



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**ANDRÉ RUFINO CAMPELO**

**RESPOSTAS DE HÍBRIDOS DE MELOEIRO AMARELO À SALINIDADE DA**  
**ÁGUA DE IRRIGAÇÃO**

**FORTALEZA**

**2017**

**ANDRÉ RUFINO CAMPELO**

**RESPOSTAS DE HÍBRIDOS DE MELOEIRO AMARELO À SALINIDADE DA  
ÁGUA DE IRRIGAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Irrigação e Drenagem.

Orientador: Prof. Dr. Marlos Alves Bezerra.

**FORTALEZA**

**2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- C196r Campelo, André Rufino.  
Respostas de híbridos de meloeiro amarelo à salinidade da água de irrigação / André Rufino Campelo. –  
2017.  
113 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2017.  
Orientação: Prof. Dr. Marlos Alves Bezerra.
1. Estresse salino. 2. Produtividade. 3. Cucumis melo. I. Título.

CDD 630

---

**ANDRÉ RUFINO CAMPELO**

**RESPOSTAS DE HÍBRIDOS DE MELOEIRO AMARELO À SALINIDADE DA  
ÁGUA DE IRRIGAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Irrigação e Drenagem.

Aprovada em: 10/07/2017.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Marlos Alves Bezerra (Orientador)  
EMBRAPA Agroindústria Tropical

---

Prof. Dr. Claudivan Feitosa de Lacerda  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Alexandre Reuber Almeida da Silva  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

---

Dra. Amanda Soraya Freitas Calvet  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro – Brasileira (UNILAB)

---

Prof. Dra. Rosilene Oliveira Mesquita  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais, José Vilani Campelo e

Maria Socorro Rufino Campelo

Aos meus irmãos, Verinaldo e

Lucas

**MINHA SINCERA GRATIDÃO**

À minha namorada Thenise

e à nossa filha Maria Clara

**DEDICO**

*“O sertanejo é, antes de tudo, um forte. Não tem o raquitismo exaustivo dos mestiços do litoral. A sua aparência, entretanto, ao primeiro lance de vista, revela o contrário. É desengonçado, torto. Hércules-Quasímodo, reflete no aspecto a fealdade típica dos fracos. (...) Basta o aparecimento de qualquer incidente transfigura-se. Reponta. Um titã acobreado e potente. De força e agilidade extraordinárias (...) Sua cultura respeita antiquíssimas tradições. Torna-se um retirante, impulsionado pela seca cíclica, mas retorna sempre ao sertão.”*

## AGRADECIMENTOS

A Deus e à Mãe Rainha, pela constante presença em minha vida, pela proteção, pela força, pela determinação e pela perseverança ao longo de toda minha caminhada.

Aos meus pais José Vilani e Socorro, pelo amor dedicado e por me proporcionarem a aquisição da maior de todas as heranças, o conhecimento.

Aos meus irmãos, Verinaldo e Lucas, pela amizade sincera nas horas boas e difíceis da vida.

Às minhas tias Iracema e Deusa, que me acolheram em suas vidas como um filho, contribuindo de maneira especial na minha educação e na formação de meu caráter.

À minha namorada Thenise, pelo amor dedicado e pela filha maravilhosa que me destes, Maria Clara.

À Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade de cursar o Doutorado em Engenharia Agrícola, e a todos os professores, em especial, aos do Departamento de Engenharia Agrícola, pelos valiosos ensinamentos transmitidos.

À Embrapa Agroindústria Tropical, pelo grande apoio para realização do experimento em campo, assim como, pela disponibilidade do Laboratório de Fisiologia Vegetal, na realização das análises laboratoriais.

A todos os funcionários da Fazenda Experimental da Embrapa, em especial, ao Dão, pela inestimável ajuda na realização desse trabalho.

A todos os meus familiares, que de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização desse sonho.

Ao tio Paulo, pelo apoio prestado na realização de meus estudos.

Ao Professor Marlos, pela orientação, pelos ensinamentos, pela confiança e amizade, ao longo do meu curso de doutorado.

