

ANDREY THYAGO CARDOSO SANTOS GOMES DA SILVA

**CULTIVO HIDROPÔNICO DE MINI MELANCIA EM SUBSTRATO COM USO
DE ÁGUA SALOBRA**

RECIFE – PE

2018

ANDREY THYAGO CARDOSO SANTOS GOMES DA SILVA

**CULTIVO HIDROPÔNICO DE MINI MELANCIA EM SUBSTRATO COM USO
DE ÁGUA SALOBRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

Orientador: Prof. Dr. Ênio Farias de França e Silva

RECIFE – PE

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Nome da Biblioteca, Recife-PE, Brasil

S586c Silva, Andrey Thyago Cardoso Santos Gomes da
Cultivo hidropônico de mini melancia em substrato com uso de água salobra /
Andrey Thyago Cardoso Santos Gomes da Silva. – 2018.
77 f. : il.

Orientador: Enio Farias de França e Silva.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,

Programa

de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Recife, BR-PE, 2018.
Inclui referências.

1. Citrullus lanatus L. 2. Estresse salino 3. Trocas gasosas 4. Água subterrânea
I. Silva, Enio Farias de França e, orient. II. Título

CDD 630

**CULTIVO HIDROPÔNICO DE MINI MELANCIA EM SUBSTRATO COM USO
DE ÁGUA SALOBRA**

ANDREY THYAGO CARDOSO SANTOS GOMES DA SILVA

Dissertação _____ e _____ pela Banca Examinadora em: ____/____/____.

ORIENTADOR(A): _____

Prof. Dr. Ênio Farias de França e Silva
UFRPE - PGEA

EXAMINADORES: _____

Prof. Dr. Claudivan Feitosa Lacerda
UFC - PPGEA

Prof. Dra. Maria Inês Sucupira Maciel
UFRPE - PGCTA

RECIFE - PE

2018

DEDICO

*A minha mãe Adriana dos
Santos Gomes por todo o apoio
incondicional.*

*A minha irmã Adrian por sempre
estar comigo e nunca desistir de
mim.*

*A minha namorada Thaís por
todo o companheirismo e
paciência durante todo este
caminhar.*

OFEREÇO

*Porque dele, e por ele, e para ele
são todas as coisas; glória, pois,
a ele eternamente.*

“Romanos 11:36”

AGRADECIMENTOS

É com imensa satisfação que possa expressar o mais profundo e singelo agradecimento a todos aqueles que tornaram a realização deste trabalho possível.

Agradecer primeiramente a Deus, por sempre se fazer presente e me direcionar para os melhores caminhos.

Agradecer a Universidade Federal Rural de Pernambuco e todos os professores da Pós-Graduação em Engenharia Agrícola pelos ensinamentos e contribuições.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola pela oportunidade e receptividade.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa durante o período de realização do mestrado e auxílio financeiro e pesquisa.

Ao Professor Dr. Ênio Farias de França e Silva pela orientação, confiança e amizade construída.

Aos membros da banca examinadora Prof. Dr. Claudivan Feitosa Lacerda e Prof. Dr. Maria Inês Sucupira Maciel pelas valiosas sugestões que contribuirão para a melhoria deste trabalho.

Aos meus pais, por sempre acreditarem em seus sonhos e me ensinarem que é possível realiza-los com perseverança.

A minha irmã, por estar sempre comigo em todos os momentos, sem medir esforços.

A minha namorada, por todo o suporte dado no dia a dia da universidade e também fora dela, por sempre ver o que há de melhor em mim.

A todos os meus amigos da Pós-graduação Adiel, Anizio, Dayane, Fernanda, Fred, Frederico, José Edson, Sirleide e Valentim por todos os momentos de convivência compartilhados, que tornaram essa caminhada mais saborosa.

E a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para que esse trabalho fosse realizado.

Sumário

MINI-WATERMELON HYDROPONIC CULTIVATION IN A SUBSTRATE SYSTEM USING BRACKISH WATER.....	10
CAPÍTULO I: Introdução geral e Revisão de literatura.....	11
1. INTRODUÇÃO GERAL	12
2. OBJETIVO GERAL.....	14
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3. HIPÓTESES	14
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
4.1. CULTIVO HIDROPÔNICO EM REGIÕES SEMIÁRIDAS	15
4.2. QUALIDADE DE ÁGUA EM REGIÕES SEMIÁRIDAS	18
4.3. O SUBSTRATO EM CULTIVOS HIDROPÔNICOS	20
4.4. A PROBLEMÁTICA DA SALINIDADE E OS EFEITOS DOS SAIS SOBRE AS PLANTAS.....	21
4.5. A CULTURA DA MELANCIA	24
4.6. CULTURA DA MELANCIA SOB SALINIDADE	25
5. LITERATURA CITADA	27
CAPÍTULO II: Produção e qualidade de frutos de mini melancia cultivada em hidroponia com águas salobras	34
PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MINI MELANCIA CULTIVADA EM HIDROPONIA COM ÁGUAS SALOBRAS	35
PRODUCTION AND QUALITY OF MINI WATERMELON IN HYDROPONIC SYSTEM WITH SUBSTRATE	36
1. INTRODUÇÃO.....	37
2.1. ESTRUTURA EXPERIMENTAL	38
2.2. AQUISIÇÃO E TRANSPLANTIO DAS MUDAS	39
2.3. TRATOS CULTURAIS.....	40
2.4. MANEJO DA ÁGUA E DA SOLUÇÃO NUTRITIVA	41
2.5. TRATAMENTOS.....	43
2.6. SISTEMA DE CONDUÇÃO DE PLANTAS	43
2.7. MANEJO DA IRRIGAÇÃO E CONSUMO HÍDRICO	44

2.8. DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS	45
2.9. ANÁLISE ESTATÍSTICA	46
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4. CONCLUSÕES	52
5. LITERATURA CITADA	53
CAPÍTULO III: Trocas gasosas da mini melancia sob estresse salino em hidroponia com substrato.....	56
TROCAS GASOSAS DA MINI MELANCIA SOB ESTRESSE SALINO EM HIDROPONIA COM SUBSTRATO	57
2.1. ESTRUTURA EXPERIMENTAL.....	60
2.2. AQUISIÇÃO E TRANSPLANTIO DAS MUDAS.....	61
2.3. TRATOS CULTURAIS.....	62
2.4. PREPARO DA ÁGUA E DA SOLUÇÃO NUTRITIVA.....	62
2.5. TRATAMENTOS	63
2.6. MANEJO DA IRRIGAÇÃO.....	63
2.7. DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE TROCAS GASOSAS DA CULTURA DA MINI MELANCIA.....	64
2.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA	64
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
4. CONCLUSÕES	74
CONSIDERAÇÕES FINAIS	77

CULTIVO HIDROPÔNICO DE MINI MELANCIA EM SUBSTRATO COM USO DE ÁGUA SALOBRA

Resumo: A qualidade da água é um fator muito importante para obtenção de uma boa produtividade, o que torna necessário o devido conhecimento de suas características e possíveis interações com as plantas. A melancieira é uma planta moderadamente sensível aos sais, apresentando um decréscimo de 13% em seu rendimento a partir da salinidade limiar que é de $2,5 \text{ dS m}^{-1}$. Entretanto, ainda são escassas as informações de rendimento da melancia sob condições salobras em sistemas de cultivo hidropônico. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do uso de águas salobras e o tempo de exposição das plantas à salinidade sobre os aspectos agronômicos e fisiológicos da cultura da mini melancia. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Foram analisados os efeitos do uso de águas salobras no cultivo hidropônico de mini melancia cv. Beni-Kodama estudando duas fontes de variação: A salinidade da água de irrigação ($\text{CE} = (0,1; 1,47; 2,97; 4,5; 6,04; 7,57 \text{ dS m}^{-1})$) e o tempo de exposição das plantas à salinidade (TES) preparada com água salobra (65 e 81 dias de exposição a solução nutritiva). Foram avaliados aspectos de produção e qualidade dos frutos de mini melancia e também as trocas gasosas em três épocas distintas, dentro do ciclo de cultivo. A salinidade da água de irrigação propiciou decréscimos lineares na produção e qualidade dos frutos de mini melancia cv. Beni-Kodama, assim como no processo de trocas gasosas. Com relação ao tempo de exposição na qual as plantas foram submetidas, houve interferência apenas na produtividade comercial. Entretanto, as trocas gasosas das plantas de mini melancia foram influenciadas por esse fator, especialmente na avaliação realizada aos 45 DAT.

Palavras-chaves: *Citrullus lanatus* L.; estresse salino; trocas gasosas; água subterrânea.

MINI-WATERMELON HYDROPONIC CULTIVATION IN A SUBSTRATE SYSTEM USING BRACKISH WATER

Abstract: The water quality is a very important factor to obtain a good productivity, which makes necessary the due knowledge of its characteristics and possible interactions with the plants. Melancholy is a moderately salt-sensitive plant, exhibiting a 13% decrease in its yield from the threshold salinity of 2.5 dS m^{-1} . However, the yield information of the watermelon under brackish conditions in hydroponic farming systems is still scarce. In view of the above, the objective of this work was to evaluate the effect of the use of brackish water and the time of exposure of the plants to the salinity on the agronomic and physiological aspects of the mini watermelon culture. The experiment was conducted in a greenhouse at the Department of Agricultural Engineering of the Federal Rural University of Pernambuco - UFRPE. The effects of the use of brackish water in the hydroponic cultivation of mini watermelon cv. Beni-Kodama studying two sources of variation: irrigation water salinity ($\text{CE} = (0.1, 1.47, 2.97, 4.5, 6.04, 7.57 \text{ dS m}^{-1})$) and time (65 and 81 days of exposure to nutrient solution), as well as the production and quality aspects of the mini watermelon fruits, as well as the gas exchange at three different times during the cycle. The water salinity of irrigation water provided linear decreases in the yield and quality of the mini-watermelon cv. Beni-Kodama fruits, as well as in the gas exchange process, with respect to the time of exposure in which the plants were submitted only in commercial productivity. However, the gas exchange of the mini watermelon plants was influenced by this factor, especially in the evaluation performed at 45 DAT.

Keywords: *Citrullus lanatus* L.; saline stress; gas exchange; subterranean water.

CAPÍTULO I: Introdução geral e Revisão de literatura

1. INTRODUÇÃO GERAL

No Semiárido do Brasil, a irregularidade e as baixas taxas de precipitação pluviométrica, aliadas às elevadas temperaturas e alta demanda evaporativa, favorecem a escassez de águas superficiais. Tais condições dificultam a implantação de sistemas de produção agrícolas convencionais, tendo em vista a necessidade de relevantes quantidades de água, que, por consequência, dificultam a geração de renda e o estabelecimento de condições que promovam melhor qualidade de vida aos habitantes dessa região.

Por outro lado, como característica do semiárido nordestino, grande parte da reserva subterrânea é proveniente do cristalino que proporciona elevadas concentrações de sais nessas águas. Portanto, para que ocorra o aproveitamento dessas águas, torna-se necessário o devido conhecimento das características físico-químicas das mesmas, tomando como base o uso ao qual será destinada.

O uso de água subterrânea salobra para a agricultura, em condições não adequadas, pode acarretar em prejuízos ao meio ambiente, promovendo a salinização dos solos e, como consequência, pode proporcionar perdas no crescimento e na produção agrícola (Adolf et al., 2013). As plantas submetidas às condições salinas sofrem com a influência do componente osmótico, o que reflete em uma redução da absorção de água e de nutrientes. Ademais, através da influência do componente iônico, podem ocorrer acúmulos de íons específicos em seus tecidos vegetais, causando problemas de toxicidade ou distúrbios nutricionais das plantas, de forma a refletir diretamente no metabolismo e desenvolvimento (Taiz & Zeiger, 2013).

Cada vez mais se tem obtido maior aceitação pela utilização de cultivos hidropônicos, com o propósito de reduzir os efeitos deletérios da salinidade às culturas. Em virtude do processo contínuo de salinização dos solos, muitas áreas têm se degradado de maneira cada vez mais acelerada, tornando-se em alguns casos até inviáveis para o cultivo. Diante disto, a possibilidade de produção em pequenas áreas se caracteriza como uma alternativa importante frente as adversidades de cultivo encontradas em solos salinizados.

Nesse sentido, alguns pesquisadores têm desenvolvido estudos que indicam a hidroponia como uma alternativa para o cultivo de plantas, mesmo com a utilização de águas salobras (Cosme et al., 2011; Holcman et al., 2017; Oliveira et al., 2017; Santos et al., 2010; Santos et al., 2011; Santos Junior et al., 2015; Soares et al., 2010). Nos cultivos

em sistemas hidropônicos, a maior disponibilidade de água e de nutrientes minimizam os efeitos severos da salinidade sobre as plantas, onde a composição química da água utilizada no preparo da solução nutritiva é um fator determinante para a produção economicamente viável (Santos et al., 2010).

Portanto, o uso intensivo da água na hidroponia pode ser associada com as características em termos de quantidade e qualidade das águas subterrâneas, disponíveis nas regiões semiáridas. Em hidroponia, a resposta das plantas sob condições salinas é superior ao cultivo em solo devido à pouca representatividade do potencial mátrico, que é uma das causas de diminuição da energia livre da água (Oliveira et al., 2017).

Os efeitos da salinidade nas plantas são observados de maneira direta a partir da redução de seu crescimento, desenvolvimento e produção. Entretanto, a resposta das plantas as condições de estresse compreendem uma modificação muito maior de sua estrutura. Desta forma, a compreensão dos processos fisiológicos subjacentes aos danos provocados por estresse e dos mecanismos de adaptação e aclimatação das plantas ao estresse salino é de grande relevância para a agricultura e meio ambiente (Praxedes, et al. 2014).

Em sistemas hidropônicos, o cultivo da melancia ainda é pouco explorado, de forma que as informações acerca do seu desenvolvimento e manejo ainda carecem de mais estudos. Dentre as cultivares de melancia comerciais, tem se obtido um destaque cada vez maior para o grupo de mini melancias, devido a aceitação do mercado consumidor e ciclo produtivo mais precoce, se comparada com as cultivares tradicionais de melancia.

Dentre os fatores que influenciam sua produção e desenvolvimento, destaca-se a temperatura, a demanda hídrica, disponibilidade de nutrientes e a salinidade do meio de cultivo. A melancia, com relação a salinidade, é classificada como moderadamente sensível, entretanto, como para as demais plantas, a tolerância à salinidade leva em consideração um limiar de concentração salina, bem como o estágio de desenvolvimento da planta, do tempo de exposição aos sais e do manejo adotado como estratégia para amenizar os efeitos da salinidade (Maas & Hoffman, 1977).

Muitos questionamentos podem ser levantados acerca do cultivo de mini melancias em sistemas hidropônicos com o uso de águas salobras, sobretudo com relação a minimização dos efeitos deletérios da salinidade nas características morfológicas e fisiológicas das plantas. O manejo adequado pode promover o aproveitamento de águas

salobras para esta cultura, podendo criar oportunidades de incrementar a renda dos produtores, bem como aumentar a oferta de alimento aos moradores de comunidades localizadas distante dos centros urbanos, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida dessas pessoas.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar os aspectos agronômicos e fisiológicos da cultura da mini melancia em hidroponia com substrato em função do uso de águas salobras e do tempo de exposição das plantas à salinidade desta solução.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito do uso de águas salobras utilizadas sobre a produção e qualidade dos frutos da mini melancia;

Determinar o efeito da salinidade da água de irrigação sobre as trocas gasosas, a partir da quantificação da quantidade de CO₂ (Ci) absorvida, condutância estomática (g), taxa transpiratória da planta (E) e fotossíntese líquida (A);

Avaliar a influência do tempo de exposição à salinidade e sua relação com a potencialização ou não dos efeitos deletérios da salinidade sobre as plantas de mini melancia.

3. HIPÓTESES

O incremento de salinidade na água utilizada na hidroponia promove efeitos deletérios nos parâmetros de produção das plantas de mini melancia;

A qualidade da mini melancia produzida é influenciada negativamente pelo aumento da salinidade da água utilizada;

Os tempos de exposição das plantas à salinidade da solução nutritiva não interferem sobre os parâmetros analisados.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. CULTIVO HIDROPÔNICO EM REGIÕES SEMIÁRIDAS

A hidroponia tem se tornado cada vez mais um importante sistema de cultivo frente ao processo contínuo de salinização dos solos. Desta forma, vários pesquisadores têm somado esforços para gerar informações que colaborem com a difusão dessa técnica de cultivo também na Região Semiárida do Nordeste Brasileiro, sendo o principal foco destes estudos a relação da produção de plantas em sistemas hidropônicos com o uso de água salobra, tipo de água bastante comum nos aquíferos dessa região (Gomes et al., 2011; Santos et al., 2011; Hossain & Nonami, 2012; Oliveira et al., 2017; Soares et al., 2013; Santos Junior et al., 2014). Esses estudos partem da premissa da utilização de diversas técnicas hidropônicas para cultivar plantas com uso de águas salobras no preparo e na manutenção do volume evapotranspirado da solução nutritiva, bem como estratégias de uso dessas águas no ciclo de cultivo.

A utilização de águas caracterizadas como de qualidade inferior é impulsionada pela crescente demanda por água para a produção agrícola, o que tem refletido em um aumento do uso de águas com características muitas vezes indesejáveis. Especificamente no semiárido brasileiro, esta problemática se intensifica em virtude da escassez de águas superficiais e com boa qualidade, de forma que restam como alternativas a aplicação de irrigação deficitária, uso de sistemas de irrigação eficientes e de maneira localizada e o uso de águas subterrâneas, com a finalidade de garantir o abastecimento de água a população rural e produção de alimentos, tomando o devido cuidado para os problemas recorrentes de salinidade dessas águas (Ayers & Westcost, 1999; Gomes et al., 2011; Santos Junior et al., 2015).

Como vantagem importante, Andrade Junior et al. (2006) e Medeiros et al. (2003) atentam para o custo menos oneroso do uso de águas subterrânea e sua melhor qualidade sanitária. Entretanto, devido a geologia regional, com predominância do embasamento cristalino, em associação com o balanço hídrico negativo, é bastante recorrente se obter águas salobras, o que justifica o abandono ou subutilização dessas fontes de água (Costa et al., 2006; Zoby & Oliveira, 2005).

A problemática da salinidade tem sido cada vez mais evidente em áreas de produção agrícola, o que implica em inúmeros impactos e efeitos deletérios para o ambiente. Com

relação aos efeitos deletérios para as plantas, em condições de salinização dos solos, ocorre uma redução da disponibilidade hídrica, devido à presença de sais, que promove uma redução do potencial osmótico (Taiz & Zeiger, 2013). Essa redução na energia livre da água em condições de solo tem seu efeito majorado, pois, o potencial osmótico se soma a outros componentes do potencial total da água, como o potencial mátrico e o potencial gravitacional (Libardi, 2005). Nos sistemas hidropônicos de cultivo esse fato pode ser amenizado em função da alta disponibilidade de água e nutrientes, garantidas pela alta frequência dos eventos de irrigação com solução nutritiva balanceada (Genúncio et al., 2010).

A hidroponia possui características que favorecem sua indicação para regiões semiáridas, tendo em vista as vantagens inerentes a esse sistema de cultivo em comparação ao cultivo em solo. Campagnol (2012) cita como vantagens da hidroponia a alta produtividade, o uso eficiente da água e fertilizantes, antecipação da colheita, redução das operações de tratos culturais ao longo do ciclo da cultura, redução no uso de defensivos agrícolas e produção em pequenas áreas.

