAT obtiveram os teores de ácido ascórbico (Tabela 3), superior estatisticamente em relação as demais estratégias (VE, VE/FL, FL, FL/FR, FR e FR/MAT).

Já as plantas adubadas com 150% de K_2O e submetidas às estratégias SE e FL tiveram um teor de ácido ascórbico superior ao das plantas cultivadas sob irrigação com água de elevada CEa nas fases VE, VE/FL, FL/FR, FR, FR/MAT e MAT. A redução nos teores de ácido ascórbico pode estar relacionada à diminuição nos teores de SST, pois os AA estão associados aos açúcares presentes no suco dos frutos, onde geralmente ocorre a síntese do ácido ascórbico a partir de açúcares hexoses (FORTALEZA et al., 2005; RAIMUNDO et al., 2009).

Quanto ao desdobramento das doses de K_2O dentro das estratégias de manejo da salinidade para ácido ascórbico (Tabela 3), verifica-se diferença significativa em todas as estratégias de manejo da salinidade da água, com exceção da FR. Para as plantas submetidas às estratégias SE, VE e MAT, a dose de 100%

da recomendação de K_2O proporcionou os maiores teores de AA (5,87; 4,92 e 5,95 $mg\ 100g^{-1}$, respectivamente), diferindo-se de forma significativa das que receberam doses de 50 e 150% de K_2O e sob SE, VE e MAT.

As plantas de mini-melancia adubadas com 150% da recomendação de K_2O e submetidas às estratégias SE e FL se destacaram com os maiores teores de AA nos frutos (5,16 e 5,19 $mg\ 100g^{-1}$, respectivamente). As plantas submetidas às estratégias VE e FL/FR e na dose de 150% de K_2O obtiveram os menores teores de AA (3,56 e 3,57 $mg\ 100g^{-1}$, respectivamente) nos frutos.

Observa-se na Tabela 3 que a adubação com dose de 100% da recomendação de K_2O , proporcionou efeitos benéficos para o teor de AA dos frutos das plantas submetidas às estratégias SE e MAT. O aumento da dose de K_2O juntamente com o estresse salino imposto, pode ter inibido a absorção de água e nutrientes pelas plantas, prejudicando o seu crescimento e desenvolvimento, conseqüentemente a produção e qualidade dos frutos.

A adubação excessiva com potássio pode elevar a concentração salina do solo, reduzindo a absorção de outros cátions, principalmente de cálcio e magnésio (ZANFIROV et al., 2012). De acordo com Dias et al. (2011) a redução nos teores de ácido ascórbico estar relacionada a diminuição na síntese de açúcares hexoses, originalmente D-glicose ou D-galactose.

Com relação aos teores de antocianina (Tabela 3), verifica-se que as plantas adubadas com 50% de K_2O e sob a estratégia SE se destacaram com o maior teor de ANT, diferindo-se estatisticamente das demais estratégias (VE, VE/FL, FL, FL/FR, FR, FR/MAT e MAT). As plantas adubadas com 100% da recomendação de K_2O e cultivadas sob a estratégia VE/FL obtiveram maior teor de ANT (1,39 $mg\ 100g^{-1}$), diferindo-se estatisticamente das demais estratégias. Já as plantas adubadas com 150% de K_2O , verifica-se que as estratégias SE e FR/MAT foram as que proporcionaram maior teor de ANT nos frutos de mini-melancia, sendo superior ao das plantas submetidas às estratégias VE, VE/FL, FL, FL/FR, FR e MAT.

O estresse salino pode provocar mudanças no potencial hídrico em decorrência das alterações no seu potencial osmótico, desequilíbrio nutricional e toxicidade iônica, tendo em vista o acúmulo excessivo de íons no tecido vegetal (ALVES et al., 2013), podendo causar efeitos negativos sobre a produção e as características físico-químicas e de compostos bioativos nos frutos (DIAS et al., 2011).