Aos Professores Claudivan, Boanerges e Fábio Miranda, pelas importantes colocações e opiniões sempre coerentes a cerca do presente trabalho, durante o exame de qualificação.

A todos aqueles que fazem parte do Laboratório de Fisiologia Vegetal e que contribuíram de forma marcante para a realização desse trabalho: Reivany, Laise, Amanda, Josivânia, Ionete, e de forma muito especial, à Léa.

Aos meus antigos orientadores, Thales, Marcos Esmeraldo e Benito, pela acolhida, boa vontade, assistência e amizade fornecidas ao longo de toda a minha caminhada acadêmica.

À amizade verdadeira de todas as horas de: Alexandre Reuber, Daniel Pontes, João Valdenor, Nayara, Newdmar, Bruno, Zé Welington, Marcos Neves. Aos amigos Nayara Luna, Eduardo, Odílio, Robevânia, Karísia, pela oportunidade de construção de grandes amizades.

Aos grandes companheiros Erlanysom, Cley Anderson, Daniel (Soneca), Alan, Ciro, Daniel Brasil, Kleiton, Hernandes, Moacir, Mário, Rodrigo e companheiras Michele, Laís, Keivia, pela amizade e pelos bons conselhos e ensinamentos durante toda a minha caminhada na UFC.

À COGERH – Companhia de Gerenciamento de Recursos Hídricos, pela liberação para a conclusão de minhas análises laboratoriais, e conseqüentemente do curso de doutorado. Agradeço especialmente aos Diretores Ubirajara e Déborah Rios, e a gerente de recursos humanos Suzane Leal.

A todos que fazem a COGERH Pentecoste, de forma particular ao meu amigo Jhony.

A todos os meus amigos conterrâneos, que sempre acreditaram que um dia eu venceria essa árdua caminhada.

Ao meu amigo Samuel (*in memoriam*), que por circunstâncias de uma doença terrível, foi levado por Deus desse mundo, e que com certeza encontra-se em um lugar melhor agora.

Aos meus avós, Mariquinha, Zacarias (*in memoriam*), Natan (*in memoriam*) e Eulália (*in memoriam*), pelo amor e pelas lições inestimáveis que me deram ao longo de minha vida.

Agradeço, por fim, a todos aqueles que contribuíram na realização deste projeto e na minha formação como Doutor em Engenharia Agrícola.



## RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar a resposta de três híbridos de melão amarelo (Natal; Goldex; Iracema) irrigados com água salina nas seguintes condutividades (0,5; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 dS m<sup>-1</sup>). O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, Pacajus, Ceará. Foi utilizado o delineamento em blocos completos casualizados em parcelas subdivididas 3 x 5, com 4 repetições, o que totalizou 60 parcelas. Ao longo do ciclo de crescimento das plantas foram avaliadas as trocas gasosas (fotossíntese, condutância estomática e transpiração) das mesmas, sendo coletada uma planta por parcela aos 39 e 66 dias após a semeadura (DAS) para as análises de crescimento. Ao final do experimento foram avaliadas a área foliar e a matéria seca de caules e folhas das plantas coletadas. Após essas análises, foram determinados os teores de sódio, potássio, cloreto e carboidratos das folhas e caules. Além disso, avaliaram-se as seguintes características dos frutos: peso, número de frutos, comprimento e diâmetro, espessura da casca e da polpa, comprimento e diâmetro da cavidade interna, teor de sólidos solúveis e acidez total titulável. Por fim, com os dados de produção estimou-se a produtividade das plantas, assim como, se determinou o grau de tolerância à salinidade de cada híbrido. O crescimento das plantas foi reduzido pelo aumento da salinidade da água de irrigação, sendo o híbrido Iracema o mais afetado. As trocas gasosas foram reduzidas pela salinidade em todos os períodos avaliados, sendo o híbrido Natal o que apresentou os maiores valores de fotossíntese. As reduções nas trocas gasosas e crescimento das plantas decorreram do aumento dos teores de cloreto e sódio, e da redução dos teores de potássio nas folhas e caules, observado em todos os períodos de avaliação. Os carboidratos foliares foram aumentados com o incremento da concentração salina da água de irrigação até os 39 DAS, já aos 66 DAS ocorreu uma redução na quantidade de carboidratos foliares. Os híbridos Goldex e Natal apresentaram frutos maiores e mais pesados do que o Iracema, enquanto este último apresentou um número maior de frutos. O Goldex produziu os frutos mais doces, enquanto os frutos do Iracema foram mais ácidos. A produtividade diminuiu com o aumento da salinidade da água de irrigação, não havendo diferenças entre os híbridos. O híbrido Natal foi o mais tolerante à salinidade, seguido pelo híbrido Iracema, e por último tem-se o híbrido Goldex.