Diversos trabalhos confirmam as vantagens proporcionadas pelo aproveitamento de águas de qualidade inferior na produção agrícola (Amorim et al., 2005; Soares et al., 2007; Chatzakis et al., 2011; Oliveira et al., 2017; Santos et al., 2011; Santos Junior et al., 2011; Santos Junior et al., 2015; Andrade et al., 2012). A hipótese básica na maioria desses estudos é que, na hidroponia, a resposta das plantas em condições salinas é melhor que no cultivo convencional baseado no solo, visto que na hidroponia o potencial mátrico é mínimo, e que essa componente é uma das principais responsáveis pela diminuição da energia livre da água no solo (Soares et al., 2007). Enquanto a tensão da água no solo aumenta entre um evento de irrigação e outro, o que se percebe no monitoramento com tensiômetros (Santos & Pereira, 2004), na hidroponia a tensão tende a nulidade, pois o meio é saturado com água e neste cultivo os eventos de irrigação são repetíveis em alta frequência.

Muitos autores têm realizado pesquisas e constatado uma maior tolerância a salinidade pelas plantas, acrescentando a esse sistema de cultivo mais essa vantagem, o que pode potencializar o aproveitamento das escassas reservas hídricas de regiões semiáridas

em que as águas possuem concentrações de sais que restringem a irrigação no cultivo em solo (Santos et al., 2010; Soares et al., 2010).

No sistema hidropônico de cultivo, diferentes técnicas são utilizadas quanto à forma de aplicação de solução nutritiva, de forma que estas técnicas influenciam na distribuição de água e nutrientes às plantas e apresentam variabilidade de eficiência a depender das condições locais de cultivo (Gharmania et al., 2012).

Dentre as técnicas hidropônicas, o NFT (Fluxo Laminar de Nutrientes) já é uma técnica bastante consolidada e difundida entre os hidroponistas do Brasil (Mathias, 2008). O NFT é classificado entre as técnicas de cultivo hidropônico como um sistema fechado, onde o meio de cultivo é uma solução nutritiva balanceada que circula pelo sistema em alta frequência, indo do reservatório de solução às calhas de cultivo e das calhas de cultivo ao reservatório de forma intermitente (Rodrigues, 2002).

Outra técnica também caracterizada como um sistema fechado é o Floating, também conhecida como DFT (deep flow technique), na qual uma lâmina profunda de solução nutritiva é formada em um reservatório onde as plantas se encontram suspensas por um sistema flutuante e as raízes ficam submersas continuamente nessa solução. Frequentemente essa solução é renovada ou aerada ao longo do cultivo (Rodrigues, 2002).

Uma outra técnica de cultivo hidropônico aplicada é o cultivo hidropônico com substrato. Nessa técnica as plantas são cultivadas em vasos, de maneira individual, contendo substrato e recebem a solução nutritiva via irrigação em menor frequência quando comparado as outras técnicas hidropônicas de cultivo citadas anteriormente. Além disso, destaca-se o emprego de menos equipamentos e materiais em sua implantação, comparado com as outras técnicas. A associação dessas características resulta em uma redução nos custos de produção, especialmente com energia elétrica, em função da diminuição do uso do sistema de bombeamento da solução nutritiva. A redução dos eventos de irrigação está associada a elevada capacidade de retenção de água dos substratos, o que resulta também em uma economia de energia elétrica, citada anteriormente (Rodrigues, 2002; Santos, 2014).

Andriolo et al. (2004) comparando o cultivo hidropônico NFT com o cultivo em substrato observaram que o emprego dos substratos permitiu uma redução em torno de

92,4% no tempo de funcionamento da moto bomba e simplificou tanto o manejo da fertirrigação como os controles da solução nutritiva.

Outra vantagem do cultivo hidropônico com substrato é que, a partir do cultivo das plantas em vasos individuais, existe uma tendência de diminuição das chances de proliferação de agentes patogênicos em casos de incidência de doenças, diferente dos sistemas NFT e DFT, onde várias plantas compartilham o mesmo espaço e solução nutritiva (Rodrigues, 2002).

4.2. QUALIDADE DE ÁGUA EM REGIÕES SEMIÁRIDAS

A agricultura irrigada depende tanto da quantidade como da qualidade de água, sendo a longo prazo a qualidade um dos fatores mais importantes e, de acordo com Ayers & Westcot (1999), as águas salobras utilizadas na irrigação podem representar risco para a produção agrícola das culturas. De acordo com Oliveira (1997), cerca de 30 milhões de hectares se encontram severamente afetados por sais. Os efeitos da salinidade sob as plantas são atribuídos à salinidade ou à sodicidade, mas, em termos gerais, ambos atuam de maneira conjunta. A salinidade atua diminuindo o potencial osmótico de água, resultando em uma redução da disponibilidade de água às culturas, que reflete em reduções vertiginosas da produção (Santana et al., 2007).

O semiárido brasileiro, que ocupa uma superfície equivalente a 69,2% da Região Nordeste, sempre apresentou problemas socioeconômicos influenciados muito mais pela má distribuição temporal e espacial das precipitações do que pela insuficiência global deste recurso (Ministério da Integração Nacional, 2005). Para aumentar as limitações da região, 85% da área se encontra sobre rochas cristalinas, onde a água subterrânea de má qualidade é encontrada entre as fraturas das rochas. Uma outra problemática está associada com o problema de falta de garantia de oferta hídrica, uma vez que no semiárido ocorrem os fenômenos das secas e, em sua grande maioria, os rios não são perenes (Palácio et al., 2009).

Principal fonte de água encontrada nesta região, as águas subterrâneas atuam preenchendo as zonas de fraqueza das rochas, formando um aquífero fissural que, embora seja em geral referido como de baixo potencial hidrológico e com problemas de salinização, tem um papel muito importante no suprimento de produção rural e uso na pecuária,

notadamente naqueles setores fora da área de influência de reservatórios superficiais ou barragens (Junior & Silva, 2012).

Diante do exposto, o conhecimento da qualidade da água subterrânea é um fator extremamente necessário quando se pensa em utilizá-la. Na produção agrícola, a concentração e composição de sais dessas águas é o principal fator que torna o seu uso restritivo (Kahlaoui et al., 2011; Freire et al., 2010), sendo o conhecimento de sua magnitude em termos de condutividade elétrica (dS m^{-1}) o primeiro passo a ser dado no sentido de planejar sua melhor forma de exploração e manejo (Andrade Junior et al., 2006; Ayers & Westcot, 1999). Especialmente em regiões semiáridas, o parâmetro salinidade tem uma significância muito maior do que em outras regiões, visto ser o diferencial para o uso mais nobre e por tratar-se de áreas que além de altas taxas de evaporação, apresentam em sua maioria, condições hidro geológicas favoráveis a teores elevados de sais nos corpos d'águas (Oliveira et al., 2010).

Uma outra problemática está relacionada com o entupimento de sistemas de irrigação em virtude da grande quantidade de sais presentes na água de irrigação, o que pode refletir em uma redução da eficiência do sistema. (Garcia et al., 2008). De maneira geral, a qualidade de água para fins agrícolas obedece a uma classificação, determinada pela concentração de alguns íons, tais como o sódio, cloreto e os sulfatos, além de outros parâmetros, como sólidos dissolvidos e a condutividade elétrica (Oliveira et al., 2010).

Diversos trabalhos têm sido elaborados buscando quantificar o teor de sais presentes na água de irrigação e desta forma estabelecer padrões de uso. Costa et al. (2006), estudando os aspectos da salinização das águas do aquífero cristalino no Estado do Rio Grande do Norte, observaram que a condutividade elétrica, num contexto geral (espacial), variou de 0,03 a 24,32 dS m^{-1} , com um valor médio de 4,36 dS m^{-1} e um desvio padrão de 4,49.

Santos (2009), avaliando a composição química das águas de cinco diferentes poços tubulares para uso em cultivo hidropônico, exploradas de aquífero cristalino distribuídos no Município de Ibimirim, região semiárida do Estado de Pernambuco também registrou variações da condutividade elétrica dessas águas, com valor de 1,70 e 11,22 dS m^{-1} para a menor e a maior leitura de condutividade elétrica entre os poços analisados, respectivamente, sendo o valor médio de 5,96 dS m^{-1} .

Uma problemática associada a utilização dessas águas, é que, a depender de sua concentração, pode oferecer riscos severos às atividades agrícolas, gerando problemas de salinidade e sodicidade dos solos, toxicidade de íons específicos às plantas e alterações no equilíbrio iônico de soluções nutritivas e no equilíbrio nutricional das plantas, promovendo perdas importantes de qualidade e produtividade das culturas exploradas (Santos et al., 2010).

Alguns países já possuem empreendimentos agrícolas em que as culturas são irrigadas com águas salobras. Várias são as estratégias de manejo estudadas para utilização de águas salobras na agricultura. Dentre essas, pode-se citar a escolha de espécies tolerantes a salinidade, a mistura e a substituição de águas de diferentes qualidades, as práticas de manejo da irrigação e o manejo do solo, entre outras (Lacerda et al., 2010).

4.3. O SUBSTRATO EM CULTIVOS HIDROPÔNICOS

Substrato para plantas pode ser definido como um material poroso, usado puro ou em mistura, que, colocado em um recipiente, proporciona sustentação e suficientes níveis de água e oxigênio para um ótimo desenvolvimento das plantas (Zorzeto et al., 2014).

Gradativamente, o cultivo em substratos tem se mostrado como uma alternativa eficiente ao sistema tradicional de produção em solo sob casa de vegetação, que começa a ser utilizado por alguns produtores de hortaliças no Brasil. Quando devidamente otimizado, esse sistema de cultivo proporciona maior eficiência dos fatores de produção que o cultivo em solo (Ito et al., 2010). Além disso, substratos podem ser facilmente substituídos ou esterilizados, minimizando a incidência de nematoides, bactérias e fungos patogênicos na zona radicular. A presença de um substrato com boas características, minimiza a necessidade de uso de solos eventualmente degradados e exclui a presença de patógenos que afetam raízes de plantas, de forma a reduzir, por consequência, os custos com defensivos agrícolas para controle de eventuais doenças (Miranda et al., 2011).

Existem vários tipos de substratos que podem ser utilizados para cultivos hidropônicos, tais como: fibra de coco, casca de arroz parcialmente carbonizada, areia, lã de rocha, vermiculita e outros materiais, mesclados ou puros. Para a região Nordeste do Brasil, o substrato de fibra de coco é um dos mais recomendados, pois apresenta boas características físicas, disponibilidade no mercado local e boa relação custo/benefício (Miranda et al., 2011).

A fibra da casca de coco, em pouco tempo, tem ganhado uma parte significativa no mercado mundial de substratos, especialmente na Europa, competindo com outros materiais orgânicos como a turfa. A fibra da casca de coco que se usa na horticultura, é um resíduo obtido após o processamento do mesocarpo fibroso do coco (*Cocos nucifera*), para aproveitar suas fibras mais largas como matéria-prima para fabricação de inúmeros utensílios. Como substrato, pode ser empregado puro ou combinado com outros tipos de materiais (Martinez, 2002).

A técnica de cultivo de substratos exige, além de conhecimento técnico, investimento econômico. Assim, a reutilização de substratos por mais de um cultivo caracteriza-se como uma tentativa de reduzir o custo de produção, considerado por muitos uma das maiores desvantagens desta técnica (Santos, 2014).

4.4. A PROBLEMÁTICA DA SALINIDADE E OS EFEITOS DOS SAIS SOBRE AS PLANTAS

A salinidade é um dos estresses abióticos que mais limita o crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas em todo o mundo, sendo observados efeitos deletérios entre os mais variados órgãos das plantas, em decorrência principalmente da irrigação com águas de elevados níveis de salinidade, e do conseqüente acúmulo de sais presentes nos solos (Freire et al., 2011).

Em conformidade com Dias & Lacerda (2010), os efeitos da salinização podem ser observados nas plantas e no solo. Nas plantas, pode ocorrer dificuldade no processo de absorção de água, toxicidade de íons específicos e pela interferência dos sais nos processos fisiológicos, de forma a reduzir o crescimento e desenvolvimento das plantas (Taiz & Zeiger, 2013). No solo, os efeitos negativos da salinização são observados a partir da desestruturação, aumento da densidade e da retenção de água no solo, redução da infiltração de água pelo excesso de íons sódicos (Rhoades et al., 2000) e diminuição da fertilidade.

Como resposta prática, a salinidade sobre o solo reflete em uma perda da fertilidade e susceptibilidade à erosão, além da contaminação do lençol freático e das reservas hídricas subterrâneas. Nas plantas, a implicação prática está relacionada com a perda de produtividade e de qualidade, ou perda total da produção.

A magnitude dos danos depende do tempo, da concentração, da tolerância da cultura e do volume de água transpirado. Em clima quente, ou durante a parte mais quente do ano, a acumulação de íons tóxicos para a mesma cultura é mais rápida que em climas mais frios ou durante a estação mais fria do ano, quando os sintomas visuais são mínimos ou não existem (Ayers & Westcot, 1999).

Desta forma, diante de tantos efeitos nocivos para o sistema solo-planta que os sais podem causar, o conhecimento do comportamento dos sais, bem como os fenômenos e particularidades envolvidas são de fundamental importância, especialmente quando se pretende adotar práticas de manejos adequadas visando a produção comercialmente com água salobra (Dias & Lacerda, 2010).

4.4.1. EFEITOS SOBRE O CRESCIMENTO E PRODUÇÃO

O efeito mais facilmente observado da salinidade sobre as plantas é a redução do crescimento, e por consequência, da produção. Portanto, as plantas sofrem inibição do crescimento em níveis crescentes de salinidade. A sensibilidade das plantas à salinidade difere entre espécies, variedades ou cultivares de uma mesma espécie, e nas diferentes fases do ciclo da planta (Maas & Hoffman, 1977; Gheyi & Fageria, 1997). Além disso, podem ser observados sintomas de nanismo, inibição do crescimento radicular, adiamento no desenvolvimento de gemas apicais, redução da área foliar, necrose nas raízes, nas gemas e nas margens das folhas, provocando a morte das células (Praxedes et al., 2014).

De acordo com Taiz & Zeiger (2013) as plantas sob estresse salino fecham os estômatos como um mecanismo de defesa para redução da transpiração, tendo como consequência uma redução na taxa fotossintética. Esse ajustamento estomático pode ser uma das principais justificativas para redução no crescimento e produtividade, visto que o acúmulo de solutos e biomassa depende da produção de fotoassimilados (Flowers, 2004).

Costa et al., (2013), avaliando a produção e qualidade de melancia cultivada com diferentes níveis de salinidade (0,57; 1,36; 2,77; 3,86 e 4,91 dS.m⁻¹) e doses de nitrogênio, constataram que o aumento da condutividade elétrica ocasionou uma redução no número de frutos e perda de peso dos mesmos. Em situações de níveis de sais mais elevados, chegou a ocorrer até abortamento dos frutos. Em termos gerais, as perdas de produtividade variaram entre 14,2 a 45,7 %. As perdas relativas por incremento de uma unidade de condutividade

elétrica foram de 9,4; 6,7; 3,3 e 5,4% para a produtividade comercial, produtividade total, peso médio comercial e peso médio total, respectivamente.

Bezerra Costa et al., (2012), avaliando o crescimento da melancia com águas de diferentes salinidades (0,60; 1,5; 2,5; 3,5; e 4,5 dS.m⁻¹), observaram uma redução gradativa da área foliar das plantas, em função do aumento da condutividade elétrica e do tempo de exposição da planta a salinidade. Também houve um decréscimo da variável massa seca total e também do acúmulo de fitomassa, em função do aumento da condutividade elétrica da água de irrigação.

4.4.2. EFEITO SOBRE AS TROCAS GASOSAS

A fotossíntese é um dos processos fisiológicos mais dominantes em plantas superiores, onde o crescimento destas é o resultado da interação de vários processos fisiológicos, sendo que, quando submetidas a estresses ambientais, a fotossíntese é afetada negativamente (Parida & Das, 2005).

Sob estresse salino, verifica-se nas plantas o fechamento dos estômatos, onde tal mecanismo é importante na manutenção da disponibilidade hídrica, uma vez que a salinidade reduz a água disponível para as plantas. Outros fatores que afetam diretamente o comportamento da fotossíntese sob estresse salino pode ser citados, como: redução na concentração de clorofilas e aumento na resistência mesolífica ao transporte de CO₂ (Taiz & Zeiger, 2013).

Sabe-se que a entrada de CO₂ nas plantas ocorre necessariamente através dos estômatos no processo fotossintético, sendo o movimento estomático o principal mecanismo de controle das trocas gasosas nas plantas superiores. Desta forma, em condições de estresse salino, o fechamento estomático limita a condutância estomática e a transpiração, reduzindo, conseqüentemente, a fotossíntese (Silva et al., 2011).

O aumento na salinidade também promove alterações na morfologia das células foliares através da modulação da perda de água (Munns & Tester, 2008) e a redução da condutância estomática, uma vez que em condições salinas o fechamento dos estômatos, a difusão do CO₂ para os cloroplastos é diminuída e assim o processo de fotossíntese pode ser inibido (Centritto et al., 2003).

Ressalta-se que a temperatura foliar também é regulada pela transpiração, uma vez que menores aberturas estomáticas também acarretam diminuição da transpiração foliar e, por consequência, aumento da temperatura da folha, devido à redução na dissipação do calor latente, sinalizando que a capacidade de refrigeração das plantas diminui via transpiração (Vieira Júnior et al., 2007; Kumar & Portis Júnior, 2009).

4.5. A CULTURA DA MELANCIA

A espécie olerácea *Citrullus lanatus* é originada de regiões quentes da África, sendo hoje cosmopolita. Inicialmente, foi introduzida no Brasil por escravos, que semeavam no meio das plantas de milho. Posteriormente, durante a Guerra Civil americana, cultivares norte-americanas foram introduzidas por agricultores sulistas (inconformados com a derrota), que se fixaram em Americana – SP. No Brasil, os principais estados produtores são o Rio Grande do Sul (346.454 t), a Bahia (338.365 t) e São Paulo (191.884 t), o que corresponde a aproximadamente 42,69% de toda a produção nacional (IBGE, 2010).

A Melancieira é uma planta herbácea e anual, que apresenta crescimento rasteiro, ramificações com até 3 metros de comprimento. O sistema radicular é extenso, mais desenvolvido no sentido horizontal, concentrando-se na camada de solo até 30 cm, embora algumas raízes alcancem maiores profundidades (Filgueira, 2013). Apresenta um hábito de florescimento monóico, de forma que tanto as flores masculinas e femininas localizam-se nas ramas principais, na axila das folhas. Sem o estímulo propiciado pela polinização, efetuada por abelhas ou artificialmente, o fruto não consegue se desenvolver, inclusive para as cultivares sem semente. Os frutos são do tipo baga, com formato e coloração variando em função da cultivar. Várias são as cultivares plantadas nas diferentes regiões produtoras, entretanto, merecem destaque as cultivares Top Gun, a Olimpia, Quetzali e a Sugar Baby (Lorenzi et al., 2006).

O fruto da melancieira é consumido normalmente in natura, apresentando-se rico principalmente em água (94,34%). Na composição nutricional da melancia, pode-se ainda ser observada a presença de cinzas (0,17%), proteínas (0,51%), lipídios totais (0,11%), carboidratos totais (4,87%) e fibra alimentar total (0,17%) (Universidade Estadual de Campinas, 2011).

Entre as cucurbitáceas, a melancia é das espécies menos tolerantes a baixas temperaturas, entretanto apresenta melhores respostas produtivas em climas mais quentes.

Dias e noites quentes e secos originam frutos com maior teor de açúcares e, portanto, melhor sabor. Umidade elevada, no ar e no solo, também afeta a qualidade da polpa, sendo os melhores frutos produzidos sob clima seco. Sob clima seco e úmido, o sabor torna-se pobre, em virtude da redução do teor de açúcares (Filgueira, 2013).