As plantas adubadas com 100 e 150% de K_2O e conduzidas sob as estratégias VE/FL e FR/MAT respectivamente, obtiveram frutos com teor de ANT superior e semelhante respectivamente ao das plantas cultivadas sob estratégia SE (irrigadas com menor CEa durante todo o ciclo). O aumento na síntese de compostos bioativos como antocianina exerce ação como antioxidantes enzimáticos, uma vez que seu cátion flavilium oxidado por O_2 fornece proteção oxidativa (AMARANTE et al., 2007), sua síntese é induzida sob salinidade, devido ao processo de oxidação (ERYLIMAZ, 2006), e as alterações no metabolismo em virtude do acúmulo de íons Na^+ e Cl^- nos tecidos vegetais, ocasionam uma produção excessiva de espécies reativas de oxigênio (EROs) podendo acarretar estresse oxidativo (GOMES et al., 2017).

No desdobramento das doses de K_2O dentro das estratégias de manejo da salinidade da água para antocianina (Tabela 3), verifica-se diferenças entre todas as estratégias adotadas. Nas plantas submetidas às estratégias VE e FR a dose de 50% da recomendação de K_2O proporcionou maiores teores de ANT (1,02 e 0,93 g $100g^{-1}$, respectivamente). As plantas submetidas às estratégias SE, VE/FL e FL/FR e dose de 100% da recomendação de K_2O obtiveram a maior síntese de ANT (1,26; 1,39 e 0,93 mg $100g^{-1}$, respectivamente). Ao irrigar com água de elevada salinidade nas fases FL, FR/MAT e MAT e dose de 150% de K_2O , as plantas de mini-melancieira alcançaram os maiores teores de ANT (1,02; 1,12 e 1,00 mg $100g^{-1}$, respectivamente). A diminuição na síntese de antocianina com o incremento nas doses de K_2O pode estar relacionada à fonte de potássio (KCl) utilizada neste estudo possuir alto índice salino (116,3), e o incremento nas doses de K_2O ter ocasionado distúrbios fisiológicas e/ou metabólicas nas plantas (PRAZERES et al., 2015; DIAS et al., 2019) que reduzem o crescimento, causando reflexos na produção e qualidade pós-colheita.

4. CONCLUSÕES

A irrigação com água de condutividade elétrica de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ nas fases de floração e maturação dos frutos é uma estratégia promissora para o cultivo de mini-melancieira 'Sugar 'Baby', pois não compromete sua produção.

Adubação com $50 \text{ mg K}_2\text{O kg}^{-1}$ de solo pode ser utilizada no cultivo de mini-melancieira 'Sugar Baby' sem perda no rendimento.

As plantas de mini-melanciaira adubadas com 150 mg K₂O kg⁻¹ de solo e irrigadas com água de elevada concentração de sais nas fases vegetativa, floração e frutificação de forma contínua diminuem os teores de sólidos solúveis e ácido ascórbico nos frutos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, F. A.; PONTE, L. F. A.; SILVA, S. L. F.; MAIAS, J. M.; SILVEIRA, J. A. G. Germinação e estabelecimento de plântulas de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) em função da salinidade. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.8, p.197-204, 2013.

AMARANTE, L.; OLIVEIRA, C. D. S.; ZENZEN, M. L.; BERNARDI, E. Teores de clorofilas em soja associada simbioticamente com diferentes estirpes de *Bradyrhizobium* sob alagamento. Revista Brasileira de Biociências, v.5, p.906-908, 2007.

ANDRIOLO, J. L.; JANISCH, D. I.; SCHMITT, O. J.; DAL PICIO, M. D.; CARDOSO, F. L.; ERPEN, L. Doses de potássio e cálcio no crescimento da planta, na produção e na qualidade de frutas do morangueiro em cultivo sem solo. Ciência Rural, v.40, p.267-272, 2010.

ARAÚJO, H. S.; QUADROS, B. R. DE; CARDOSO, A. I. I.; CORRÊA, C. V. Doses de potássio em cobertura na cultura da abóbora, Pesquisa Agropecuária Tropical, v.42, p.469-475, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução normativa nº 37 de 01 de outubro de 2018. Parâmetros analíticos e quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade de polpa de fruta. 2018. 28p. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304988/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37>. Acesso em: 20 de setembro de 2020.