**Palavras-chave:** *Cucumis melo* L. Estresse salino. Produtividade. Tocas Gasosas

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the response of three hybrids of yellow melon (Natal, Goldex, Iracema) irrigated with saline water in the following conductivities (0.5, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 dS m<sup>-1</sup>). The experiment was conducted at the Experimental Field of Embrapa Agroindústria Tropical, Pacajus, Ceará. A randomized complete block design was used in subdivided plots 3 x 5, with 4 replications, totaling 60 plots. During the plant growth cycle, the gas exchanges (photosynthesis, stomatal conductance and transpiration) were evaluated, and one plant per plot was collected at 39 and 66 days after sowing (DAS) to growth analysis. At the end of the experiment were evaluated the leaf area and the dry matter of stems and leaves of the collected plants. After these analyzes, the levels of sodium, potassium, chloride and carbohydrates of the leaves and stems were determined. In addition, the following fruits characteristics were evaluated: weight, number of fruits, length and diameter, shell and pulp thickness, length and diameter of the internal cavity, soluble solids content and titratable acidity. Finally, with the production data the productivity of the plants was estimated, as well as the degree of tolerance to salinity of each hybrid was determined. Plant growth was reduced by increased salinity of irrigation water, with the hybrid Iracema being the most affected. Gaseous exchanges were reduced by salinity in all evaluated periods, with the hybrid Natal presenting the highest values of photosynthesis. The reductions in gaseous exchange and plant growth resulted from increased chloride and sodium contents and reduced potassium contents in leaves and stems observed in all the evaluation periods. Foliar carbohydrates were increased with increasing salt concentration Of irrigation water up to 39 DAS, at 66 DAS a reduction in the amount of foliar carbohydrates was observed. The hybrids Goldex and Natal presented larger and heavier fruits than Iracema, while the latter presented a larger number of fruits. Goldex produced the sweetest fruits, while the fruits of Iracema were more acidic. The productivity decreased with increasing irrigation water salinity, with no differences between hybrids. The hybrid Natal was the most tolerant to salinity, followed by the hybrid Iracema, and finally the hybrid Goldex.

**Key words:** *Cucumis melo L.* Salt Stress. Yield. Gas Exchange

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Visão geral da área experimental na Embrapa Agroindústria Tropical, Pacajus, Ceará. Pacajus, Ceará, 2014.....	39
Figura 02 – Condutivímetro e caixas de fibra de vidro utilizadas no preparo e acondicionamento das águas de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2013/2014.....	41
Figura 03 – Integrador de área (LI-3100C, Li-Cor, Inc. Lincoln, NE, USA) Fortaleza, Ceará, 2014.....	44
Figura 04 – Infra Red Gás Analyser (IRGA). Fortaleza, Ceará, 2013/2014.....	45
Figura 05 – Espectrofotômetro (BioMate 3,Thermo Scientific). Fortaleza, Ceará, 2014.....	47
Figura 06 – Colheita do experimento e acondicionamento dos frutos em caixas de papelão padronizadas para posterior transporte. Pacajus, Ceará, 2013/2014.....	49
Figura 07 – Determinações dos parâmetros: peso dos frutos, comprimento do fruto, espessura da polpa, diâmetro do fruto, espessura da casca e comprimento da cavidade interna no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa. Fortaleza, Ceará, 2014.....	49
Figura 08 – Determinação do teor de sólidos solúveis no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa. Fortaleza, Ceará, 2014. ....	50
Figura 09 – Área foliar (AF) em função da interação entre híbridos de meloeiro amarelo e salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	53
Figura 10 – Massa seca das folhas aos 39 DAS (MSF39) em função da interação entre híbridos de meloeiro amarelo e salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	56
Figura 11 – Massa seca dos caules em função dos três híbridos (A), e em função da salinidade da água de irrigação (MSC39) (B), ambos aos 39 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.....	57
Figura 12 – Massa seca das folhas (MSF66) (A) e caules (MSC66) (B) aos 66 DAS do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	58
Figura 13 – Condutância estomática (gs) (A), transpiração (E) (B) e fotossíntese (A)	