A colheita da cultura deve ser realizada quando os frutos atingirem o ponto de maturação ideal, a partir de algumas características observadas na planta, como a seca da gavinha e do pedúnculo próximo ao fruto e medição do teor de sólidos solúveis (°Brix) (Andrade Júnior. et al., 1998). O ciclo da cultura pode variar de 60 a 120 dias, porém, a maioria das cultivares comerciais apresenta ciclos variando de 70 a 85 dias (Souza et al., 2008).

Atualmente, vêm ocorrendo rápidas mudanças na cultura, com a introdução de novas cultivares híbridas. Geralmente apresentam algumas vantagens sobre as cultivares tradicionais: plantas mais vigorosas; resistência a um maior número de doenças; ciclo mais precoce para a colheita; maior número de flores femininas; alta uniformidade nas plantas e nos frutos; e produtividade mais elevada de frutos comerciáveis (Filgueira, 2013).

Dentre as cultivares que vem sendo desenvolvidas ultimamente, temos como em posição de destaque cada vez maior o grupo das minis melancias. As minis melancias apresentam frutos com peso variando de 1 a 3 kg, servindo, em média, de duas a quatro pessoas. Além do tamanho, a coloração e ausência de sementes em algumas cultivares aumentam o valor agregado desse fruto, constituindo-se em um bom retorno financeiro para o produtor. O sistema de produção da mini melancia pode ser realizado diretamente no campo de forma rasteira sobre o solo. Mas, para a produção em ambiente protegido, o cultivo tutorado com condução vertical das plantas é o mais indicado (Campagnol, 2009).

4.6. CULTURA DA MELANCIA SOB SALINIDADE

A melancia (*Citrullus lanatus*) é uma das hortaliças mais cultivadas e possui larga adaptação climática, o que possibilita o seu cultivo em qualquer região do Brasil. A grande variabilidade existente no gênero tem possibilitado o desenvolvimento de cultivares para atender as mais diversas demandas do mercado, desde variedades voltadas para processamento e consumo in natura. Os fatores que influenciam na produção e o desenvolvimento são principalmente a temperatura, a umidade do solo, a umidade atmosférica, o fotoperíodo e em casos mais severos a salinidade do solo (Filgueira, 2013).

Os efeitos dos sais nas plantas podem refletir em problemas de natureza osmótica, restringindo a absorção de águas e nutrientes; de toxicidade, com acúmulo de íons específicos ou por distúrbios na nutrição de plantas, refletindo diretamente no seu metabolismo e desenvolvimento (Taiz & Zeiger, 2013).

Tomaz et al. (2007) estudando a produtividade da melancia irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade ($CE = 0,55; 1,65; 2,35; 3,45$ E $4,5 \text{ dS m}^{-1}$), verificaram que a salinidade da água de irrigação reduziu linearmente a produtividade da cultura, onde para cada incremento de 1 dS m^{-1} da salinidade da água de irrigação ocorreu uma redução de 2730 kg ha^{-1} .

Doorenbos & Kassam (1994) relatam que a redução do rendimento da melancia devido a salinidade gira em torno de 50% quando se aplica uma água com salinidade em torno de $4,2 \text{ dS m}^{-1}$. Em conformidade com Ayers & Westcost (1999), a melancia é classificada como moderadamente sensível à salinidade, com perdas de rendimento a partir da utilização de águas com uma condutividade elétrica $2,5 \text{ dS.m}^{-1}$.

Avaliando o rendimento da melancia cultivar Micklee, Figueiredo et al. (2009) verificaram que não houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação na produção comercial e nem na produção total de frutos, no entanto, mesmo não havendo efeito significativo, verificaram que houve uma tendência de decréscimo linear para produtividade total e comercial de $2,773$ e $2,730 \text{ t ha}^{-1}$ para cada incremento de 1 dS m^{-1} na salinidade da água de irrigação, respectivamente. Não houve redução significativa devido as elevadas chuvas que ocorreram no período, fazendo que ocorresse lixiviação de sais.

Carmo (2009) trabalhando com a cultivar Quetzali, verificou que a produtividade da melancia foi reduzida linearmente em resposta ao aumento da salinidade da água de irrigação. Essa redução foi de cerca de $9,4 \text{ t ha}^{-1}$ por aumento unitário de salinidade, estimando a máxima produtividade para as plantas irrigadas com água de menor salinidade ($0,66 \text{ dS m}^{-1}$), obtendo-se 80 t ha^{-1} , enquanto que a menor produtividade foi estimada para as plantas irrigadas com água de maior salinidade ($3,98 \text{ dS m}^{-1}$), com $48,1 \text{ t ha}^{-1}$. O incremento da salinidade provocou redução total em cerca de $31,8 \text{ t ha}^{-1}$, o que equivale a 39,8%.

Os efeitos do uso de água salobra no cultivo de plantas podem ser amenizados trabalhando o manejo e a aplicação dessa água em diferentes fases do ciclo de cultivo da

cultura. A utilização de águas salobras em períodos nos quais as plantas se apresentem mais resistentes aos efeitos deletérios da salinidade apresenta-se como uma alternativa interessante, afim de obter o menor déficit possível na resposta das plantas sob essas condições. Contudo, se faz necessário o devido estudo no que se diz respeito à aplicação deste modelo de manejo tanto em sistemas hidropônicos, mas principalmente voltados aos cultivos de determinadas espécies olerícolas, como a melancia.

5. LITERATURA CITADA

ADOLF, V. I.; JACOBSENA, S.; SHABALA, S. Salt tolerance mechanisms in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). **Environmental and Experimental Botany**, v.92, p.43-54, 2013.

AMORIM, D. M. B.; NOTARO, I. A.; FURTADO D. A.; GHEYI H. R.; BARACUHY, J. G. de V. Avaliação de diferentes níveis de salinidade da água utilizada na produção de forragem hidropônica de milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.339-342, 2005.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SILVA, E. F. F.; BASTOS, E. A.; MELO, F. B.; LEAL, C. M. Uso e qualidade da água subterrânea para irrigação no semiárido piauiense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.4, p.873-880, 2006.

ANDRADE JÚNIOR, A.S.; RODRIGUES, B.H.N.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; MELO, F.B.; CARDOSO, M.J.; SILVA, P.H.S.; DUARTE, R.L.R. **A cultura da melancia**. Teresina: Embrapa CPAMN, 1998. 86p.

ANDRADE, L.O.; GHEYI, H.R.; NOBRE, R.G.; DIAS, N. S.; NASCIMETO, E.C.S. Qualidade de flores de girassóis ornamentais irrigados com águas residuária e de abastecimento. **Idesia**, v.30, p.19-27, 2012.

ANDRIOLO, J. L.; ROSS, T. D.; WITTER, M. Crescimento, desenvolvimento e produtividade do tomateiro cultivado em substrato com três concentrações de nitrogênio na solução nutritiva. **Ciência Rural**, v.34, n.5, p. 1451-1457, 2004.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p.

BEZERRA COSTA, F. G.; FERNANDES, M. B.; BARRETO, H. B. F.; OLIVEIRA, A. F. M.; SANTOS, W. O. Crescimento e monitoramento da salinidade do solo com tdr sob irrigação com águas de diferentes salinidades, **Irriga**, v.17, n.3, p. 327-336, 2012.

CAMPAGNOL, R. **Sistemas de condução de mini melancia cultivada em ambiente protegido**. 2009. 80p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

CAMPAGNOL, R.; JUNQUEIRA, R. P. D.; MELLO, S. C. **Cultivo de mini melancia em casa de vegetação**. Piracicaba: USP/ESALQ/Casa do Produtor Rural, 2012. 56p.

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

CENTRITTO, M., LORETO, F., CHARTZOULAKIS, K. The use of low CO₂ to estimate diffusional and non-diffusional limitations of photosynthetic capacity of salt- stressed olive saplings. **Plant Cell Environment**. v.26, n.1 p.585-594. 2003.

CHATZAKIS, M.K.; TZANAKAKIS, V.A.; MARA, D.D.; ANGELAKIS, A.N. Irrigation of castor bean (*Ricinus communis* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.) plant species with municipal wastewater effluent: Impacts on soil properties and seed yield. **Water**, v.3, p. 1112-1127, 2011.

COSME, C. R.; DIAS, N. S.; OLIVEIRA, A. M.; OLIVEIRA, E. M. M.; SOUSA NETO, O. N. Produção de tomate hidropônico utilizando rejeito da dessalinização na solução nutritiva aplicados em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.5, p. 499-504, 2011.

COSTA, A. M. B.; MELO, J. G. E.; SILVA, F. M. Aspectos da salinização das águas do aquífero cristalino no estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. **Águas Subterrâneas**, v.20, n.1, p.67-82, 2006.

COSTA, A. R. F. C.; MEDEIROS, J.; PORTO FILHO, F. Q.; SILVA, J. S.; COSTA, F. G. B.; FREITAS, D. C. Produção e qualidade de melancia cultivada com água de diferente salinidades e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.9, 947-954, 2013.

DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. p.129-140, 2010.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Tradução de GHEYI, H. R. et al. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p.

FERNANDES, C.; CORÁ, J.E.; BRAZ, L.T. Desempenho de substratos no cultivo do tomateiro do grupo cereja. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.42-46, 2006.

FERNANDES, C.; CORÁ, J.E.; BRAZ, L.T. Reuse of sand, crushed sugarcane and peanut hull-based substrates for cherry tomato cultivation. **Scientia Agrícola**, v.64, p.630-635, 2007.

FIGUEIRÊDO, V.B. MEDEIROS, J.F.; ZOLOER, J.; ESPINOLA SOBRINHO, J. Evapotranspiração, crescimento e produção da melancia e melão irrigados com águas de diferentes salinidades. **Engenharia Agrícola**, v.29, n.2, p.231-240, 2009.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. – Viçosa, MG, 2013. 421p.

FLOWERS, T. J. Improving crop salt tolerance. **Journal of Experimental Botany**, v.55, n.396, p.307-319, 2004.

FREIRE, A.L.O.; SARAIVA, V.P.; MIRANDA, J.R.P.; BRUNO, G.B. Crescimento, acúmulo de íons e produção de tomateiro irrigado com água salina. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.1, p. 1133-1144, 2010.

FREIRE, J.L.O.; CAVALCANTE, L.F.; REBEQUI, A.M.; DIAS, T.J.; LUNA SOUTO, A.G. Necessidade hídrica do maracujazeiro amarelo cultivado sob estresse salino, biofertilização e cobertura do solo. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 1, p. 82-91, 2011.

GARCIA, G.O; MARTINS FILHO, S.; REIS, E. F.; MORAES, W. B.; NAZÁRIO, A. DE A. Alterações químicas de dois solos irrigados com água salina. **Revista Ciência Agronômica**, v.39, p.7-18, 2008.

GENUNCIO, G. C.; SILVA, R. A. C.; SÁ, N. M.; ZONTA, E.; ARAÚJO, A. P. Produção de cultivares de tomateiro em hidroponia e fertirrigação sob razões de nitrogênio e potássio. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 446-452, 2010.

GHARMANIA, H.; JALILI, Z.; DAICHIN, S. The effects of saline irrigation water on different components of Black cumin (*Nigella sativa* L.). **Internacional Journal of AgriScience**, v.10, p. 915-922, 2012.

GHEYI, H. R.; FAGERIA, N. K. **Efeito dos sais sobre as plantas**. In: Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande: UFPB, p. 125-131, 1997.

GOMES, J. W. S.; DIAS, N. S.; OLIVEIRA, A. M.; BLANCO, F. F.; SOUSA NETO, O. N. Crescimento e produção de tomate cereja em sistema hidropônico com rejeito de dessalinização. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.4, p. 850-856, 2011.

HOSSAIN, M. M.; NONAMI, H. Effect of salt stress on physiological response of tomato fruit grown in hydroponic culture system. **Horticultural Science**, v.39, n.1, p. 26-32, 2012.

HOLCMAN, E.; SENTELHAS, P.C.; COSTA MELLO, S. Cherry tomato yield in greenhouses with different plastic covers. **Ciência Rural**, v.47, n.10, p. 1-9, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA – SIDRA**: Dados de 2010. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=1&i=P&e=1&c=1612> Acesso em: 09 nov. 2016.

ITO, L.A.; CARDOSO, A.F.; CHARLO, H.C.O.; CORÁ, J.E.; BRAZ, L.T. Caracterização química do substrato reutilizado da fibra da casca de coco no cultivo de melão. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.2, p. 1932-1939, 2010.

JUNIOR, R. N. A.; SILVA, E. F. Efeito da qualidade da água de irrigação sobre os atributos físicos de um neossolo flúvico do município de Quixeré CE – Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1778 – 1886, 2012.

KAHLAOU, B.; HACHICHA, M.; REJEB, M. N.; HANCHI, B.; MISLE, E. Effects of saline water on tomato under subsurface drip irrigation: nutritional and foliar aspects. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v.11, n.1, p.69-86, 2011.

KUMAR, A.L.I.C.; PORTIS JÚNIOR, A.R. Arabidopsis thaliana expressing a thermostable chimeric Rubisco activase exhibits enhanced growth and higher rates of photosynthesis at moderately high temperatures. **Photosynthesis Research**, v.100, p.143-153, 2009.

LACERDA, C.F.; COSTA, R.N.T.; BEZERRA, M.A.; GHEYI, H.R. **Estratégias de manejo para uso de água salina na agricultura**. In: GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F. (Ed). Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCT, 2010. Cap. 17, p.303-317.

LIBARDI, P. L. **Dinâmica da água no solo**. São Paulo: USP, 2005. 329 p.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (do consumo in natura)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 672p.

MAAS, E.V.; HOFFMAN, G.J. Crop salt tolerance-current assessment. **ASCE Journal of Irrigation and Drainage Division**, New York, v.103, p. 115-134, 1977.

MATHIAS, M. **NFT in Brazil**. Practical Hydroponics & Greenhouses. p. 33-40, 2008.

MARTINEZ, P.F. **Manejo de substratos para horticultura**. In: FURLANI, A.M.C. Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. Campinas: Instituto Agronômico, 2002. p.53-73.

MEDEIROS, J.F.; LISBOA, R.A.; OLIVEIRA, M.; SILVA JÚNIOR, M.J.; 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, n.3, p.469-472, 2003.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Nova delimitação do semiárido brasileiro**. Brasília. 2005. 34p. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/desenvolvimentoregional/>. Acesso em 09 de novembro de 2016.

MIRANDA, F.R.; MESQUITA, A.L.M.; MARTINS, M.V.V.; FERNANDES, C.M.F.; EVANGELISTA, M.I.P.; SOUSA, A.A.P. **Produção de tomate em substrato de fibra de coco**. Circular Técnica (Embrapa), 20p. 2011.

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

OLIVEIRA, C.N.; CAMPOS, V.P.; MEDEIROS, Y.D.P. Avaliação e identificação de parâmetros importantes para a qualidade de corpos d'água no semiárido baiano. Estudo de caso: Bacia hidrográfica do Rio Salitre. **Química Nova**, v.33, n.5, p.1059-1066, 2010.

OLIVEIRA, M. **Gênese, classificação e extensão de solos afetados por sais**. In: Gheyi, H.R.; Queiroz; J.E.; Medeiros, J.F. Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande: UFPB, 1997. p.1-35.

OLIVEIRA, F.A.; SOUZA NETA, M.L.; MIRANDA, N.O.; SOUZA, A.A.T.; OLIVEIRA, M.K.T.; SILVA, D.D.A. Strategies of fertigation with saline water for growing cucumber in a greenhouse. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.21, n.9, p.606-610, 2017.

PALÁCIO, H.A.Q.; NETO, J.A.C.; TEIXEIRA, A.S.; ANDRADE, E.M. Caracterização da potencialidade de uso das águas subterrâneas no vale do Trussu-CE. **Revista Ciência Agronômica**, v.35, p.316–324, 2009.

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

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, n.1, 2014.

REIS, M.; INÁCIO, H.; ROSA, A.; CAÇO, J.; MONTEIRO, A. Grape marc compost as an alternative growing media for greenhouse tomato. **Acta Horticulturae**, v.554, p.75-81. 2001.

RHOADES, J.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas na produção agrícola**. Campina Grande, PB: Universidade Federal da Paraíba, 2000. 117 p.

RODRIGUES, L.R.F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. 1. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 762p.

SANTANA, M.J.; CARVALHO, J.A.; SOUZA, K.J.; SOUSA, A.M.G.; VASCONCELOS, C.L.; ANDRADE, L.A.B. Efeitos da salinidade da água de irrigação na brotação e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) e em solos com diferentes níveis texturais. **Revista Ciência Agrotécnica**, v.31, p.1470-1476, 2007.

SANTOS JUNIOR, J.A.; GHEYI, H.R.; CAVALCANTE, A.R.; MEDEIROS, S. S.; DIAS, N.S.; SANTOS, D.B. Water use efficiency of coriander produced in a low-cost hydroponic system. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.12, p.1152-1158, 2015.

SANTOS JUNIOR, J.A.; GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; MEDEIROS, S.S.; FILHO, D.H.G. Substratos e tempo de renovação da água residuária no crescimento do girassol ornamental em sistema de semi-hidroponia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.8, p. 790-797, 2014.

SANTOS JUNIOR, J.A.; GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; SOARES, F.A.L.; NOBRE, R.G. Doses de boro e água residuária na produção de girassol. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, p. 857-864, 2011.

SANTOS, A. N. **Estratégia de manejo para utilização de água salobra em cultivo hidropônico de tomate cereja em substrato**. Tese de doutorado. Recife: UFRPE. 94 p. 2014.

SANTOS, A. N. **Rendimento e avaliação nutricional do cultivo hidropônico de alface em sistema NFT no semiárido brasileiro utilizando águas salobras**. Dissertação Mestrado. Recife: UFRPE, 133p. 2009.

SANTOS, A.N.; SILVA, E.F.F.; SOARES, T.M.; DANTAS, R.M.L.; SILVA, M.M. Produção de alface em NFT e Floating aproveitando água salobra e o rejeito da dessalinização. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 319-326, 2011.

SANTOS, A.N.; SOARES, T.M.; SILVA, E.F.F.; SILVA, D.J.R.; MONTENEGRO, A.A.A. Cultivo hidropônico de alface com água salobra subterrânea e rejeito da dessalinização em Ibimirim, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 9, p. 961-969, 2010.

SANTOS, S.R.; PEREIRA, G.M. Comportamento da alface tipo americana sob diferentes tensões da água no solo, em ambiente protegido. **Engenharia Agrícola**, v.24, n.3, p.569-577, 2004.

SILVA, E.N.; RIBEIRO, R.V.; SILVA, S.L.F.; VIEGAS, R.A.; SILVEIRA, J.A.G. Salt stress induced damages on the photosynthesis of physic nut young plants. **Scientia Agrícola**. v. 68, n. 1, p. 62-68, 2011.

SOARES, T. M.; ALMEIDA, C.D.G.C.; FRIZZONE, J.A.; SILVA, E.F.F.; DUARTE, S.N. Economic risk analysis of tomato irrigation using desalinated water by reverse osmosis. **Irrigation and Drainage**, v. 62, p. 658-665, 2013.

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

SOARES, T.M.; DUARTE, S.N.; SILVA, E.F.F.; JORGE, C.A. Combinação de águas doce e salobra para produção de alface hidropônica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, v.14, n.7, p.705-714, 2010.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 879p.

TOMAZ, H.V.Q.; FIGUEIRÊDO, V.B.; PORTO FILHO, F.Q.; MEDEIROS, J.F.; QUEIROZ, R.F.; TOMAZ, H.V.Q. Produtividade da melancia irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35, 2007, Bonito – MS. **Anais....** Bonito: [S.N.]: 2007.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela Brasileira de composição de alimentos – TACO**. 4 ed. Campinas, 2011. 161p.