COSTA, M. E. da; MORAIS, F. A. de; SOUZA, W. C. M. de; GURGEL, M. T.; OLIVEIRA, F. H. T. de. Estratégias de irrigação com água salina na mamoneira. *Revista Ciência Agronômica*, v.44, p.34-43, 2013.

DIAS, A. S.; LIMA, G. S. de; PINHEIRO, F. W. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A. Gas exchanges, quantum yield and photosynthetic pigments of West Indian cherry under salt stress and potassium fertilization. *Revista Caatinga*, v.32, p.429-439, 2019.

DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FREIRE, J. L. O.; NASCIMENTO, J. A. M. do; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; SANTOS, G. P. Qualidade química de frutos do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, p.229-236, 2011.

EL-MOGY, M. M.; GARCHERY, C.; STEVENS, R. Irrigation with salt water affects growth, yield, fruit quality, storability and marker-gene expression in cherry tomato. *Acta Agriculturae Scandinavica*, v.68, p.727-737, 2018.

ERYLMAZ, F. The relationship between salt stress and anthocyanin content in higher plants. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, v.20, p.47-52. 2006.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, v.38, p.109-112, 2014.

FORTALEZA, J. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; OLIVEIRA, A. T.; RANGEL, L. E. P. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.27, p.124-127, 2005.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: Markakis, P. (ed). *Anthocyanins as food colors*. New York: Academic Press, p.181-207, 1982.

GARCIA, G. de O.; NAZÁRIO, A. A.; MORAES, W. B.; GONÇALVES, I. Z.; MADALÃO, J. C. Respostas de genótipos de feijoeiro à salinidade. *Engenharia na Agricultura*, v.18, p.330-338, 2010.

GOMES, M. A. C.; PESTANA, I. A.; SANTA-CATARINA, C.; HAUSER-DAVIS, R. A.; SUZUKI, M. S. Salinity effects on photosynthetic pigments, proline, biomass and nitric oxide in *Salvinia auriculata* Aubl. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v.29, p.1-13, 2017.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, ed. 4, 2008. 1020p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal ano de 2018. 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>>. Acesso em: Set. 2020.

LEMES, E. S.; MENEGHELLO, G. E.; OLIVEIRA, S. de; MENDONÇA, A. O. de; NEVES, E. H. das; AUMONDE, T. Z. Salinidade na cultura do arroz irrigado: Características agronômicas e qualidade de sementes. *Revista de Ciências Agrárias*, v.41, p.1001-1010, 2018.

LIMA, A. D.; BEZERRA, F. M. S.; NEVES, A. L. R.; SOUSA, C. H. C. de; LACERDA, C. F. de; BEZERRA, A. M. E. Response of four woody species to salinity and water deficit in initial growth phase. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.22, p.753-757, 2018.

LIMA, G. S. de; LACERDA, C. N. de; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; ARAÚJO, R. H. C. R. Production characteristics of sesame genotypes under different strategies of saline water application. *Revista Caatinga*, v.33, p.490-499, 2020.

MARINHO, F. J. L.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA NETO, M. Alterações fisiológicas em coqueiro irrigado com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.5, p.370-374, 2005.

MEDEIROS, P. R. F.; DUARTE, S. N.; UYEDA, C. A.; SILVA, Ê. F. F.; MEDEIROS, J. F. de V. Tolerância da cultura do tomate à salinidade do solo em ambiente protegido. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, p.51-55, 2012.

MELO, A. S. de; SILVA JUNIOR, C. D.; FERNANDES, P. D.; BRITO, M. E. B.; SOBRAL, L. F.; SUASSUNA, J. F.; VIÉGAS, P. R. A.; FERRAZ, R. L. de S. Chlorophyll and macronutrients content in leaf tissue of *Musa* sp 'Prata-Anã' under fertigation. *African Journal of Agricultural Research*, v.9, p.1714-1720, 2014.

NEGRÃO, S; SCHMÖCKEL, S. M.; TESTER, M. Evaluating physiological responses of plants to salinity stress. *Annals of Botany* v.119, p.1-11, 2017.

NOGUEIRA, F. P.; SILVA, M. V. T. da; OLIVEIRA, F. L. de; CHAVES, S. W. P.; MEDEIROS, J. F. de. Crescimento e marcha de absorção de nutrientes da melancia irrigada com diferentes doses de N e K. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.9, p.35-42, 2014.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J. (ed.) *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Brasília: Embrapa-SEA. 1991. p. 189-253.

PAIVA, F. I. G.; GURGEL, M. T.; OLIVEIRA, F. de A. de; MOTA, A. F.; COSTA, L. R. da; OLIVEIRA JUNIOR, H. S. de. Qualidade da fibra do algodoeiro BRS verde irrigado com águas de diferentes níveis salinos. *Irriga, Edição Especial, Grandes Culturas*, p.209-220, 2016.

PELAYO, C.; EBELER, S. E.; KADER, A. A. Postharvest life and flavor quality of three strawberry cultivars kept at 5°C in air or air+20 kPa CO₂. *Postharvest Biology and Technology*, v.27, p.171–183, 2003.

PRAZERES, S. S.; LACERDA, C. F. de; BARBOSA, F. E. L; AMORIM, A. V.; ARAUJO, I. C. da S.; CAVALCANTE, L. F. Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. *Revista Agro@mbiente Online*, v.9, p.111-118, 2015.

RAIMUNDO, K.; MAGRI, R. S.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SAMPAIO, A. C. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na região de Bauru. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.31, p.539-543, 2009.

RICHARDS, L. A. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington: U. S. Department of Agriculture, 1954. 160p. USDA, Agriculture Handbook, 60

SILVA, T. V.; RESENDE, E. D. de; VIANA, A. P.; ROSA, R. C. C.; PEREIRA, S. M. de F.; CARLOS, L. de A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.27, p.472-475, 2005.

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

SOUSA, G. G. de; VIANA, T. V. de A.; PEREIRA, E. D.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; MARINHO, A. B.; AZEVEDO, B. M. de. Fertirrigação potássica na cultura do morango no litoral Cearense. *Bragantia*, v.73, p.1-6, 2014.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. *Manual de métodos de análise de solo*. 3.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573p.

TERCEIRO NETO, C. P. C.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DIAS, N. S.; CAMPOS, M. S. Produtividade e qualidade de melão sob manejo com água de salinidade crescente. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.43, p.354-362, 2013.

TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. *Annals of Botany*, v.91, p.503-527, 2003.

ZANFIROV; C. A.; CORREA, C. V.; CARPANETTI, M. G.; CORREA, F. F.;
CARDOSO, A. I. I. Produção de cenoura em função das doses de potássio em
cobertura. Horticultura Brasileira, v.30, p.747-750, 2012.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mini-melancieira é uma olerícola de grande importância socioeconômica para o Brasil, devido a mesma manter o homem no campo gerando emprego e mantendo a renda para os agricultores. A região Nordeste representa uma boa parte da produção nacional desta cultura, onde isso se deve principalmente as condições edafoclimáticas da região que favorecem para o seu cultivo.

Porém, é comum nessa região a ocorrência de altas taxas de evaporação, de chuvas irregulares e má distribuídas, o que se faz necessário da prática da irrigação para dar continuidade a produção agrícola. Entretanto, boa parte das fontes de água disponíveis dessa região apresentam quantidades excessiva de sais solúveis, principalmente nas regiões semiáridas, sais estes que podem causar efeitos deletérios sobre as plantas.

Esses efeitos deletérios são devido ao efeito osmótico, o qual dificulta a absorção de água pela planta na zona radicular, além disso, pode ocorrer um desequilíbrio nutricional, o que pode resultar em danos no crescimento e na fisiologia das plantas, conseqüentemente levando a redução na produção e na qualidade dos frutos. Entretanto o efeito dos sais pode variar nas plantas de várias formas, dentre essas formas estão entre as fases fenológicas de determinada cultura, na qual uma planta pode responder de forma tolerante em determinada fase fenológica, enquanto em outra fase pode ser mais sensível ao estresse salino.