VIEIRA JÚNIOR, P.A.; DOURADO NETO, D.; OLIVEIRA, R.F.; PERES, L.E.P.; MARTIN, T.N.; MANFRON, P.A.; BONNECARRÉRE, R.A.G. Relações entre o potencial e a temperatura da folha de plantas de milho e sorgo submetidas a estresse hídrico. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.29, p.555-561, 2007.

ZOBY, J.L.G.; OLIVEIRA, F.R. **Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil**. Brasília: ANA, 2005. 73p.

ZORZETO, T.Q.; DELCHEN, S.C.F.; ABREU, M.F.; JUNIOR, F, F. Caracterização física de substratos para plantas. **Bragantia**, Campinas, v.73, n.3, p. 300-311, 2014.

**CAPÍTULO II: Produção e qualidade de frutos de mini melancia cultivada em
hidroponia com águas salobras**

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MINI MELANCIA CULTIVADA EM HIDROPONIA COM ÁGUAS SALOBRAS

RESUMO: O presente estudo teve por objetivo avaliar a produção e a qualidade de mini melancia, sob cultivo hidropônico com substrato em função da salinidade da água de irrigação e do tempo de exposição à salinidade. O experimento foi realizado no Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI – UFRPE) em casa de vegetação, no período de julho a outubro de 2017, utilizando a cv. Beni-Kodama. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 6x2, sendo esses fatores: seis níveis de água de irrigação (0,1; 1,47; 2,97; 4,5; 6,04; 7,57 dS m⁻¹) e dois tempos de exposição das plantas à salinidade (65 e 86 dias), com cinco repetições. Para avaliação da produção foi determinada a massa fresca dos frutos (MFFr); produtividade total (PRODT); produtividade comercial (PRODC); diâmetro do fruto (DFRUTO), comprimento do fruto (CFRUTO) e o índice de formato do fruto (IFFr). Para avaliação da qualidade dos frutos, foi determinado o pH, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT); índice de maturação do fruto (IMFr); teor de umidade dos frutos (UFr) e o teor de ácido ascórbico (AA). A produtividade da mini melancia foi afetada negativamente pela salinidade da água de irrigação, com reduções lineares das variáveis PRODT, PRODC, DFRUTO, CFRUTO e também da MFFr. Já com relação aos parâmetros qualitativos, foram observados decréscimos lineares para as variáveis pH, SS, IMFr e AA. Ao avaliar o tempo de exposição em função dos níveis salinos da solução foi constatada diferença significativa apenas nos tratamentos com maiores níveis de salinidade da água de irrigação, para a variável PRODC.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus* L; estresse salino; cultivo hidropônico.

PRODUCTION AND QUALITY OF MINI WATERMELON IN HYDROPONIC SYSTEM WITH SUBSTRATE

ABSTRACT: The present study aimed to evaluate the production and quality of mini watermelon under hydroponic cultivation with substrate as a function of the salinity of the irrigation water and the time of exposure to salinity. The experiment was carried out in the Department of Agricultural Engineering (DEAGRI - UFRPE) in a greenhouse, from July to October 2017, using cv. Beni-Kodama. The experimental design was a randomized complete block design, in a 6x2 factorial scheme, with six irrigation water levels (0.1, 1.47, 2.97, 4.5, 6.04, 7.57 dS m⁻¹) and two plant exposure times at salinity (65 and 86 days), with five replications. To evaluate the production, the fresh fruit mass (MFFr) was determined; total productivity (PRODT); commercial productivity (PRODC); diameter of the fruit (DFRUTO), fruit length (CFRUTO) and the fruit shape index (IFFr). To evaluate fruit quality, pH, soluble solids content (SS), titratable acidity (TA) were determined; fruit maturity index (MFI); fruit moisture content (UFr) and ascorbic acid content (AA). The productivity of the mini watermelon was negatively affected by the salinity of the irrigation water, with linear reductions of the variables PRODT, PRODC, DFRUTO, CFRUTO and MFFr. Regarding the qualitative parameters, linear decreases were observed for the variables pH, SS, IMFr and AA. When evaluating the exposure time as a function of the saline levels of the solution, a significant difference was observed only in the treatments with higher levels of salinity of the irrigation water, for the variable PRODC.

Keywords: *Citrullus lanatus* L; saline stress; hydroponic cultivation.

1. INTRODUÇÃO

A escassez hídrica é um problema atual e de caráter especial em países que apresentam largas regiões semiáridas, como o Brasil (Paulus et al., 2012). Nessas regiões, geralmente não existem reservas de águas superficiais, como rios e lagos, sendo necessário o aproveitamento de águas de fontes subterrâneas, aquífero muito comum nesta região (Costa et al., 2006; Soares et al., 2015).

A utilização de águas salobras, principalmente no que diz respeito ao seu uso inapropriado, tende a trazer efeitos deletérios ao ambiente de forma a promover a salinização e sodificação dos solos em virtude do acúmulo de sais e as alterações em suas propriedades físicas, químicas e microbiológicas, o que reflete diretamente na diminuição da produção da maioria das culturas. (Aguiar et al., 2007; Garcia et al., 2008).

Diante do cenário de um baixo suprimento de água potável aliado com os impactos ambientais promovidos pela salinidade (Santos et al., 2010), estudos e gerações de tecnologias que permitam o uso de águas salobras na produção de alimentos são relevantes (Paulus et al., 2012). Nesse sentido, a hidroponia surge como uma alternativa de aproveitamento de águas salobras na agricultura (Cosme et al., 2011; Oliveira et al., 2017; Soares et al., 2015). Todavia, a preocupação do uso dessas fontes hídricas mesmo em cultivo hidropônico está relacionada ainda com a concentração de sais na solução nutritiva (Niu & Cabrera, 2010).

A melancieira é classificada como moderadamente sensível a salinidade, com perdas de rendimento a partir da utilização de águas com uma condutividade elétrica 2,5 dS m⁻¹ (Ayers & Westcost, 1999). Diversos trabalhos têm evidenciado que sob condições salinas, a cultura é afetada negativamente, com perdas significativas de produção (Costa et al., 2013; Figueiredo et al., 2009; Carmo, 2009).

Além da utilização de sistemas hidropônicos, algumas técnicas de manejo podem ser adotadas visando dirimir os efeitos da salinidade sobre as plantas, como a redução do tempo de exposição das plantas à salinidade, procurando preservar períodos mais sensíveis da planta, amenizando o estresse. Maas & Hoffmann (1977), que afirmam que a influência da salinidade sobre a produtividade das plantas é determinada por vários fatores, dentre eles a intensidade e a duração do estresse.

O uso da água salobra em sistemas hidropônicos pode representar uma alternativa de renda para produtores que tenham acesso a este tipo de reserva hídrica. Além disso, estudos utilizando água salobra na preparação da solução nutritiva ainda são escassos, especialmente nas regiões semiáridas do Brasil.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a produção e qualidade da mini melancia sob cultivo hidropônico com substrato em função da salinidade da solução nutritiva preparada com água salobra e do tempo de exposição à esta solução.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, situado na Zona da Mata do Estado de Pernambuco, Brasil (8° 04' 03'' S e 34° 55' 00" O e altitude média 5 m), no período de julho a outubro de 2017, utilizando um sistema hidropônico em vasos para o cultivo da mini melancia.

2.1. ESTRUTURA EXPERIMENTAL

A casa de vegetação utilizada possuía 7 m de largura, 24 m de comprimento, 3 m de pé direito, com cobertura do tipo arco e filme de polietileno de baixa densidade de 150 µm de espessura, tratado contra a ação dos raios ultravioletas e com difusor de luz. As paredes laterais e frontais foram confeccionadas com telas de nylon, cor preta, com 50% de sombreamento.

Para apoio dos vasos utilizados para o cultivo hidropônico da mini melancia com substrato, foram mantidas tábuas sobre tijolos (Figura 1). Os vasos possuíam volumes de 8,0 litros e neles foi colocada uma camada de brita com 2,0 cm de altura e coberta por uma manta geotêxtil com o propósito de permitir a drenagem do sistema. Após a montagem do sistema de drenagem, o primeiro vaso foi preenchido até a borda com pó de coco seco, o que resultou em uma massa de 1,5 kg. Esse valor foi utilizado como padrão para o preenchimento dos demais vasos. A padronização no preenchimento dos vasos, principalmente referente a quantidade de substrato, foi observada para evitar variações na quantidade de água disponível para cada planta, em função do acúmulo de água por massa

de substrato (Tabela 1). Cada parcela experimental era composta por dois vasos e cada vaso possuiu uma planta de mini melancia cv. Beni-Kodama.

Para o conhecimento da capacidade máxima de retenção de água do substrato foi realizado um teste, pesando quatro vasos preenchidos com pó de coco seco, saturados e após a drenagem do excesso de água. Por diferença entre o peso do substrato na capacidade máxima de retenção de água e o peso do substrato seco foi determinado o volume de água acumulado na capacidade máxima de retenção do vaso. Dividindo-se o volume de água acumulado pelo peso do substrato seco foi determinada a relação entre o peso do pó de coco e o volume de água acumulado (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade e conteúdo de água do pó de coco em sua capacidade máxima de retenção

Amostra	Peso do pó de coco seco (kg)	Peso do pó de coco úmido (kg)	Volume de água acumulado por vaso (L)	Relação pó de coco/vol. água
Vaso 1	1,5	4,4	2,9	1,52
Vaso 2	1,5	4,2	2,7	1,56
Vaso 3	1,5	4,8	3,3	1,45
Vaso 4	1,5	4,3	2,8	1,54



Figura 1. Muda após transplântio (A), Vista experimental do interior da casa de vegetação (B).

2.2. AQUISIÇÃO E TRANSPLANTIO DAS MUDAS

As mudas de melancia cv. “Beni-Kodama” foram adquiridas de viverista especializado 30 dias após a semeadura, tendo essas sido produzidas em bandeja de 128 células preenchidas com pó de coco.

Aos 30 dias após a semeadura, 120 plantas foram transplantadas para os vasos preenchidos com pó de coco previamente umedecidos até a capacidade máxima de retenção de água, deixando uma planta por vaso e distribuídos na casa de vegetação utilizando um espaçamento entre plantas de 0,4 m e entre linhas de 0,9 m (Figura 1), obtendo uma densidade de plantio de 3,6 plantas m⁻² e 36000 plantas por hectare. Nesse momento, as plantas foram mantidas em regime de aclimação até o 5º dia após o transplante, no qual todas as plantas recebiam de forma natural solução nutritiva indicada por Campagnol (2009) para o cultivo da mini melancia. Após esse período deu-se início aos tratamentos com a utilização de águas salobras.

2.3. TRATOS CULTURAIS

Após o transplante das mudas para a casa de vegetação, quando o ramo principal (ou haste principal) apresentou de 4 a 6 folhas definitivas, ele foi conduzido no sentido vertical através de fitilhos. As ramificações secundárias abaixo do terceiro internódio foram eliminadas e as demais podadas após a emissão da terceira folha. Procurou-se manter o fruto sempre entre o 8º e o 14º internódio do ramo principal, em conformidade com Campagnol et al. (2012).

Foram realizadas podas e desbrotas de ramos e frutos. Os brotos inferiores foram eliminados no início de seu desenvolvimento, evitando que a planta desperdiçasse energia em partes onde seu crescimento não é interessante do ponto de vista comercial. A frequência foi realizada de 1 a 2 vezes por semana. Quando as plantas atingiram o arame superior, foi realizada a poda apical.

Os frutos foram selecionados quando atingiram 2 cm de diâmetro, mantendo somente um fruto por planta. A manutenção de mais de um fruto acarretaria em um processo de competição entre eles, além de aumentar o ciclo de produção e prolongar o período de colheita (Campagnol et al., 2012). Foi feita também a sustentação dos frutos por meio da utilização de redes de nylon. O ensacamento dos frutos se deu quando os mesmos atingiram um diâmetro aproximado de 4 a 5 cm. Visando o controle preventivo de pragas e doenças, foi realizado monitoramento diário dentro do ambiente protegido, buscando evitar a entrada de agentes fitopatogênicos.

2.4. MANEJO DA ÁGUA E DA SOLUÇÃO NUTRITIVA

A água do abastecimento da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) foi salinizada adicionando-se NaCl com o propósito de elevar a condutividade elétrica aos tratamentos propostos. A determinação da quantidade de sal a ser aplicado na água foi realizada com base na condutividade elétrica da água de abastecimento público. Foram empregados os cálculos de proporção direta para encontrar as quantidades de sais necessários para se obter as condutividades elétricas de: 0,1; 1,47; 3,01; 4,51; 6,0; 7,57 dS m⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 2. Quantidade de sais utilizados na salinização da água de irrigação em diferentes condutividades elétricas.

Sais	CE dS.m ⁻¹					
	0,1	1,47	3,01	4,51	6,05	7,57
	g/m ³					
NaCl	0,00	940,8	1926,4	2886,4	3872	4844,8

Os fertilizantes e suas quantidades utilizadas no preparo da solução para obter a referida composição estão apresentados na Tabela 3. Todos os tratamentos recebiam a mesma formulação de fertilizantes após o preparo das águas em suas diferentes condutividades elétricas. A composição química da solução nutritiva utilizada seguiu as recomendações de Campagnol (2009) para o cultivo hidropônico da mini melancia em suas distintas fases vegetativas (Tabela 4).

Tabela 3. Composição e formulação da solução nutritiva indicada por Campagnol (2009) para a cultura da mini melancia em diferentes fases vegetativas do ciclo.

Fertilizantes	Fase I	Fase II	Fase III
	(mg L ⁻¹)		
Nitrato de potássio (13%N; 44% K ₂ O)	180,5	201,5	500,0
Nitrato de cálcio (15%N; 20%Ca)	380,0	426,0	300,0
Nitrato de amônio (33%N)	50,0	100,0	0,0
Fosfato monoamônico (10%N; 52%P ₂ O ₅)	230,0	257,0	80,0
Sulfato de magnésio (9,5%Mg; 12%S)	190,0	210,0	140,0
Sulfato de potássio (50% K ₂ O; 18%S)	192,0	192,0	381,0
Sulfato de Manganês	3	3	3
Sulfato de Cobre	1,2	1,2	1,2
Ácido bórico	3,6	3,6	3,6
Molibdato de sódio	0,15	0,15	0,15
Sulfato de zinco	0,5	0,5	0,5
Fe EDTA 13% Fe	16	16	16
Macronutrientes	(mg L ⁻¹)		
N	130,6	130,6	179,7
P	74,4	74,4	55,5
K	81,3	122,3	159,9
Ca	94	94	80
Mg	21,9	21,9	44,2
S	27,6	45,4	55,8

Na Tabela 4 encontram-se os valores de condutividade elétrica registrados ao longo do experimento no preparo da água e da solução nutritiva.

Tabela 4. Condutividade elétrica (CE) das águas utilizadas no preparo da solução nutritiva e CE da solução nutritiva nos dias de preparo e as respectivas médias de CE no período e cultivo.

Condutividade desejada	DAT				Condutividade média da água	DAT				Condutividade média da solução
	5	20	35	50		5	20	35	50	
	CE da água (dS m ⁻¹)					CE da solução (dS m ⁻¹)				
0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,61	1,62	1,58	1,64	1,61
1.5	1,45	1,51	1,48	1,47	1,4775	2,95	3,01	2,98	2,97	2,9775
3	3,02	3,07	3,01	2,97	3,0175	4,52	4,57	4,51	4,47	4,5175
4.5	4,55	4,49	4,52	4,5	4,515	6,05	5,99	6,02	6	6,015
6	6,02	5,98	5,96	6,04	6	7,52	7,48	7,46	7,54	7,5
7.5	7,51	7,52	7,48	7,77	7,57	9,01	9,02	8,98	9,27	9,07

2.5. TRATAMENTOS

Foram analisados os efeitos do uso de água salobra no cultivo hidropônico da mini melancia em substrato, estudando duas fontes de variação: a salinidade da água (CEa) e o tempo de exposição à salinidade da solução nutritiva (TES) preparada com água salobra. As plantas foram submetidas a 6 diferentes níveis de condutividade elétrica da água (0,1; 1,47; 3,01; 4,51; 6,0; 7,57 dS m⁻¹) utilizadas para preparar as soluções nutritivas.

As soluções salinizadas foram aplicadas em duas épocas diferentes dentro do ciclo de cultivo, que foram: a partir de 5 dias após o transplântio até a colheita (86 DAT) e do início da floração (21 DAT) até a colheita (86 DAT).

As plantas foram submetidas a seis diferentes níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva, promovidos pelo uso de fertilizantes (solução nutritiva padrão) e pelo uso de fertilizantes mais águas salinizadas (solução nutritiva salinizada) (Tabela 4).

2.6. SISTEMA DE CONDUÇÃO DE PLANTAS

Foram utilizados para formação da estrutura de condução das plantas mourões de madeira, arames de aço, catracas e fitilhos plásticos.

Os mourões, com uma altura de 2,2 m, foram posicionados no início e no final de cada linha de cultivo em cada tratamento. No meio de cada linha, foram colocados também, a cada 2 metros dentro do espaçamento entre plantas, mourões, com a finalidade de dar uma maior sustentação aos arames, evitando que as plantas desloquem os arames para baixo. Os mourões foram estirados por arames, para evitar que o peso das plantas os desloque e cause o seu afrouxamento.

Os arames foram passados pelos mourões de madeira a uma altura de 1,6 e 2,1 metros, sobre a linha de cultivo, e tensionados por meio de catracas. O arame superior foi utilizado para dar sustentação aos fitilhos e o inferior para amarrar as redes de nylon que sustentaram os frutos (Figura 2).



Figura 2. Preparo do sistema de tutoramento e planta tutorada.

2.7. MANEJO DA IRRIGAÇÃO E CONSUMO HÍDRICO

Para aplicação da solução nutritiva salinizada nos vasos foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento, por meio do qual aplicou-se a solução nutritiva para as plantas de cada tratamento. O sistema de irrigação possuía 12 reservatórios, cada um com capacidade para 200 litros e onde foram armazenadas as soluções nutritivas dos diferentes tratamentos. Aos reservatórios foram acopladas seis bombas elétricas do tipo centrífuga (uma bomba para cada dois reservatórios que correspondia a um mesmo nível de salinidade). Na tubulação de recalque foi instalado um dispositivo para controlar a pressão do sistema (mangueira de retorno equipada com um registro) e quatro conjuntos de torneiras de passagem cada um com seis pontos de distribuição da solução nutritiva, dando origem a 24 linhas de derivação. Cada linha de derivação correspondeu a um tratamento e possuía gotejadores do tipo autocompensante com vazão nominal de 4 L h^{-1} , sendo cada gotejador direcionado a uma repetição do tratamento, conectados as respectivas linhas de derivação (tratamento) por um microtubo com 5 mm de diâmetro (Figura 3).

O controle da distribuição da solução nutritiva nos seus diferentes níveis de salinidade e época de aplicação da salinidade foi feito pelo acionamento das bombas e pela abertura e fechamento das torneiras de passagem. A distribuição dos volumes de solução aplicados a cada tratamento foi feita por observação.



Figura 3. Sistema de armazenamento, bombeamento e distribuição das soluções nutritivas.

2.8. DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS

Após a realização das colheitas, os frutos de cada parcela foram pesados e classificados em frutos comerciais e não comerciais. Foram avaliados os seguintes componentes de produção: Massa fresca dos frutos (MFFr), expressos em kg; produtividade comercial (PRODC) e produtividade total (PRODT), expressos em $t\ ha^{-1}$. Foram avaliados ainda o diâmetro do fruto (DFRUTO) e comprimento do fruto (CFRUTO), e, de posse desses dados, determinado o índice de formato do fruto (IFFr).

Para análise da qualidade dos frutos, foram tomadas amostras de cada tratamento correspondente aos níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) e tempo de exposição

das plantas à salinidade (TES), com o propósito de avaliação do teor de sólidos solúveis (SS), por meio de um refratômetro digital; a acidez do fruto (AT), por meio de titulação, o pH, teor de umidade e ácido ascórbico (AA). Com base nos dados de sólidos solúveis e acidez titulável, foi determinada a relação SS/AT dos frutos (IMFr).

2.9. ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental aplicado foi o de blocos inteiramente casualizados, em esquema fatorial 6x2 (níveis de salinidade da água x tempo de exposição à salinidade) com cinco repetições, totalizando 60 parcelas experimentais. Os blocos foram organizados no sentido longitudinal, onde os tratamentos foram dispostos de maneira aleatória dentro dos blocos.

Após verificada a normalidade, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F para as fontes de variação “salinidade da água de irrigação” e “tempo de exposição à salinidade”, bem como, para os efeitos dos blocos e interações.

Para os efeitos sobre as variáveis estudadas, causados pela fonte de variação “salinidade da água de irrigação”, foi aplicada análise de regressão, ajustando modelos polinomiais, selecionados após análise dos parâmetros da equação pelo teste F a 5% de probabilidade e pelo maior valor do coeficiente de determinação. Já para os efeitos sobre as variáveis estudadas dentro da fonte de variação “tempo de exposição à salinidade” os dados foram analisados levando em consideração o valor de significância dado pelo teste F a 5% de probabilidade. Para as variáveis que apresentaram interação entre os fatores estudados, foi aplicada também a análise de regressão, realizando dentro do teste a comparação tomando como fator fixo os níveis de salinidade da água de irrigação dentro dos tempos de exposição à salinidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise dos fatores, observou-se que houve efeito significativo dos níveis de salinidade da água de irrigação sobre todas as variáveis de produção da mini melancia cultivada hidroponicamente, exceto para o índice de formato de fruto (IFFr). As variáveis de produção não foram afetadas pelo tempo de exposição à salinidade, com exceção a produtividade comercial (PRODC). Na análise, não foram registrados efeitos de interações entre os dois fatores estudados sobre as variáveis de produção (Tabela 5).

Para as características físico-química, a partir da análise dos fatores, observou-se que houve efeito significativo dos níveis de salinidade da água de irrigação sobre todas as variáveis de qualidade da mini melancia cultivada hidroponicamente, exceto para a acidez titulável (AT) e o teor de umidade dos frutos (UFr). As variáveis analisadas não foram afetadas pelo tempo de exposição à salinidade da solução. Não foram registrados efeitos de interações entre os dois fatores estudados sobre as variáveis de qualidade dos frutos (Tabela 6).

Tabela 5. Análise de variância aplicada às variáveis massa fresca total dos frutos (MFTFr), produtividade total (PRODT), produtividade comercial (PRODC), diâmetro do fruto (DFRUTO) e comprimento do fruto (CFRUTO) e índice do formato do fruto (IFFr) da mini melancia cv. Beni-Kodama em função da salinidade da água de irrigação (CEa) e do tempo de exposição à salinidade da solução (TES).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		DFRUTO	CFRUTO	IFFr	MFFr	PRODT	PRODC
CEa	5	141,07**	149,64**	0,008 ns	0,831**	637862660,8**	1,16E+09**
TES	1	18,7 ns	26,004 ns	0,003 ns	0,047 ns	36545898 ns	612680181,2**
CEa*TES	5	7,77 ns	2,15 ns	0,003 ns	0,003 ns	2496969 ns	106159484,4 ns
Bloco	4	3,13 ns	2,37 ns	0,008 ns	0,003 ns	2333691,75 ns	59724096,69 ns
CV (%)		7,93	7,2	5,09	11,11	11,11	24,89

Tabela 6. Análise de variância aplicada às variáveis pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), índice de maturação do fruto (IMFr), teor de ácido ascórbico (AA) e teor de umidade (UFr) da mini melancia cv. Beni-Kodama em função da salinidade da água de irrigação (CEa) e do tempo de exposição à salinidade da solução (TES).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		pH	SS	AT	IMFr	AA	UFr
CEa	5	0,18 **	2,39 **	18,61 ns	0,079 *	153,05 **	2,99 ns
TES	1	0,05 ns	0,08 ns	12,48 ns	0,045 ns	0,06 ns	0,89 ns
CEa*TES	5	0,011 ns	0,69 ns	5,16 ns	0,049 ns	1,77 ns	1,13 ns
Bloco	4	0,007 ns	0,32 ns	13,08 ns	0,029 ns	0,275 ns	1,88 ns
CV (%)		3,89	7,86	19,0	23,72	11,51	11,31

A produção de massa fresca dos frutos por planta (MFFr) da mini melancia decresceu linearmente em função do aumento dos níveis de salinidade da água (CEa), com reduções de 0,082 kg por dS m⁻¹ (5,38%). Esse comportamento foi acompanhado pela produtividade total (PRODT) que também apresentou redução de 2,29 t.ha⁻¹ (5,38%) por incremento unitário de salinidade.

O mesmo comportamento de decréscimo ocorreu para a produtividade comercial (PRODC) que obteve uma redução de 3,66 t ha⁻¹ (8,58%) por dS.m⁻¹. Com relação ao diâmetro e comprimento dos frutos, para a avaliação levando em consideração o fator salinidade, os mesmos apresentaram uma redução linear de 3,83 % e 3,3 % por valor unitário de dS m⁻¹ respectivamente. Foram alcançados valores de produtividade total de 42,66 t ha⁻¹ para a testemunha e 21,97 t ha⁻¹ para o nível mais salino da água de irrigação. Com relação a produtividade comercial, obteve-se uma produtividade de 42,66 t ha⁻¹ para a testemunha e 9,662 t ha⁻¹ para o nível mais salino da água de irrigação.

Os efeitos negativos da salinidade na produção das plantas são abordados largamente por vários pesquisadores (Bezerra Costa et al., (2012); Costa et al., (2013); Simpson et al., (2018); Silva Júnior et al., (2017); Souza et al., (2016); Tomaz et al., (2007); Figueiredo et al., (2009); Carmo (2009)), de forma que o decréscimo produtivo é o efeito mais facilmente observado da salinidade sobre as plantas (Maas & Hoffman, 1988; Gheyi & Fageria, 1997). A redução da produtividade das culturas é resultado de duas derivações principais do estresse salino, que são: o ajustamento osmótico, que reduz a absorção de água e de nutrientes e por toxicidade de íons específicos, causando distúrbios na nutrição de plantas, de tal forma a vir refletir diretamente em seu metabolismo (Taiz & Zeiger, 2013).

Costa et al. (2013), ao avaliarem a produção de mini melancia cultivada com diferentes níveis de salinidade (0,57; 1,36; 2,77; 3,86 e 4,91 dS m⁻¹), também constaram os efeitos negativos da salinidade da água de irrigação sob a mini melancia. Foram obtidas perdas relativas de 9,4; 6,7 e 5,4% por dS m⁻¹ para a PRODC (produtividade comercial), PRODT (produtividade total) e PMT (peso médio total), respectivamente. Soares et al. (2016), trabalhando com mini melancia cv. 'Smile', observaram decréscimos na massa fresca dos frutos (MFFr) e diâmetro do fruto (DFr), com reduções de 8,3% e 3,7% por

incremento unitário de salinidade da água de irrigação, comportamento similar ao encontrado neste trabalho.

Nota-se que o cultivo da mini melancia sob sistema hidropônico obteve perdas relativas menores, contudo, sob maiores níveis salinos (0,1; 1,47; 3,01; 4,51; 6,00; 7,57 dS.m⁻¹). Ao se comparar as perdas relativas sob os mesmos níveis salinos o cultivo da melancia em sistemas hidropônicos tende a ter melhores respostas sob o ponto de vista de aproveitamento de águas salobras, com o propósito de minimizar as problemáticas do estresse salino (Santos et al., 2010).

Com relação aos aspectos qualitativos dos frutos, o pH apresentou decréscimo linear, com reduções de 1,06% por dS m⁻¹, com valores máximo e mínimo de 5,881 e 4,43 respectivamente. Já para o teor de sólidos solúveis (°Brix) houve um decréscimo linear em função do aumento dos níveis de salinidade, com valores de 0,273 °Brix (2,64%) por dS m⁻¹, com valores máximo e mínimo de 11,5 e 7,2 °Brix respectivamente. Com relação ao índice de maturação dos frutos (IMFr), os diferentes níveis de salinidade o reduziram linearmente, com valores de 5,59% por dS m⁻¹, com valores máximo e mínimo de 0,96 e 0,37 respectivamente. O mesmo comportamento pode ser descrito para o teor de ácido ascórbico presente nos frutos, que apresentou um decréscimo linear de 1,473 mg 100 g⁻¹ de polpa (9,59%) por valor unitário de dS m⁻¹, com valores máximo e mínimo de 24,84 e 2,99 mg 100 g⁻¹ de polpa respectivamente.

A resposta negativa do pH em função do incremento de salinidade na água de irrigação também foi observada por Dias et al. (2011) e Soares et al. (2016). Os autores relatam que o decréscimo do pH é justificado em detrimento do acúmulo de sais nos tecidos das plantas, que tendem a acumular ácidos específicos. Com relação ao teor de sólidos solúveis, Costa et al. (2013) e Medeiros et al. (2010), trabalhando com melancia, encontraram comportamento diferente deste trabalho, com incremento do teor de sólidos solúveis em função do aumento da salinidade da água de irrigação. Apesar do aumento da concentração salina favorecer a concentração de açúcares, alguns trabalhos realizados (Dias et al., 2011) tem evidenciado redução do teor de sólidos solúveis em função do aumento da salinidade.

O comportamento do ácido ascórbico dos frutos de mini melancia foi diferente do encontrado por Soares et al. (2016), que apresentou um incremento em função da

salinidade. Entretanto, Dias et al. (2011) encontrou comportamento semelhantes, com reduções do teor de ácido ascórbico. Os autores ainda relatam que o teor de ácido ascórbico está diretamente relacionado com a concentração de açúcares, fato que ocorreu nesse estudo, com os sólidos solúveis e o ácido ascórbico apresentando o mesmo comportamento.

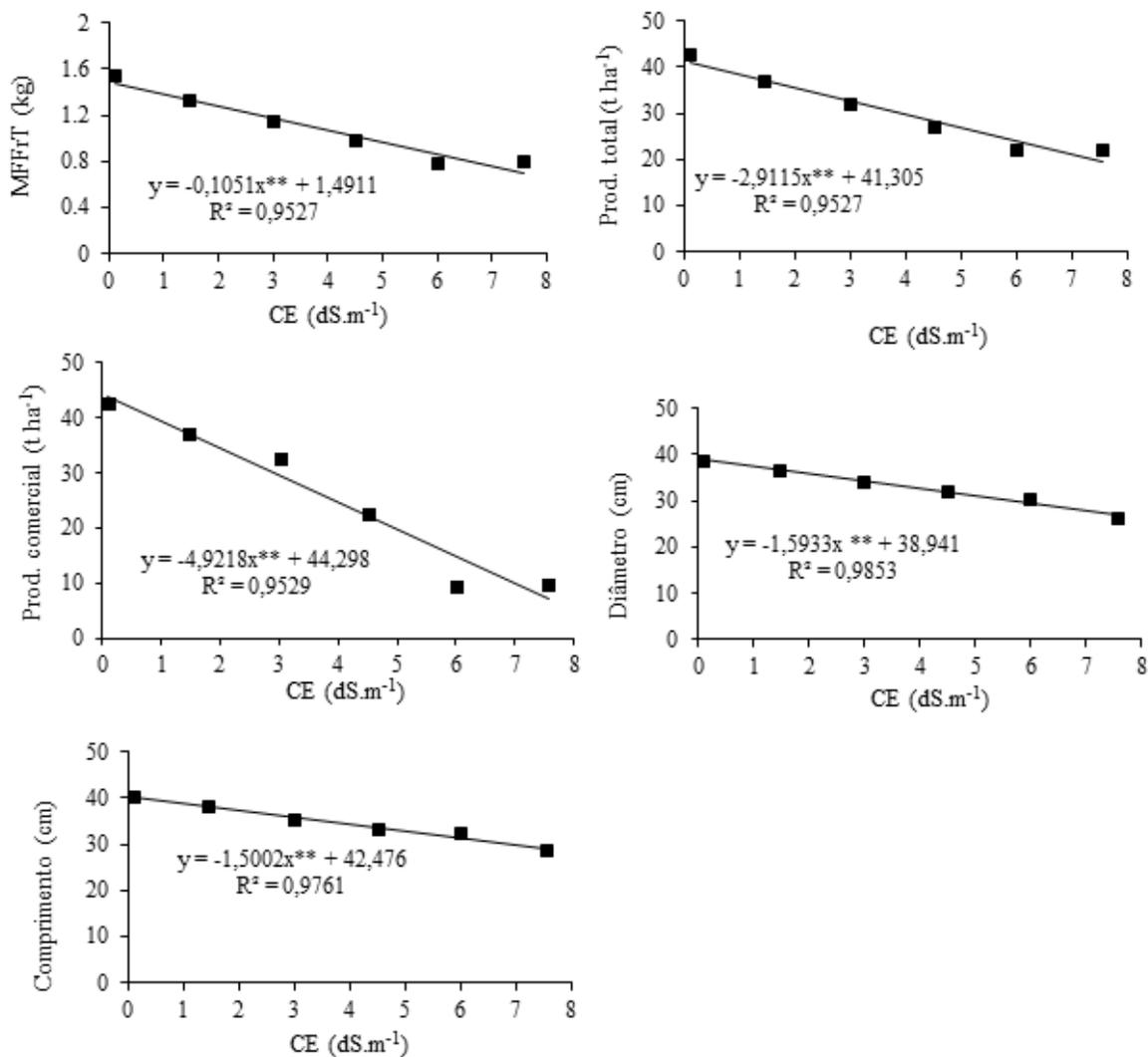


Figura 5. Análise de regressão para o efeito do fator salinidade da água de irrigação (CE) para as variáveis massa fresca dos frutos por planta (MFTFr), produtividade total (PRODT), Produtividade comercial (PRODC), diâmetro do fruto (DFRUTO) e comprimento do fruto (CFRUTO) da mini melancia cv. Beni-Kodama. x*: regressão significativa a 5% de probabilidade. x**: regressão significativa a 1% de probabilidade.

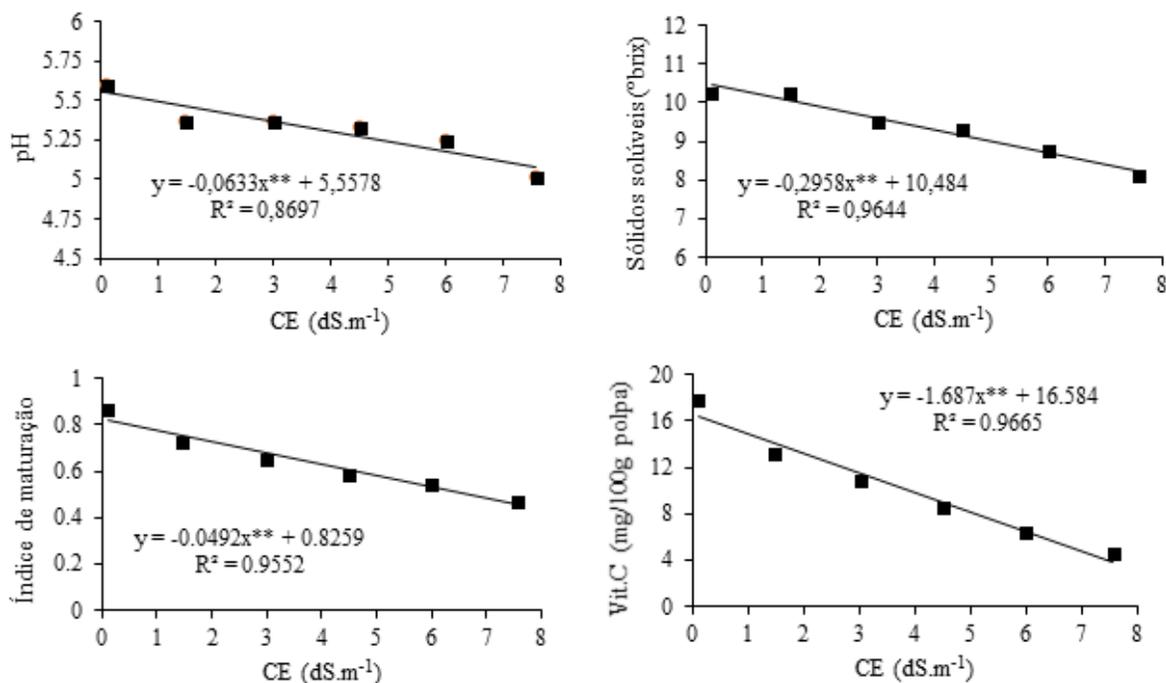


Figura 6. Análise de regressão para o efeito do fator salinidade da água de irrigação (CE) para as variáveis pH, teor de sólidos solúveis (°Brix), índice de maturação do fruto (IMFr) e teor de ácido ascórbico (AA) da mini melancia cv. Beni-Kodama. x*: regressão significativa a 5% de probabilidade. x**: regressão significativa a 1% de probabilidade.

O desdobramento das interações, considerando os efeitos do tempo de exposição à salinidade dentro dos níveis de salinidade da água, mostrou ainda que diferenças entre as médias das variáveis foram observadas principalmente dentro dos maiores níveis de salinidade da solução.

Observando os resultados da Tabela 7 verificou-se que a partir da condutividade elétrica da água de irrigação (CE) de 6,0 dS m⁻¹ o tempo em que as plantas foram submetidas à solução salinizada influenciou a produtividade comercial (PRODC). As plantas que foram submetidas à solução com águas de 6,0 e 7,57 dS m⁻¹ somente a partir de 21 DAT até 86 DAT (65 dias de exposição à salinidade) apresentaram os maiores valores de produtividade comercial dentro dos níveis de salinidade comparados aos das plantas que experimentaram o estresse salino desde os 5 DAT até 86 DAT, ou seja, 81 dias de exposição à salinidade.

Tabela 7. Comparação entre médias para o efeito do fator tempo de exposição à salinidade (TES) dentro dos níveis de salinidade da água de irrigação (CEa) para a variável produtividade comercial (PRODC) da mini melancia cv. Beni-Kodama.

CE (dS m ⁻¹)	TES	PRODC (t ha ⁻¹)
0,1	81 dias	42,663 a
	65 dias	42,663 a
1,47	81 dias	36,682 a
	65 dias	37,608 a
3,01	81 dias	31,877 a
	65 dias	33,635 a
4,51	81 dias	22,463 a
	65 dias	29,762 a
6,0	81 dias	9,493 a
	65 dias	24,009 b
7,57	81 dias	9,692 a
	65 dias	23,449 b
DMS		9097,16

A melhor resposta produtiva das plantas de mini melancia expostas à salinidade por menor tempo (65 dias) também pode ter sido influenciada pela estratégia de manejo adotada para a aplicação da solução nutritiva preparada com água salobra, na qual foi aplicada no período de 21 a 86 DAT. Isso permitiu um melhor desenvolvimento das plantas na fase inicial do ciclo de cultivo que por sua vez responderam com melhor produtividade, comparadas às plantas que foram submetidas à salinidade no período de 5 a 86 DAT.

4. CONCLUSÕES

É possível utilizar água salobra no preparo da solução nutritiva para o cultivo hidropônico da mini melancia cv. Beni-Kodama, pelo menos até o valor de 4,5 dS m⁻¹ de salinidade da água;

A salinidade da água de irrigação afetou negativamente a produção e a qualidade da mini melancia cv. Beni-Kodama;

A aplicação de solução nutritiva salinizada a partir de 21 dias após o transplante promoveu menores perdas comerciais para a mini melancia cv. Beni-Kodama, nos níveis de 6,0 e 7,57 dS m⁻¹, em comparação as plantas submetidas a 81 dias de exposição à salinidade.