Neste contexto, são necessárias a adoção de práticas de manejo, que possam reduzir esses efeitos deletérios dos sais solúveis da água de irrigação sobre as plantas, fato que pode permitir a utilização destas águas de qualidade inferior pelos agricultores. Uma dessas práticas que pode minimizar os feitos deletérios dos sais sobre as plantas é a adubação mineral, na qual vários pesquisadores tem demonstrado a eficiência da adubação nitrogenada e da potássica quando se trabalha com salinidade da água de irrigação, onde se obtiveram vários resultados positivos sobre o efeito mitigante desses nutrientes sobre o estresse salino.

Essa ação mitigante do nitrogênio e potássio sob os efeitos deletérios dos sais sobre as plantas pode ser devido esses nutrientes serem essenciais para as plantas, participando de vários processos na fisiologia e bioquímica das mesmas. Além disso, esses nutrientes são os mais requeridos pela cultura da mini-

melancieira, sendo o nitrogênio mais participante na produção, enquanto que o potássio participa mais da qualidade dos frutos.

Partindo do pressuposto, o trabalho tratou de avaliar o crescimento, a fisiologia, a produção e qualidade pós-colheita de mini-melancieira 'Sugar Baby', cultivada sob estratégias de manejo de irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada e potássica.

Analisando os resultados obtidos no presente estudo, observou-se na etapa I (Capítulos II, III e IV), que o crescimento da mini-melancieira 'Sugar Baby' é mais sensível ao estresse salino na fase de frutificação, com redução do crescimento do ramo principal. Para as trocas gasosas, as plantas de mini-melancieira são mais sensíveis ao estresse salino nas fases vegetativa, floração e maturação. Já para os pigmentos fotossintéticos, apenas a fase de floração foi mais sensível ao estresse salino. Para a produção e a qualidade pós-colheita, as fases vegetativas e floração, em geral foram mais susceptíveis a danos impostos pelo estresse salino da água de irrigação.

Ficou claro que na etapa I, em geral as fases fenológicas vegetativa e de floração foram mais sensíveis ao estresse salino, com reduções significativas em boa parte das variáveis analisadas, entretanto é importante também salientar que a menor dose de N (50% da recomendação) favoreceu a maioria das variáveis analisadas, fato considerado importante, pois pode reduzir custos com a compra de insumos no cultivo da mini-melancieira 'Sugar baby', além disso, o aumento da dose (100% da recomendação), pode favorecer o crescimento em ramo principal e o pH do fruto quando as plantas forem irrigadas com água de maior CEA durante as fases fenológicas vegetativa e floração.

Com relação a etapa II (Capítulos V, VI e VII), com base nos resultados obtidos, verifica-se que tanto as trocas gasosas, como as taxas de crescimentos, foram mais sensíveis ao estresse salino nas fases de floração, frutificação e maturação dos frutos, e a dose de 50% de K_2O foi quem favoreceu maiores valores médios as variáveis destes parâmetros. Para a fluorescência da clorofila a, o aumento das doses de K_2O associado ao estresse salino reduziu essas variáveis principalmente nas fases vegetativa e floração. Já para as fitomassas secas, o estresse salino nas fases vegetativa, vegetativa/floração, frutificação, floração/frutificação, ocasionou decréscimos no acúmulo de fitomassas. Quanto a produção com exceção das fases de floração e maturação dos frutos, o estresse

salino aplicado nas demais fases reduziram a produção das mini-melanciaira. Em relação a qualidade pós-colheita, o estresse salino imposto nas fases vegetativa e floração/frutificação reduziu a qualidade dos frutos em termos de sólidos solúveis e ácido ascórbico.

Por fim, com base nos resultados obtidos no presente estudo, pode-se indicar que o estresse salino quando aplicado em duas fases fenológicas de forma consecutivas pode causar maiores efeitos deletérios sobre a cultura da mini-melanciaira 'Sugar Baby', além disso, pode-se indicar as menores doses de nitrogênio e potássio (50% da recomendação) para o cultivo desta olerícola, o que pode reduzir custos aos agricultores, além de não afetar o rendimento da mini-melanciaira 'Sugar Baby'.