5. LITERATURA CITADA

AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17th ed. Washington, p.1115, 2002.

AGUIAR NETTO, A.O.; GOMES, C.C.S.; LINS, C.C.V.; BARROS, A.C.; CAMPECHE, L.F.S.M.; BLANCO, F.F. Características químicas e salino-sodicidade dos solos do Perímetro Irrigado Califórnia, SE, Brasil. **Ciência Rural**, v.37, n.6, p. 1640-1645, 2007.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p.

BEZERRA COSTA, F.G.; FERNANDES, M.B.; BARRETO, H.B.F.; OLIVEIRA, A.F.M.; SANTOS, W.O. Crescimento e monitoramento da salinidade do solo com tdr sob irrigação com águas de diferentes salinidades, **Irriga**, v.17, n.3, p. 327-336, 2012.

CAMPAGNOL, R; MELLO, S.C.; BARBOSA, J.C. Cultivo vertical de mini melancia em função da altura de condução e densidade de plantas, **Horticultura Brasileira**, v.30, n.4, p.726-732, 2012.

CAMPAGNOL, R.; JUNQUEIRA, R.P.D.; MELLO, S.C. **Cultivo de mini melancia em casa de vegetação**. Piracicaba: USP/ESALQ/Casa do Produtor Rural, 2012. 56p.

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

COSME, C.R.; DIAS, N.S.; OLIVEIRA, A.M.; OLIVEIRA, E. M.M.; SOUSA NETO, O.N. Produção de tomate hidropônico utilizando rejeito da dessalinização na solução nutritiva aplicados em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.5, p. 499-504, 2011.

COSTA, A.M.B.; MELO, J.G.E.; SILVA, F.M. Aspectos da salinização das águas do aquífero cristalino no estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. **Águas Subterrâneas**, v.20, n.1, p.67-82, 2006.

COSTA, A.R.F.C.; MEDEIROS, J.; PORTO FILHO, F.Q.; SILVA, J.S.; COSTA, F.G.B.; FREITAS, D.C. Produção e qualidade de melancia cultivada com água de diferente

salinidades e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.9, p. 947-954, 2013.

DA COSTA, A.R.F.C.; DE MEDEIROS, J.F. Nitrogen, phosphorus and potassium accumulation in watermelon cultivars irrigated with saline water. **Engenharia Agrícola**, v. 38, n.3, 343-350, 2018.

DE OLIVEIRA, FRANCISCO DE A.; SOUZA NETA, M.L.; MIRANDA N.O.; SOUZA, A.A.T.; OLIVEIRA, M.K.T.; SILVA, D.D.A. Strategies of fertigation with saline water for growing cucumber in a greenhouse. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.21, n.9, 2017, p. 606, 2017.

SOUZA A.B.O.; DUARTE, SERGIO N.; SOUSA NETO, O.N.; SOUZA, ANA C.M.; SAMPAIO, PEDRO R.F.; DIAS, CARLOS T.S. Production and quality of mini watermelon cv. Smile irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.10, 2016, p.897-903.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO, 1988. 212P.

DIAS, T.J.; CAVALCANTE, L.F.; FREIRE, J.L.O.; NASCIMENTO, J.A.M.; 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, n.3, p.229-236, 2011.

FIGUEIRÊDO, V.B. MEDEIROS, J.F.; ZOLOER, J.; ESPINOLA SOBRINHO, J. Evapotranspiração, crescimento e produção da melancia e melão irrigados com águas de diferentes salinidades. **Engenharia Agrícola**, v.29, n.2, p.231-240, 2009.

GARCIA, G. DE O; MARTINS FILHO, S.; REIS, E. F. DOS; MORAES, W. B.; NAZÁRIO, A. DE A. Alterações químicas de dois solos irrigados com água salina. **Revista Ciência Agronômica**, v.39, p.7-18, 2008.

GOMES, J.W.S.; DIAS, N.S.; OLIVEIRA, A.M.; BLANCO, F.F.; SOUSA NETO, O.N. Crescimento e produção de tomate cereja em sistema hidropônico com rejeito de dessalinização. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.4, p. 850-856, 2011.

MAAS, E.V.; HOFFMAN, G.J. Crop salt tolerance-current assessment. **ASCE Journal of Irrigation and Drainage Division**, New York, v.103, p. 115-134, 1977.

MEDEIROS, P.R.F.; DUARTE, S.N.; DIAS, C.T.S.; SILVA, M.F.D. Tolerância do pepino à salinidade em ambiente protegido: Efeitos sobre propriedades físico-químicas dos frutos. **Irriga**, v.15, p.301-311, 2010.

NIU, G.; CABRERA, R.I. Growth and physiological responses of landscape plants to saline water irrigation: A review. **Hortscience**, v.45, p.1065-1609, 2010.

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

SANTOS, A.N.; SOARES, T.M.; SILVA, E.F.F.; SILVA, D.J.R.; MONTENEGRO, A.A.A. Cultivo hidropônico de alface com água salobra subterrânea e rejeito da dessalinização em Ibimirim, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.9, p. 961–969, 2010.

SILVA JÚNIOR, G.E.; SILVA, A F.; LIMA, J.S.; SILVA, M.F.C.; MAIA, J.M. Vegetative development and content of calcium, potassium and sodium in watermelon under salinity stress on organic substrates. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, n.12, p.1149-1157, 2017.

SIMPSON, C.R; FRANCO, J.G; KING, S.R; VOLDER, A. Intercropping Halophytes to Mitigate Salinity Stress in Watermelon. **Sustainability (Switzerland)**, v.10, n.3, 2018.

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

SOARES, H.R.E; SILVA, E.F.F.; SILVA, G.F.; PEDROSA, E.M.R.; ROLIM, M.M.; SANTOS, A.N. Lettuce growth and water consumption in NFT hydroponic system using brackish water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, p.636-642, 2015.

**CAPÍTULO III: Trocas gasosas da mini melancia sob estresse salino em hidroponia
com substrato**

TROCAS GASOSAS DA MINI MELANCIA SOB ESTRESSE SALINO EM HIDROPONIA COM SUBSTRATO

Resumo: O presente estudo teve por objetivo avaliar as trocas gasosas da mini melancia sob cultivo hidropônico com substrato em função da salinidade da água utilizada para o preparo da solução nutritiva e do tempo de exposição das plantas à salinidade. O experimento foi realizado no Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI – UFRPE) em casa de vegetação, no período de julho a outubro de 2017, utilizando a cv. Beni-Kodama. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com fatorial 6x2, sendo esses fatores: seis níveis de salinidade da água utilizada para o preparo da solução nutritiva (0,1; 1,57; 2,97; 4,5; 6,04; 7,57 dS m⁻¹) e dois tempos de exposição à salinidade da solução (40 e 25 dias), com cinco repetições. Foram realizadas três avaliações durante o cultivo, com o propósito de estudar o comportamento das trocas gasosas, por intermédio das variáveis: fotossíntese líquida (A); condutância estomática (gs); concentração interna de CO₂ (Ci), transpiração foliar (E), eficiência instantânea do uso da água (EU_{Ai}), eficiência intrínseca do uso da água (EU_{Ain}), eficiência instantânea de carboxilação (E_{ICi}) e a resistência mesofílica ao transporte de CO₂ (Ci/Ca). Na avaliação realizada aos 25 DAT, a salinidade da água de irrigação influenciou negativamente a fotossíntese líquida e a concentração interna de CO₂. Na avaliação realizada aos 45 DAT, foi onde as plantas se mostram mais sensíveis ao estresse salino, de tal forma que o desdobramento das interações dos fatores interferiu na fotossíntese líquida, na condutância estomática, na eficiência intrínseca do uso da água e na eficiência instantânea de carboxilação, além da influência dos níveis de salinidade da solução sob a transpiração foliar. Na avaliação aos 65 DAT, com as plantas mais próximas da senescência, apenas o fator salinidade da água de irrigação interferiu negativamente nas variáveis analisadas, com destaque para a fotossíntese líquida, a condutância estomática, a concentração interna de CO₂, a transpiração foliar, a eficiência instantânea de carboxilação e a relação entre a concentração interna e externa de CO₂.

Palavras-chave: Trocas gasosas, salinidade, estresse abiótico, cultivo hidropônico, *Citrullus lanatus* L.

GAS EXCHANGE OF MINI WATERMELON UNDER SALT STRESS IN SUBSTRATE HYDROPONIC

The present study aimed to evaluate the gaseous changes of the mini watermelon under hydroponic culture with substrate as a function of the salinity of the water used to prepare the nutrient solution and the time of exposure of the plants to the salinity. The experiment was carried out in the Department of Agricultural Engineering (DEAGRI - UFRPE) in a greenhouse, from July to October 2017, using cv. Beni-Kodama. The experimental design was a randomized complete block design, with a factorial of 6x2. These factors were: six salinity levels of the water used to prepare the nutrient solution (0.1, 1.57, 2.97, 4.5, 6.04, 7.57 dS m⁻¹) and two salinity exposure times of the solution (40 and 25 days) with five replicates. Three evaluations were carried out during cultivation, with the purpose of studying the behavior of the gas exchange, through the following variables: liquid photosynthesis (A); stomatal conductance (gs); instantaneous water use efficiency (EUA_i); intrinsic water use efficiency (EUA_{in}); instantaneous carboxylation efficiency (EIC_i) and mesophilic resistance to CO₂ transport (C_i/C_a). In the evaluation performed at 25 DAT, the salinity of the irrigation water negatively influenced the net photosynthesis and the internal CO₂ concentration. In the evaluation carried out at 45 DAT, the plants were more sensitive to saline stress, such that the unfolding of the interactions of the factors interfered in the liquid photosynthesis, the stomatal conductance, the intrinsic efficiency of the water use and the instantaneous efficiency of carboxylation, in addition to the influence of salinity levels of the solution under leaf transpiration. In the evaluation at 65 DAT, with the plants closest to senescence, only the salinity factor of the irrigation water interfered negatively in the variables analyzed, with emphasis on liquid photosynthesis, stomatal conductance, CO₂ internal concentration, leaf transpiration, instantaneous carboxylation efficiency and the relationship between internal and external CO₂ concentration.

Keywords: Gas exchange, salinity, abiotic stress, hydroponic cultivation, *Citrullus lanatus* L.

1. INTRODUÇÃO

A salinidade é uma problemática presente praticamente em todas as regiões agrícolas do mundo, limitando de maneira considerável a produção agrícola. No Nordeste, especialmente na região semiárida, a presença de áreas salinizadas é ainda maior, tendo em vista suas características edafoclimáticas. Essas próprias características, aliadas a composição mineralógica local, torna bastante comum a presença de aquíferos que apresentam grande quantidade de sais em sua composição, de tal forma que, em muitas ocasiões, essa fonte hídrica se mostra como única alternativa disponível para o uso humano e para a utilização nas atividades agrícolas dessas localidades (Costa et al. 2006).

A utilização de águas salobras, principalmente no que diz respeito ao seu uso inapropriado, tende a trazer efeitos deletérios ao ambiente, de forma a promover a salinização e sodificação dos solos em virtude do acúmulo de sais e as alterações em suas propriedades físicas, químicas e microbiológicas, o que reflete diretamente na diminuição da produção da maioria das culturas (Aguiar et al. 2007; Garcia et al., 2008).

Contudo, a problemática da salinidade associada as perdas de produção podem ser minimizadas através de técnicas de cultivo que possam promover melhores condições ao desenvolvimento das plantas sem a utilização do solo como principal fonte de sustentação e nutrição. Nesse sentido, tem sido cada vez mais disseminada a técnica da hidroponia como uma alternativa, especialmente quando se trata do uso de águas salobras (Santos, et al. 2010; Cosme et al. 2011; Oliveira et al. 2017).

Os efeitos da salinidade nas plantas são observados de maneira direta a partir da redução de seu crescimento, desenvolvimento e produção. Entretanto, a resposta das plantas as condições de estresse compreendem uma modificação muito maior de sua estrutura. A fotossíntese juntamente com o crescimento celular, está entre os processos primários a serem afetados pelo estresse salino (Chaves et al., 2009).

Segundo Silva et al. (2013) e Silva et al. (2015), os efeitos induzidos pela salinidade promovem alterações nas trocas gasosas das plantas, em razão da redução da taxa fotossintética, assim como foi observado por Soares et al. (2013) que o aumento da concentração salina reflete na diminuição da eficiência do uso da água, na taxa fotossintética e na condutância estomática das culturas.

Brito et al. (2016), avaliando as trocas gasosas de variedades de citros sob estresse salino, verificaram que a taxa fotossintética, a condutância estomática, a concentração interna de carbono e a transpiração foram influenciadas pela concentração salina do meio, apresentando reduções em todas as variáveis supracitadas com o aumento do tempo de exposição das plantas a salinidade da solução do solo.

Freire et al. (2014), trabalhando com a cultura do maracujazeiro, utilizando duas concentrações diferentes de sais presentes na água de irrigação, observaram que a salinidade influenciou negativamente a fotossíntese das plantas, bem como a condutância estomática e a taxa de transpiração.

De acordo com Ayers & Westcott (1999), a melancia é classificada como moderadamente sensível à salinidade, com perdas de rendimento a partir da utilização de águas com uma condutividade elétrica $2,5 \text{ dS.m}^{-1}$. Entretanto, ainda são escassas as informações acerca da influência da salinidade sobre as trocas gasosas desta cultura, especialmente em sistema hidropônico. Nesse contexto, é essencial a avaliação dos efeitos do estresse salino, com a finalidade de propor manejos mais apropriados.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar as trocas gasosas da mini melancia sob cultivo hidropônico com substrato em função do uso de água salobra para fins de irrigação e do tempo de exposição das plantas à salinidade desta solução.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ESTRUTURA EXPERIMENTAL

A casa de vegetação possuía 7 m de largura, 24 m de comprimento e 3 m de pé direito, com cobertura do tipo arco filme de polietileno de baixa densidade com $150 \mu\text{m}$ de espessura, tratado contra a ação dos raios ultravioletas e com difusor de luz. As paredes laterais e frontais foram confeccionadas com telas de nylon, cor preta, com 50% de sombreamento.

Para apoio dos vasos utilizados para o cultivo hidropônico da mini melancia com substrato, foram mantidas tábuas sobre tijolos. Os vasos possuíam volumes de 8,0 litros e neles foi colocada uma camada de brita com 2,0 cm de altura e coberta por uma manta geotêxtil com o propósito de permitir a drenagem do sistema. Após a montagem do sistema de drenagem, o primeiro vaso foi preenchido até a borda com pó de coco seco, o que

resultou em uma massa de 1,5 kg. Esse valor foi utilizado como padrão para o preenchimento dos demais vasos. A padronização no preenchimento dos vasos, principalmente referente a quantidade de substrato, foi observada para evitar variações na quantidade de água disponível para cada planta, em função do acúmulo de água por massa de substrato. Cada parcela experimental era composta por dois vasos e cada vaso possuía duas plantas de mini melancia cv. Beni-Kodama.

Para o conhecimento da capacidade máxima de retenção de água do substrato foi realizado um teste, pesando quatro vasos após a saturação e drenagem do excesso de água. Por diferença entre o peso do substrato na capacidade máxima de retenção de água e o peso do substrato seco foi determinado o volume de água acumulado na capacidade máxima de retenção do vaso, obtendo-se um valor médio de 2,925 litros de água acumulada para 1,5 kg de pó de coco.

Para a sustentação das plantas foi instalado um sistema de tutoramento com mourões espaçados a cada 3 m no sentido das linhas de planta e um arame passando no mesmo sentido a 2,2 m de altura da superfície do solo. Este tutoramento auxiliou no suporte das plantas para conduzi-las a um crescimento vertical.

2.2. AQUISIÇÃO E TRANSPLANTIO DAS MUDAS

As mudas de mini melancia cv. “Beni Kodama” foram adquiridas de viveirista especializado 30 dias após a semeadura, tendo essas sido produzidas em bandeja de 128 células preenchidas com pó de coco. Aos 30 dias após a semeadura 120 plantas foram transplantadas para os vasos preenchidos com pó de coco previamente umedecidos até a capacidade máxima de retenção de água, deixando uma planta por vaso e distribuídos na casa de vegetação, utilizando um espaçamento entre plantas de 0,4 m e entre linhas de 0,9 m, obtendo uma densidade de plantio de 36000 plantas por hectare. Nesse momento as plantas foram mantidas em regime de aclimação até o 5º dia após o transplântio (DAT), no qual todas as plantas recebiam solução nutritiva indicada por Campagnol (2009) para o cultivo da mini melancia. Após esse período deu-se início a aplicação dos tratamentos com o preparo da solução nutritiva com águas salobras.

2.3. TRATOS CULTURAIS

Após o transplante das mudas para a casa de vegetação, quando o ramo principal (ou haste principal) apresentou de 4 a 6 folhas definitivas, ele foi conduzido no sentido vertical através de fitilhos. As ramificações secundárias abaixo do terceiro internódio foram eliminadas e as demais podadas após a emissão da terceira folha. Procurou-se manter o fruto sempre entre o 8º e o 14º internódio do ramo principal (Campagnol et al., 2012).

Foram realizadas podas e desbrotas de ramos e frutos. Os brotos inferiores foram eliminados no início de seu desenvolvimento, evitando que a planta desperdiçasse energia em partes onde seu crescimento não é interessante do ponto de vista comercial. A frequência foi realizada de 1 a 2 vezes por semana. Quando as plantas atingiram o arame superior, foi realizada a poda apical. Visando o controle preventivo de pragas e doenças, foi realizado monitoramento diário dentro do ambiente protegido, buscando evitar a instalação de agentes fitopatogênicos.

2.4. PREPARO DA ÁGUA E DA SOLUÇÃO NUTRITIVA

A água do abastecimento público da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) foi salinizada adicionando-se sais visando atender os níveis de condutividade elétrica propostos nos tratamentos. Para isso, a água de abastecimento foi salinizada a partir da adição de NaCl em quantidades equivalentes de modo a se obter as condutividades elétricas de: 0,1; 1,47; 2,97; 4,5; 6,04; 7,57 dS m⁻¹. Em seguida, foram adicionados os sais referentes a composição da solução nutritiva, que apresentou condutividade média de 1,61 dS m⁻¹.

A formulação da solução nutritiva utilizada neste trabalho seguiu as recomendações de Campagnol (2009) para o cultivo hidropônico da mini melancia, bem como as substituições da solução em suas distintas fases vegetativas, quais sejam: Fase I – compreende o período que vai do transplantio até o início do florescimento, possuindo concentrações de N = 130,6 mg L⁻¹; P = 74,4 mg L⁻¹; K = 81,3 mg L⁻¹; Ca = 94 mg L⁻¹; Mg = 21,9 mg L⁻¹; S = 27,6 mg L⁻¹; B = 3 mg L⁻¹; Cu = 0,2 mg L⁻¹; Fe = 16 mg L⁻¹; Mn = 3,54 mg L⁻¹; Mo = 0,15 mg L⁻¹, Fase II – início do florescimento até o início do desenvolvimento dos frutos, nessa fase, em relação à fase I, foram aumentadas as concentrações de K = 122,3 mg L⁻¹; S = 45,4 mg L⁻¹. Já a Fase III – início do

desenvolvimento dos frutos até a colheita foram alteradas as concentrações de N = 179,7 mg L⁻¹; P = 55,5 mg L⁻¹; K = 159,9 mg L⁻¹; Ca = 80 mg L⁻¹; Mg = 44,2 mg L⁻¹; S = 55,8 mg L⁻¹. Todos os tratamentos recebiam a mesma formulação de nutrientes aplicadas sempre após o preparo das águas em suas diferentes condutividades elétricas.

2.5. TRATAMENTOS

Foram analisados os efeitos do uso de água salobra no cultivo hidropônico da mini melancia em substrato, estudando duas fontes de variação: a salinidade da água (CEa) e o tempo de exposição das plantas à salinidade da solução nutritiva (TES) preparada com água salobra. As plantas foram submetidas a 6 diferentes níveis de condutividade elétrica da água (0,1; 1,47; 3,01; 4,51; 6; 7,57 dS.m⁻¹) utilizadas para preparar as soluções nutritivas.

As soluções salinizadas foram aplicadas em duas épocas diferentes dentro do ciclo de cultivo, que foram: a partir do início do transplântio até a colheita (86 DAT) e do início da floração (21 DAT) até a colheita (86 DAT).

As plantas foram submetidas a seis diferentes níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva, promovidos pelo uso de fertilizantes (solução nutritiva padrão) (0,1; 1,47; 3,01; 4,51; 6; 7,57 dS m⁻¹) e pelo uso de fertilizantes mais águas salinizadas (solução nutritiva salinizada) (1,57; 2,97; 4,51; 6,01; 7,5 e 9,07 dS.m⁻¹).

2.6. MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Para distribuição da irrigação nos vasos foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento, por meio do qual aplicou-se a solução nutritiva para as plantas de cada tratamento. O sistema de irrigação possuía 12 reservatórios, cada um com capacidade para 200 litros e onde foram armazenadas as soluções nutritivas dos diferentes tratamentos. Aos reservatórios foram acopladas seis bombas elétricas do tipo centrífuga (uma bomba para cada dois reservatórios que correspondia a um mesmo nível de salinidade. Na tubulação de recalque foi instalado um dispositivo para controlar a pressão do sistema (mangueira de retorno equipada com um registro) e seis conjuntos de torneiras de passagem cada um com quatro pontos de distribuição da solução nutritiva, dando origem a 24 linhas de derivação. Cada linha de derivação correspondeu a um tratamento e possuía gotejadores do tipo autocompensante com vazão nominal de 4 L.h⁻¹, sendo cada gotejador direcionado a uma

repetição do tratamento, conectados as respectivas linhas de derivação (tratamento) por um microtubo com 5 mm de diâmetro.

O controle da distribuição da solução nutritiva nos seus diferentes níveis de salinidade e época de aplicação da salinidade foi feito pelo acionamento das bombas e pela abertura e fechamento das torneiras de passagem. A distribuição dos volumes de solução aplicados a cada tratamento foi feita por observação.

2.7. DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE TROCAS GASOSAS DA CULTURA DA MINI MELANCIA

Os parâmetros fisiológicos de trocas gasosas foram obtidos com o auxílio do analisador de gás carbônico infravermelho (IRGA), onde foram realizadas três análises, 25, 45 e 65 dias após o transplântio (DAT).

Foram determinadas a concentração interna de CO_2 ($C_i - \mu\text{mol mol}^{-1}$), a condutância estomática ($g_s - \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), a taxa transpiratória ($E - \text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e a fotossíntese líquida ($A - \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$). As medições foram realizadas em plantas intactas, entre os períodos de 10:00 às 12:00 horas, sendo realizadas três leituras na primeira folha completamente desenvolvida no sentido ápice para a base para obtenção de valores médios.

2.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental aplicado foi o de blocos inteiramente casualizados, em esquema fatorial 6x2 (níveis de salinidade da água x tempo de exposição à salinidade) com cinco repetições, totalizando 60 parcelas experimentais. Os blocos foram organizados no sentido longitudinal, onde os tratamentos foram dispostos de maneira aleatória dentro dos blocos.

Após verificada a normalidade, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F para as fontes de variação “salinidade da água de irrigação” e “tempo de exposição à salinidade”, bem como, para os efeitos dos blocos e interações.

Para os efeitos sobre as variáveis estudadas, causados pela fonte de variação “salinidade da água de irrigação” foi aplicada análise de regressão, ajustando modelos polinomiais, selecionados após análise dos parâmetros da equação pelo teste F a 5% de probabilidade e pelo maior valor do coeficiente de determinação. Já para os efeitos sobre as

variáveis estudadas dentro da fonte de variação “tempo de exposição à salinidade” os dados foram analisados levando em consideração o teste F a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a avaliação realizada aos 25 DAT, de acordo com a análise de variância, o fator salinidade da água de irrigação apresentou uma influência significativa para a fotossíntese líquida (A) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). O tempo de exposição das plantas à salinidade não apresentou significância nessa primeira avaliação para nenhuma das variáveis, exceto para a concentração interna de CO_2 (Ci) ($\mu\text{mol mol}^{-1}$), que foi influenciado pela interação dos dois fatores estudados (Tabela 1).

Com relação à avaliação realizada aos 45 DAT, foi observado um efeito da interação dos fatores estudados sobre a fotossíntese líquida (A) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e a condutância estomática (g_s) ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Já a transpiração o foliar (E) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) também foi influenciada pela salinidade da água de irrigação e pelo tempo de exposição à salinidade, contudo de maneira isolada. Não houveram efeitos das fontes de variação estudadas sobre a concentração interna de CO_2 (Ci) ($\mu\text{mol mol}^{-1}$) (Tabela 2).

Já quando tratamos das relações estudadas, observamos que a eficiência intrínseca do uso da água (EU_{Ain}) foi influenciada pela interação entre a salinidade da água de irrigação e o tempo de exposição à salinidade, assim como a eficiência instantânea de carboxilação (EICi). Não foram observados comportamentos significativos para as demais variáveis obtidas das relações (Tabela 2).

Já para a avaliação realizada aos 65 DAT, a salinidade da água de irrigação influenciou todas as variáveis estudadas (fotossíntese líquida (A) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$); condutância estomática (g_s) ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$); concentração interna de CO_2 (Ci) ($\mu\text{mol mol}^{-1}$); e a transpiração o foliar (E) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$)), entretanto não foram observados efeitos significativos do tempo de exposição à salinidade. Ao avaliar as relações estudadas, podemos observar que o aditivo da condutividade elétrica na água de irrigação propiciou efeitos deletérios na eficiência instantânea de carboxilação (EICi) e na relação entre a concentração interna e externa de CO_2 (Ci/Ca) (Tabela 3).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para a primeira avaliação da fotossíntese líquida ($A - \mu\text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), da condutância estomática ($g_s - \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), concentração interna de CO_2 ($C_i - \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$), transpiração foliar ($E - \text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), eficiência instantânea do uso da água ($\text{EUAI} - \text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O}^{-1}$), eficiência intrínseca do uso da água ($\text{EUAI}_{in} - \text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O}^{-1}$), eficiência instantânea de carboxilação ($\text{EICi} - \text{mmol}/\text{mmol}$) e a resistência mesofílica ao transporte de CO_2 ($\text{RCO}_2 - \text{mol} \cdot \text{CO}_{2(\text{int})} \cdot \text{mol} \cdot \text{CO}_{2(\text{ar})}^{-1}$), em função da salinidade da água de irrigação (CEa) e tempo de exposição a salinidade (TES).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio							
		Photo	Cond	Ci	Tr	EUAI	EUAI _{in}	EICi	Ci/Ca
CEsol	5	20.16 *	0.06 ns	204.92 **	1.83 ns	27.02 ns	0.08 ns	0.000152 ns	0.002 ns
TES	1	4.79 ns	0.08 ns	1380.63 **	3.43 ns	49.77 ns	0.008 ns	4.4444*E- 11 ns	0.006 ns
CEsol*TE	5	0.58 ns	0.02 ns	243.09 **	0.74 ns	22.53 ns	0.02 ns	0.000021 ns	0.002 ns
S	5	0.58 ns	0.02 ns	243.09 **	0.74 ns	22.53 ns	0.02 ns	0.000021 ns	0.002 ns
Bloco	4	6.05 ns	0.04 ns	161.56 **	0.43 ns	30.29 ns	0.108 ns	0.000054 ns	0.002 ns
CV (%)		13.42	21.6 4	1.98	10.01	27.03	16.23	13.66	4.47

Tabela 2. Resumo da análise de variância para a segunda avaliação da fotossíntese líquida ($A - \mu\text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), da condutância estomática ($g_s - \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), concentração interna de CO_2 ($C_i - \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$), transpiração foliar ($E - \text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), eficiência instantânea do uso da água ($\text{EUAI} - \text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O}^{-1}$), eficiência intrínseca do uso da água ($\text{EUAI}_{in} - \text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O}^{-1}$), eficiência instantânea de carboxilação ($\text{EICi} - \text{mmol}/\text{mmol}$) e a resistência mesofílica ao transporte de CO_2 ($\text{RCO}_2 - \text{mol} \cdot \text{CO}_{2(\text{int})} \cdot \text{mol} \cdot \text{CO}_{2(\text{ar})}^{-1}$), em função da salinidade da água de irrigação (CEa) e tempo de exposição a salinidade (TES).

Fonte de variação	G L	Quadrado médio							
		Photo	Cond	Ci	Tr	EUAI	EUAI _{in}	EICi	Ci/Ca
CEa	5	21.72 **	0.025 **	86.58 ns	10.3 **	0.03 ns	154.90 **	0.000244 **	0.007 ns
TES	1	216.45 **	0.0904 **	360.06 *	48.57 *	0.28 ns	24.37 ns	0.002381 **	0.002 ns
CEa*TE	5	6.45 **	0.0058 **	72.88 ns	1.47 ns	0.08 ns	110.57 *	0.0001 **	0.0005 ns
S	5	6.45 **	0.0058 **	72.88 ns	1.47 ns	0.08 ns	110.57 *	0.0001 **	0.0005 ns
Bloco	4	0.25 ns	0.0006 ns	209.05 ns	1.61 ns	0.11 ns	37.18 ns	0.00007 ns	0.004**
Erro	44	1.53	0.0013	66.17	0.97	0.10	31.98	0.000019	0.0008
CV (%)		10.96	14.59	2.84	12.66	21.79	11.97	11.02	3.57

Tabela 3. Resumo da análise de variância para a terceira avaliação da fotossíntese líquida ($A - \mu\text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), da condutância estomática ($g_s - \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), concentração interna de CO_2 ($C_i - \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$), transpiração foliar ($E - \text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), eficiência instantânea do uso da água ($\text{EUAi} - \text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O}^{-1}$), eficiência intrínseca do uso da água ($\text{EUAI} - \text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O}^{-1}$), eficiência instantânea de carboxilação ($\text{EICI} - \text{mmol}/\text{mmol}$) e a resistência mesofílica ao transporte de CO_2 ($\text{RCO}_2 - \text{mol} \cdot \text{CO}_{2(\text{int})} \cdot \text{mol} \cdot \text{CO}_{2(\text{ar})}^{-1}$), em função da salinidade da água de irrigação (CEa) e tempo de exposição a salinidade (TES).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio							
		Photo	Cond	Ci	Tr	EUAi	EUAI	EICI	Ci/Ca
CEsol	5	27.2 **	0.042 **	542.82 **	9.11 **	0.12 ns	622.39 ns	0.0002 *	0.004 *
TES	1	25.14 ns	0.033 ns	23.62 ns	3.85 ns	0.53 ns	139.51 ns	0.0003 ns	0.00003 ns
CEsol*TE	5	3.48 ns	0.004 ns	189.88 ns	3.11 ns	0.26 ns	149.10 ns	0.00004 ns	0.001 ns
Bloco	4	20.06 ns	0.011 ns	279.91 ns	2.76 ns	1.30 ns	285.81 ns	0.00002 ns	0.001 ns
CV (%)		34.63	45.22	4.48	29.6	27.59	34.69	34.19	4.46

Para a avaliação realizada aos 25 DAT, o desdobramento do fator salinidade da água de irrigação (CEa) revelou que houve um decréscimo linear da fotossíntese líquida das plantas (A), com reduções totais de 23,72%. Com relação a concentração interna de CO_2 (C_i), o desdobramento da interação revelou que houve um decréscimo linear desta variável para o maior tempo de exposição à salinidade (TES), que corresponde a um período de 25 dias de exposição a solução salinizada. Foram observadas reduções totais de 6,76%. Para o menor tempo de exposição à salinidade, que corresponde a 5 dias de exposição a solução, foi observado um comportamento quadrático desta variável, que apresentou como ponto de máxima concentração interna de CO_2 a condutividade elétrica de 3,53 dS m^{-1} . Esse comportamento pode ser justificado em virtude de a influência dos sais fertilizantes contribuírem para a elevação da concentração de CO_2 , mesmo diante da elevação da condutividade elétrica. Após esse ponto de máxima, entende-se que o efeito osmótico passou a ser decisivo, interferindo no ajustamento estomático e por consequência na concentração de CO_2 (Figura 1).

Nota-se que para essa primeira avaliação apenas duas variáveis foram influenciadas pelos tratamentos estudados. Devido ao pouco tempo de exposição das plantas à salinidade, é provável que não tenha sido o suficiente para que os efeitos do ajustamento fossem majorados. Dentre os fatores que interferem no comportamento das plantas sobre estresse

salino, Dias (2010) destaca, dentre outros fatores, o estágio fenológico e o tempo de duração do estresse.

Para a avaliação realizada aos 45 DAT, a partir da análise do desdobramento das interações, com relação a fotossíntese líquida (A) e a condutância estomática (g_s), foi possível constatar um decréscimo linear para o maior tempo de exposição e um comportamento quadrático para o menor tempo de exposição. Foram observadas reduções totais de 56,87% e 66,56% para a fotossíntese líquida e condutância estomática, respectivamente, para o maior tempo de exposição (TES), correspondente a 40 dias. Para o menor tempo de exposição (25 dias), ambas as variáveis supracitadas apresentaram comportamento quadrático, onde o ponto de máxima encontrado foi de 3,46 dS m⁻¹ e 2,70 dS m⁻¹ para a fotossíntese líquida e condutância estomática, respectivamente. O efeito da adição da solução nutritiva se sobressaiu em detrimento ao efeito da salinidade, de forma que a planta se adaptou a condição adversa e conseguiu expressar seu potencial genético até certo limiar de concentração salina. A transpiração foliar (E) foi influenciada pelo fator salinidade da água de irrigação (CE), que apresentou decréscimo linear em função do aumento da condutividade elétrica, com reduções de 47,69% (Figura 2).

Ao analisar os desdobramentos dessa avaliação, nota-se que as plantas submetidas ao maior tempo de exposição estavam mais sensíveis ao estresse salino. Com o maior tempo de exposição das plantas a salinidade, a tendência pelo ajustamento é maior, o que interfere diretamente sobre a condutância estomática, que, por sua vez, regula a taxa de transpiração da planta e a fotossíntese líquida (Chaves et al., 2009; Robinson et al., 1997). Comportamento semelhante foi encontrado por Colla et al. (2006), que verificaram que o aumento da concentração salina diminui a fotossíntese líquida e a condutância estomática das plantas de melancia. Vê-se que, a transpiração segue o mesmo comportamento da condutância estomática, indicando que as plantas de melancia quando expostas a condições salinas, fecham seus estômatos e, conseqüentemente, reduzem a quantidade de água transpirada. Segundo Taiz & Zeiger (2013), o processo de difusão de CO₂ depende da abertura dos estômatos, o que por sua vez interfere diretamente no processo de transpiração.

A concentração interna de CO₂ (C_i) (μmol m⁻² s⁻¹) não foi influenciada pela salinidade da água de irrigação, sendo em média de 226,4 μmol m⁻² s⁻¹. Resultados

semelhantes são reportados por Furtado et al. (2012) avaliando o efeito do nitrato de cálcio na redução do estresse salino em melanciaira. Tais resultados demonstram que a salinidade da água de irrigação não foi fator limitante na C_i ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). De acordo com Furtado et al. (2012) esses resultados podem estar relacionados a limitações não estomáticas, como redução na atividade de enzimas envolvidas na assimilação do CO_2 .

Com relação as relações obtidas das variáveis analisadas, foi observado que as plantas obtiveram um acréscimo linear em sua eficiência intrínseca do uso da água (EU_{Ain}), com acréscimos totais de 14,48%. Já para o menor tempo de exposição das plantas à salinidade, foi observado um comportamento quadrático desta variável, de forma que seu ponto máximo também se deu nos maiores níveis de condutividade elétrica aplicada nos tratamentos. Tal tendência corrobora com Shimazaki et al. (2007), que afirma que sob estresse salino, as plantas tendem a ser mais eficientes com relação ao uso da água, devido a regulação estomática e a diminuição da entrada de CO_2 pelas plantas, que são características de mecanismos de adaptação. Nesse sentido, a maior eficiência no uso da água garante maior absorção de CO_2 com o mínimo de perda de água (Jaimez et al., 2005; Taiz & Zeiger, 2013).

Já quando analisamos a eficiência de carboxilação (EIC_i), observamos que houve um decréscimo linear para o maior tempo de exposição, com reduções totais de 58,53%. Para o menor tempo de exposição, foi observado um comportamento quadrático desta variável, atingindo seu ponto máximo próximo aos $4,0 \text{ dS.m}^{-1}$. Machado et al. (2005), citam que a EIC_i possui estreita relação com a concentração interna de CO_2 e com a taxa de assimilação de CO_2 (A). Nesse sentido, verifica-se que a redução da EIC_i se deu principalmente pela redução da A . De acordo com Konrad et al. (2005) a EIC_i relaciona-se a fatores não-estomáticos que estão interferindo na taxa fotossintética.

Na avaliação realizada aos 65 DAT, todas as variáveis estudadas foram influenciadas pela salinidade da água de irrigação apresentando decréscimo linear em função do aumento da condutividade elétrica da água de irrigação (CE). Foram observadas reduções de 60,09%; 72,55%; 6,21%; 47,63%, para a fotossíntese líquida (A); condutância estomática (g_s); concentração interna de CO_2 (C_i) e transpiração foliar (E), respectivamente. (Figura 3).

Ao analisar as relações obtidas a partir das variáveis analisadas, observamos que a variável eficiência de carboxilação (EiCi) apresentou um decréscimo linear, com reduções totais de 57,42% para a avaliação realizada aos 65 DAT. Já a relação entre a concentração interna e externa de CO₂ (Ci/Ca) apresentou também um decréscimo linear, com reduções totais de 6,86%. O mesmo comportamento dessas variáveis foi encontrado na segunda avaliação, e corrobora com a ideia de Machado et al. (2005).

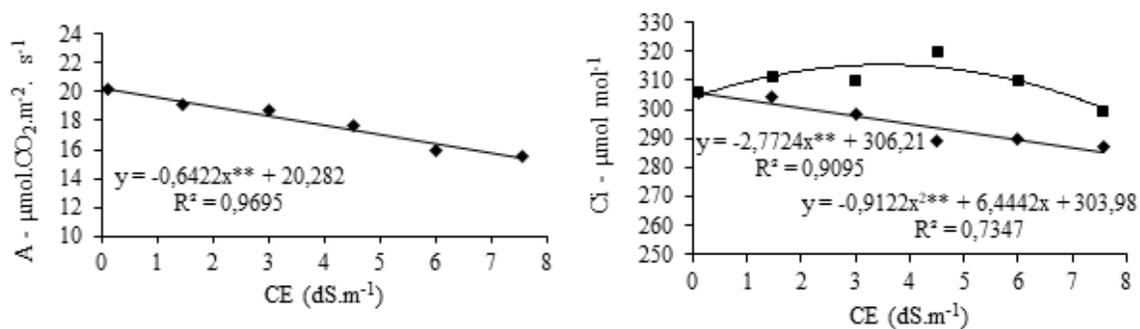


Figura 1. Gráficos de dispersão e equações de regressão para fotossíntese líquida (A) e concentração interna de CO₂ (Ci) no tecido foliar da mini melancia cv. Beni-Kodama em função da salinidade da água de irrigação (CE) para a avaliação realizada aos 25 DAT. x*: regressão significativa a 5% de probabilidade; x**: regressão significativa a 1% de probabilidade.