APÊNDICES

EXPERIMENTO I: ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CULTIVO DE MINI-MELANCIEIRA ‘SUGAR BABY’

Descrição do experimento I: delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 6 x 2 {seis estratégias de manejo da salinidade; duas doses de nitrogênio: 50% e 100%, com cinco repetições, totalizando 60 unidades experimentais. As estratégias de manejo foram as seguintes: SE = sem estresse ao longo do ciclo da cultura; VE = estresse salino apenas na fase vegetativa; VE/FL = estresse salino na fase vegetativa e na floração; FL = estresse salino na fase de floração; FR = estresse salino na fase de frutificação; MAT = estresse salino na fase de maturação dos frutos.

BLOCO 1		BLOCO 2		BLOCO 3		BLOCO 4		BLOCO 5	
6 - MAT D2	7 - FL D2	18 - VE/FL D2	19 - FR D2	30 - FL D2	31 - VE/FL D1	42 - MAT D1	43 - VE/FL D2	54 - FL D2	55 - FR D2
5 - VE/FL D2	8 - VE D2	17 - FL D1	20 - SE D2	29 - SE D1	32 - MAT D2	41 - VE D1	44 - FL D1	53 - VE/FL D2	56 - VE D2
4 - FR D2	9 - SE D2	16 - FR D1	21 - MAT D2	28 - MAT D1	33 - FR D2	40 - SE D2	45 - FR D2	52 - SE D2	57 - FL D1
3 - MAT D1	10 - FR D1	15 - VE D2	22 - FL D2	27 - FR D1	34 - SE D2	39 - FL D2	46 - VE/FL D1	51 - MAT D2	58 - MAT D1
2 - VE D1	11 - FL D1	14 - SE D1	23 - VE/FL D1	26 - FL D1	35 - VE D1	38 - SE D1	47 - VE D2	50 - FR D1	59 - VE/FL D1
1 - SE D1	12 - VE/FL D1	13 - MAT D1	24 - VE D1	25 - VE/FL D2	36 - VE D2	37 - MAT D2	48 - FR D1	49 - VE D1	60 - SE D1

ÁREA LIVRE

E
X
P
E
R
I
M
E
N
T
O
I
A
B
A

Figura 1. Croqui do experimento I.



Figura 2. Instalação do experimento.

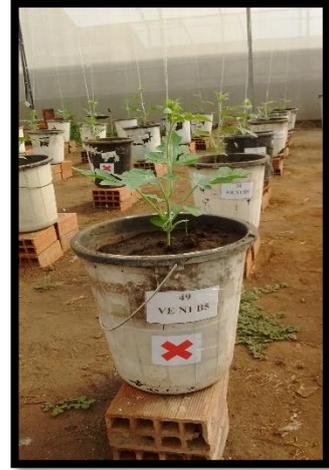


Figura 3. Disposição do experimento durante a fase vegetativa.



Figura 4. Disposição do experimento durante a fase de floração.



Figura 5. Disposição do experimento durante a fase de frutificação.



Figura 6. Disposição do experimento durante a fase de maturação dos frutos.



Figura 7. Avaliação de crescimento das plantas.



Figura 8. Avaliações fisiológicas.



Figura 9. Avaliação da Produção.

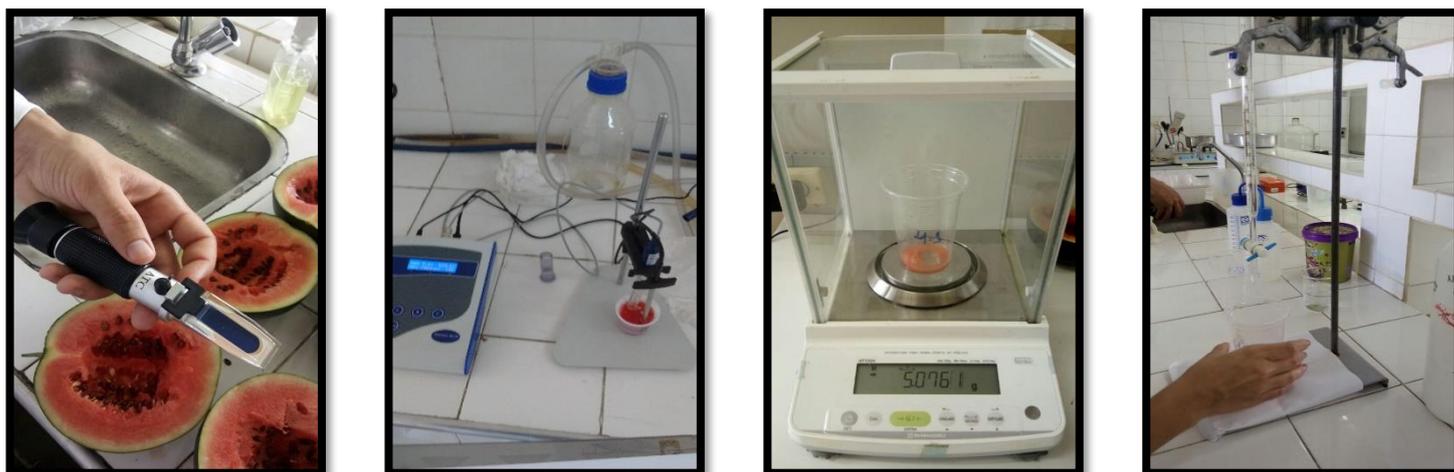


Figura 10. Avaliação da pós-colheita dos frutos.



Figura 11. Avaliação de fitomassa seca.

Tabela 1. Análise da salinidade do solo ao final do experimento I.

EMS	pH	CEes	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	NaHCO ₃	Ca	Mg	K	Na	% S	RAS	PSI	Sulfato
1	4,54	1,34	5,25	0	0,08	4,38	2,36	0,52	4,16	23,33	2,29	2,06	Presença
2	4,4	2,18	10,75	0	0,08	4,43	5,12	0,34	7,09	21,66	3,28	3,45	Presença
3	4,465	1,8	9,25	0	0,05	3,25	3,87	0,34	6,66	20,5	3,495	3,38	Presença
4	4,395	2,76	15,25	0	0,06	5,68	5,13	0,34	10,95	21,5	4,7	5,34	Presença
5	4,525	1,59	10,25	0	0,07	4,19	2,12	0,27	6,66	22,99	3,745	4,08	Presença
6	4,275	5,08	36,37	0	0,09	8,56	9	0,57	24,64	21,03	8,34	9,94	Presença

EMS = estratégias de manejo da salinidade; pH = potencial hidrogeniônico; CEes = condutividade elétrica do extrato de saturação; Cl⁻ = cloreto; CO₃²⁻ = Carbonato; NaHCO₃ = bicarbonato; Ca = Cálcio; Mg= Magnésio; K = Potássio; Na = Sódio; % S = porcentagem de saturação; RAS = razão de adsorção de sódio; PSI = Percentagem de sódio intercambiável.

EXPERIMENTO II: ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO POTÁSSICA NO CULTIVO DE MINI-MELANCIEIRA ‘SUGAR BABY’

Descrição do experimento II: delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 8 x 3 {oito estratégias de manejo da salinidade; duas doses de nitrogênio: 50%, 100% e 150%, com três repetições, totalizando 72 unidades experimentais. As estratégias de manejo foram as seguintes: SE = sem estresse ao longo do ciclo da cultura; VE = estresse salino apenas na fase vegetativa; VE/FL = estresse salino na fase vegetativa e na floração; FL = estresse salino na fase de floração; FL/FR = estresse salino na fase de floração e frutificação; FR = estresse salino na fase de frutificação; FR/MAT = estresse salino na fase de frutificação e maturação dos frutos; MAT = estresse salino na fase de maturação dos frutos.