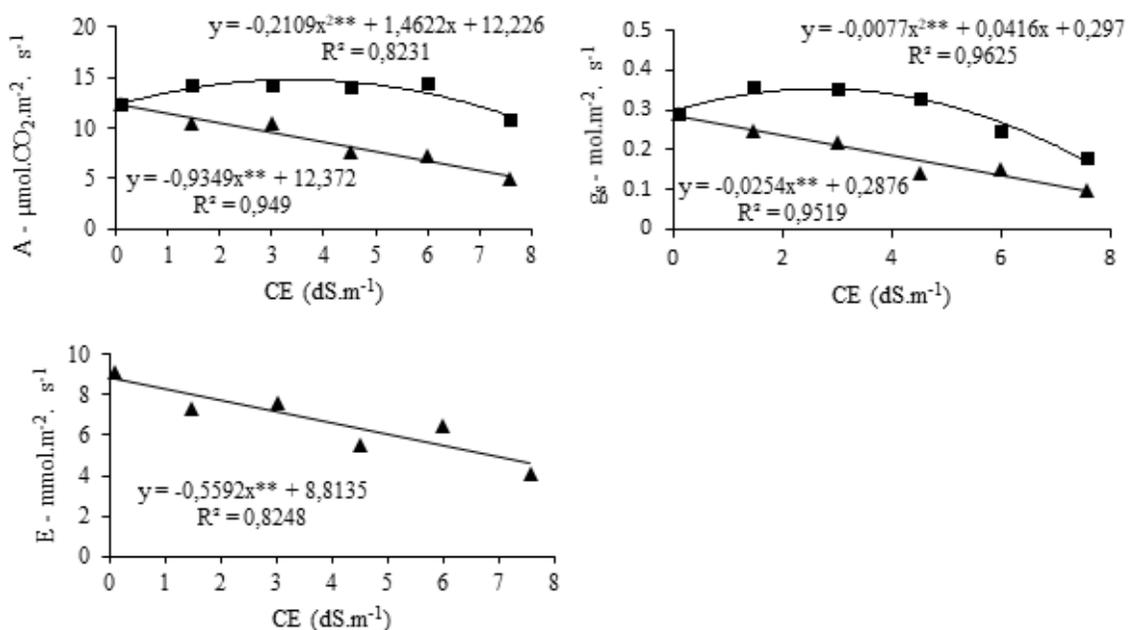


Figura 2. Gráficos de dispersão e equações de regressão para fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs) e transpiração foliar (E) no tecido foliar da mini melancia cv. Beni-Kodama em

função da salinidade da água de irrigação (CE) para a s avaliação realizada aos 45 DAT. x*: regressão significativa a 5% de probabilidade; x**: regressão significativa a 1% de probabilidade.

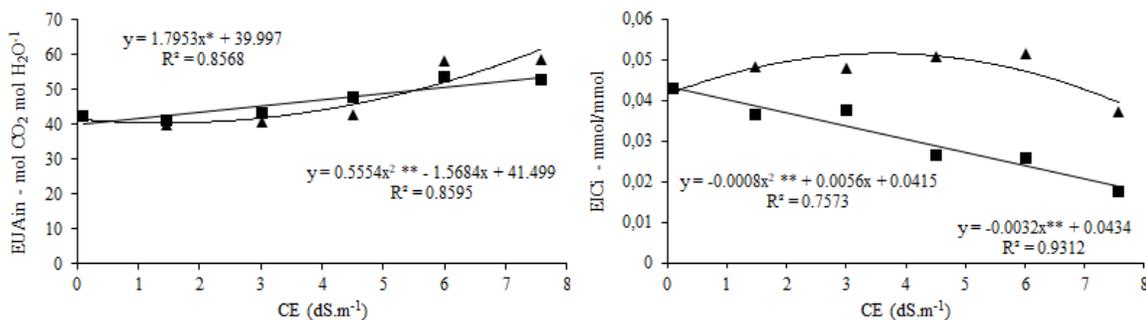


Figura 3. Gráficos de dispersão e equações de regressão para eficiência intrínseca do uso da água (EUAin) e eficiência instantânea de carboxilação (EICi) no tecido foliar da mini melancia cv. Beni-Kodama em função da salinidade da água de irrigação (CE) para a s avaliação realizada aos 45 DAT. x*: regressão significativa a 5% de probabilidade; x**: regressão significativa a 1% de probabilidade.

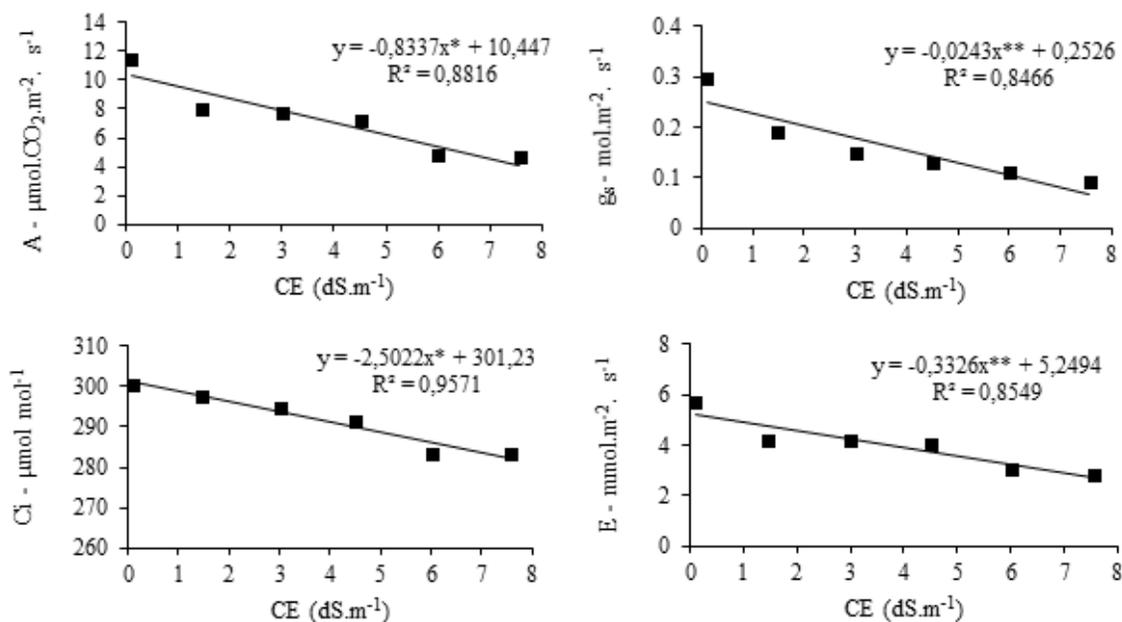


Figura 4. Gráficos de dispersão e equações de regressão para fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs), concentração interna de CO₂ (Ci) e transpiração foliar (E) no tecido foliar da mini melancia cv. Beni-Kodama em função da salinidade da água de irrigação (CE) para a avaliação realizada aos 65 DAT. x*: regressão significativa a 5% de probabilidade; x**: regressão significativa a 1% de probabilidade.

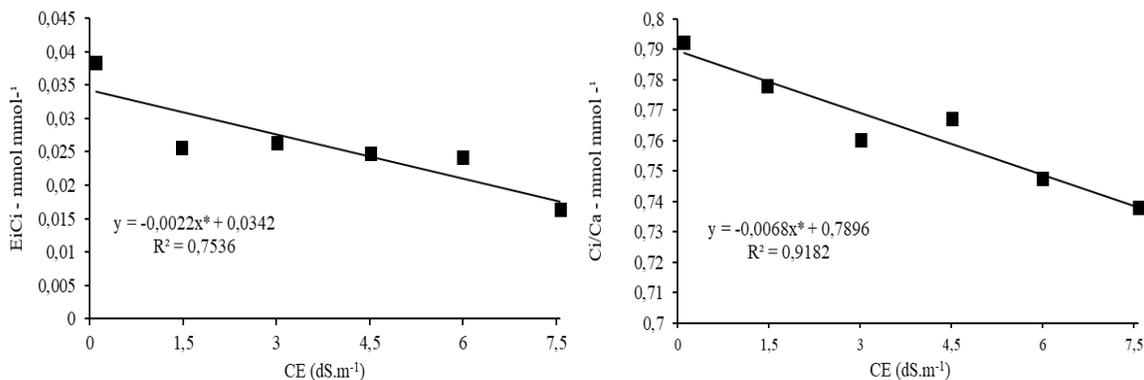


Figura 5. Gráficos de dispersão e equações de regressão para eficiência instantânea de carboxilação (EiCi) e relação entre a concentração interna e externa de CO₂ (CI_CA) no tecido foliar da mini melancia cv. Beni-Kodama em função da salinidade da água de irrigação (CE) para a avaliação realizada aos 65 DAT. x*: regressão significativa a 5% de probabilidade; x**: regressão significativa a 1% de probabilidade.

O desdobramento das interações, considerando os efeitos do tempo de exposição à salinidade (TES) dentro dos níveis de salinidade da água de irrigação (CE), mostrou ainda que diferenças entre as médias das variáveis foram observadas principalmente dentro dos maiores níveis de salinidade.

Os resultados mostraram maior sensibilidade das plantas ao estresse salino, tendo em vista que o tempo de exposição à salinidade (TES) exerceu influência a partir da menor condutividade estudada, com exceção ao tratamento controle, ao observamos a fotossíntese líquida (A), a condutância estomática (g_s), a transpiração foliar (E) e a eficiência instantânea de carboxilação (EiCi). Dessa forma, a partir da condutividade 1,47 dS m⁻¹, o tempo em que as plantas foram submetidas à solução salinizada influenciou a fotossíntese líquida (A), a condutância estomática (g_s), transpiração das plantas (E) e eficiência instantânea de carboxilação (EiCi) dentro de cada nível de salinidade, até o nível mais elevado (7,57 dS m⁻¹). As plantas que foram expostas por 40 dias apresentaram menores valores do que as plantas que foram expostas a solução salinizada por um período de 25 dias.

Tabela 2. Comparação entre médias para o efeito do fator tempo de exposição à salinidade (TES) dentro dos níveis e salinidade da água de irrigação (CE) para as variáveis fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs), transpiração foliar (E), eficiência intrínseca do uso da água e eficiência instantânea de carboxilação (EICi).

CEa dS.m ⁻¹	TES	(A)	(gs)	(E)	(EUAin)	(EICi)
0,1	---	12,34	0,295	9,09	42,25	0,042
1,57	40 dias	10.44 a	0.258 a	7.33 a	40.00 a	0.036 a
	25 dias	14.31 b	0.359 b	9.7 b	42.56 a	0.048 b
3,01	40 dias	10.43 a	0.229 a	7.61 a	40.61 a	0.037 a
	25 dias	14.17 b	0.352 b	9.21 b	45.55 a	0.048 b
4,54	40 dias	7.54 a	0.142 a	5.53 a	42.92 a	0.026 a
	25 dias	14.51 b	0.338 b	9.46 b	52.44 a	0.050 b
6	40 dias	7.31 a	0.149 a	6.49 a	49.16 a	0.026 a
	25 dias	14.47 b	0.251 b	9.09 b	58.25 a	0.052 b
7,57	40 dias	4.99 a	0.106 a	4.13 a	46.55 a	0.017 a
	25 dias	10.77 b	0.183 b	6.58 b	58.78 b	0.037 b
DMS		2.09	0.061	1.6	9.57	0.002

A melhor resposta fisiológica das plantas de mini melancia expostas à salinidade por menor tempo (40 dias) pode ser explicada em virtude sobretudo da estratégia de manejo adotada para a aplicação da solução nutritiva preparada com água salobra, na qual foi aplicada no período de 21 a 86 DAT. Isso permitiu um melhor desenvolvimento no estágio inicial das plantas na fase inicial de cultivo, que por sua vez, responderam de maneira melhor as variáveis fisiológicas, comparadas às plantas que foram submetidas à salinidade no período de 5 a 86 DAT. A estratégia de manejo adotada corrobora com Dias (2010), que, dentre outros fatores, afirmam que a influência da salinidade sobre a produtividade das plantas é determinada pela intensidade e a duração do estresse ao qual a planta está submetida.

4. CONCLUSÕES

Na avaliação realizada aos 25 DAT, ocorreu uma interferência negativa da salinidade da água de irrigação sobre a fotossíntese líquida e a concentração interna de CO₂. Devido ao pouco tempo de exposição das plantas a solução salinizada, não foram observadas interferências da salinidade sobre as demais variáveis analisadas.

Na avaliação realizada aos 45 DAT, as trocas gasosas foram afetadas pelo aumento progressivo da salinidade, causando redução das variáveis estudadas;

As plantas de mini melancia cv. Beni-Kodama que foram submetidas ao maior tempo de exposição aos sais sofreram maior influência do fator salinidade da água de irrigação, para a avaliação realizada aos 45 DAT;

Com as plantas próximas à senescência, a avaliação realizada aos 65 DAT mostrou que a salinidade da água de irrigação influenciou negativamente as trocas gasosas das plantas de mini-melancia cv. Beni-Kodama

5. LITERATURA CITADA

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p.

BEZERRA, M.A.; LACERDA, C.F.; PRISCO, J.T; GOMES FILHO, E. Crescimento e fotossíntese de plantas jovens de cajueiro anão-precoce sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p. 90- 94, 2005.

BRITO, M.E.B.; SILVA SÁ, F.V.; SOARES FILHO, W.S.; SILVA, L.A.; FERNANDES, P.D. Gas Exchange and fluorescence of citrus rootstocks varieties under saline stress. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.38, n.2, p.951, 2016.

CAMPAGNOL, R. **Sistemas de condução de mini melancia cultivada em ambiente protegido**. 2009. 80p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

CAMPAGNOL, R.; JUNQUEIRA, R. P. D.; MELLO, S. C. **Cultivo de mini melancia em casa de vegetação**. Piracicaba: USP/ESALQ/Casa do Produtor Rural, 2012. 56p.

CHAVES, M.M; FLEXAS, J.; PINHEIRO, C. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. **Annals of Botany**, v.103, n.4, p. 551-560, 2009.

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

FLEXAS, J.; RIBAS, C.M.; DIAZ, E.A.; GALMÉS, J.; MEDRANO, H. Mesophyll conductance to CO₂: current knowledge and prospects. **Plant, Cell e Environment**, v.31, n.5, p.602-628, 2008.

FREIRE, J.L.O.; DIAS, T.J.; CAVALCANTE, L.F.; FERNANDES, P.D.; LIMA NETO, A.J. Rendimento quântico e trocas gasosas em maracujazeiro amarelo sob salinidade hídrica, biofertilização e cobertura morta. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, n.1, p.82-91, jan-mar, 2014.

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 Grupo Verde de Agricultura Alternativa**, v.7, n.3, p. 33-40, 2012.

JAIMEZ, R.E.; RADA, F.; GARCIA-NÚÑEZ, C.; AZÓCAR, A. Seasonal variations in leaf gas exchange of platain cv. Hartón (Musa AAB) under different soil water conditions in a humidropical region. **Scientia Horticulturae**, v.104, n.1, p.79-89, 2005.

KUMAR, A.L.I.C.; PORTIS JÚNIOR, A.R. Arabidopsis thaliana expressing a thermostable chimeric Rubisco activase exhibits enhanced growth and higher rates of photosynthesis at moderately high temperatures. **Photosynthesis Research**, v.100, p.143-53, 2009.

KUSVURAN, S. Effects of drought and salt stresses on growth, stomatal conductance, leaf water and osmotic potentials of melon genotypes (*Cucumis melo* L.). **African Journal Agricultural Research**, v.7, n.5, p.775-781, 2012.

MAAS, E.V.; HOFFMAN, G.J. Crop salt tolerance-current assessment. **ASCE Journal of Irrigation and Drainage Division**, New York, v.103, p. 115-134, 1977.

MACHADO, E.C.; SCHMIDT, P.T.; MEDINA, C.L.; RIBEIRO, R.V. Respostas da fotossíntese de três espécies de citros a fatores ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.12, p. 1161-1170, 2005.

NEUMANN, P. Salinity resistance and plant growth revisited. **Plant, Cell and Environment**, v.20, n.9, p. 1193-1198, 1997.

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

ROBINSON, M.F.; V'ERY, A.A.; SANDERS, D.; MANSFIELD, T.A. How can stomata contribute to salt tolerance? **Annals of Botany**, v.80, n.4, p.387-393, 1997.

SHAHEEN, S.; NASEER, S.; ASHRAF, M.; AKRAM, N.A. Salt stress affects water relations, photosynthesis, and oxidative defense mechanisms in *Solanum melongena* L. **Journal of Plant Interactions**, v.8, p. 85-96, 2013.

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

SILVA, E.N.; 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 Agricola**, v.68, n.1, p.62-68, 2011.

SILVA, F.G.; DUTRA, W.F.; DUTRA, A.F.; OLIVEIRA, I.M.; FILGUEIRAS, L.M.B.; MELO, A.S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, p. 946-952, 2015.

SILVA, F.L.B.; LACERDA, C.F. de; NEVES, A.L.R.; SOUZA, G.G.; SOUZA C.H.C.; FERREIRA, F.J. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino nas trocas gasosas e produtividade de feijão-caupi. **Irriga**, v.18, p.304-317, 2013.

SILVEIRA, J.A.G.; SILVA, S.L.F.; SILVA, E.N.; VIÉGAS, R.A. Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (editores). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. 1. ed. Fortaleza: INCTSal. 2010. cap. 11, p. 161-18.

SOARES, L.A.; FURTADO, G.F.; ANDREADE, E.M.G.; SOUZA, J.R.M.; GUERRA, H.O.C.; NASCIMENTO, R.D. Troca de CO₂ do feijão-caupi irrigado com água salina e fertilização nitrogenada. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.9, p.30-37, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Art Med, 2012. 819p.

VIEIRA JÚNIOR, P.A.; DOURADO NETO, D.; OLIVEIRA, R.F.; PERES, L.E.P.; MARTIN, T.N.; MANFRON, P.A.; BONNECARRÉRE, R. A. G. Relações entre o potencial e a temperatura da folha de plantas de milho e sorgo submetidas a estresse hídrico. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.29, p.555-561, 2007.

XU, H.L.; GAUTHIER, L.; GOSELIN, A. Photosynthetic responses of greenhouse tomato plants to high solution electrical conductivity and low soil water content. **Journal of Horticultural Science**, v.69, p.821-832, 1994.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de águas salobras para cultivos hidropônicos constitui-se uma prática agrícola de certa forma eficiente, tendo em vista a escassez hídrica presente nas regiões semiáridas, com relação a presença de água de boa qualidade. Com isso, o aproveitamento de águas salobras em cultivos hidropônicos, especialmente nessas regiões torna-se uma alternativa viável, desde que se leve em consideração o limite de tolerância das culturas. Todavia, faz-se necessário cada vez mais estudos que abordem esta temática da salinidade e a sua influência no desenvolvimento e produtividade das culturas.

Os resultados obtidos sugerem que o uso de águas salobras para o preparo da solução nutritiva, bem como o manejo da salinidade, levando em consideração o tempo de exposição das plantas a essa solução, são práticas de manejo que podem possibilitar retornos interessantes.

Os resultados encontrados no experimento sugerem que a utilização de águas salobras tende a decrescer o rendimento das plantas de maneira geral, tanto no aspecto produtivo quanto fisiológico. Entretanto, como ponto positivo, está a produção satisfatória mesmo em níveis de salinidade considerados elevados para cultivos convencionais. Com relação ao tempo de exposição das plantas a solução salinizada, apesar de ter sido observada uma interferência em alguns aspectos produtivos, uma alternativa interessante para estudos futuros seria fracionar ainda mais os tempos de exposição das plantas, com o propósito de obter respostas mais significativas.