BLOCO 1			BLOCO 2			BLOCO 3		
8 - FR D1	9 - FR/MAT D3	24 - FR/MAT D2	25 - MAT D3	40 - FL D1	41 - VE/FL D3	56 - FL D2	57 - FR D3	72 - FL/FR D1
7 - MAT D3	10 - VE/FL D1	23 - VE D3	26 - FR/MAT D3	39 - SE D3	42 - MAT D1	55 - SE D3	58 - FR/MAT D2	71 - VE/FL D3
6 - SE D2	11 - FL D2	22 - FR D2	27 - VE D3	38 - FL/FR D3	43 - FR D1	54 - MAT D1	59 - VE/FL D2	70 - FR/MAT D1
5 - FR/MAT D1	12 - SE D3	21 - MAT D2	28 - FR D2	37 - VE D2	44 - SE D2	53 - FR D2	60 - FL D3	69 - MAT D2
4 - FL D1	13 - FL D3	20 - FL/FR D3	29 - FL D2	36 - FR D3	45 - MAT D2	52 - FR/MAT D3	61 - MAT D3	68 - SE D3
3 - FL/FR D2	14 - VE D2	19 - VE/FL D2	30 - FR/MAT D1	35 - FL/FR D2	46 - FR/MAT D2	51 - VE D1	62 - FL/FR D2	67 - VE D3
2 - VE D1	15 - VE/FL D3	18 - FR D3	31 - VE/FL D2	34 - SE D1	47 - VE D1	50 - FR D1	63 - SE D1	66 - FL/FR D3
1 - MAT D1	16 - FL/FR D1	17 - SE D1	32 - FL/FR D1	33 - FL D3	48 - VE/FL D1	49 - FL D1	64 - VE/FL D1	65 - VE D2

EXP. GRAVIOLA

Figura 1. Croqui do experimento II.



Figura 2. Instalação do experimento.



Figura 3. Disposição do experimento durante a fase vegetativa.



Figura 4. Disposição do experimento durante a fase de floração.



Figura 5. Disposição do experimento durante a fase de frutificação.



Figura 6. Disposição do experimento durante a fase de maturação dos frutos.



Figura 7. Avaliação de crescimento das plantas.



Figura 8. Avaliações fisiológicas.



Figura 9. Avaliação da produção.



Figura 10. Avaliação da pós-colheita dos frutos.



Figura 11. Avaliação da fitomassa seca.

Tabela 1. Análise da salinidade do solo ao final do experimento II.

EMS	Ph	CEa	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	NaHCO ₃	Ca	Mg	K	Na	% S	RAS	PSI	Sulfato
1	4,56	3,24	18	0	0,05	5,58	6,75	1,58	11,89	24,22	4,79	5,48	Presença
2	4,49	5,81	35,58	0	0,08	7,46	13,12	1,99	24,92	23,88	7,83	9,32	Presença
3	4,55	6,39	40,08	0	0,07	8,87	9,08	2,43	28,31	23,55	9,45	11,25	Presença
4	4,53	5,76	36	0	0,04	11,41	11	2,04	31,37	23,33	8,51	10,15	Presença
5	4,56	6,37	44,41	0	0,06	8,12	9,33	2,04	28,89	23,22	9,77	11,60	Presença
6	4,57	6,62	44,08	0	0,07	7,91	9,41	2,38	30,30	23,11	10,25	12,15	Presença
7	4,5	9,96	68,33	0	0,08	13,33	12,67	3,67	43,34	23,11	11,94	14,01	Presença
8	4,46	6,92	46,08	0	0,10	9,46	13,37	2,04	29,45	22,88	8,80	10,49	Presença

EMS = estratégias de manejo da salinidade; pH = potencial hidrogeniônico; CEes = condutividade elétrica do extrato de saturação; Cl⁻ = cloreto; CO₃²⁻ = Carbonato; NaHCO₃ = bicarbonato; Ca = Calcio; Mg= Magnésio; K = Potássio; Na = Sódio; % S = porcentagem de saturação; RAS = razão de adsorção de sódio; PSI = Percentagem de sódio intercambiável.