	(C) do meloeiro aos 25 DAS em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	62
Figura 14 –	Condutância estomática ( <i>g<sub>s</sub></i> ) (A), transpiração ( <i>E</i> ) (B) e fotossíntese (A) (C) do meloeiro aos 52 DAS em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	63
Figura 15 –	Fotossíntese (A) dos três híbridos de meloeiro aos 52 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.....	64
Figura 16 –	Condutância estomática ( <i>g<sub>s</sub></i> ) (A), transpiração ( <i>E</i> ) (B) e fotossíntese (A) (C) do meloeiro aos 58 DAS em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	65
Figura 17 –	Teores de cloreto das folhas em função dos híbridos (A), e em função da salinidade da água de irrigação (CIF39) (B), ambos aos 39 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.....	67
Figura 18 –	Teores de cloreto das folhas aos 66 DAS (CIF66) dos híbridos Goldex, Natal e Iracema em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	68
Figura 19 –	Teores de cloreto dos caules aos 39 DAS (CIC39) dos híbridos Goldex, Natal e Iracema em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	69
Figura 20 –	Teores de cloreto dos caules aos 66 DAS (CIC66) dos híbridos Goldex, Natal e Iracema em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014. ....	70
Figura 21 –	Teores de sódio das folhas aos 39 DAS (NaF39) dos híbridos Goldex, Natal e Iracema em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	72
Figura 22 –	Teores de sódio dos caules aos 39 DAS (NaC39) dos híbridos Goldex, Natal e Iracema em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	73
Figura 23 –	Teores de sódio das folhas (NaF66) (A) e caules (NaC66) (B) aos 66 DAS (NaF66) em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	74
Figura 24 –	Teores de potássio nas folhas (KF39) (A) e nos caules (KC39) (B) aos 39 DAS (KF39) em função da salinidade da água de irrigação (Sa),	

	Pacajus, Ceará, 2014.....	77
Figura 25 –	Teores de potássio das folhas aos 66 DAS (KF66) dos híbridos Goldex, Natal e Iracema em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014. ....	78
Figura 26 –	Teores de potássio dos caules aos 66 DAS (KC66) em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	79
Figura 27 –	Teores de carboidratos nas folhas aos 39 DAS (CF39) dos híbridos Goldex, Natal e Iracema em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	82
Figura 28 –	Teores de carboidratos nos caules aos 39 DAS (CC39) (A) e nas folhas aos 66 DAS (CF66) (B) em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	83
Figura 29 –	Peso do fruto (PF) do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014. ....	85
Figura 30 –	Comprimento (CF) (A) e diâmetro do fruto (DF) (B) do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	87
Figura 31 –	Espessura da casca (EC) (A) e da polpa do fruto (EP) (B) do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014. ....	88
Figura 32 –	Diâmetro da cavidade interna do fruto (DCI) do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	89
Figura 33 –	Comprimento da cavidade interna do fruto (CCI) em função da interação entre híbridos de meloeiro amarelo e salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	90
Figura 34 –	Sólidos solúveis (SS) (A) e acidez total titulável (ATT) (B) dos frutos de meloeiro em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	92
Figura 35 –	Número de frutos por planta (NF) em função dos três híbridos de melão amarelo (A) e em função da salinidade da água de irrigação (B), Pacajus, Ceará, 2014.....	96
Figura 36 –	Produtividade (Prod) do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.....	97

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Características físico-químicas do solo da área experimental, na camada arável (0-20 cm), Pacajus, Ceará, 2013/ 2014.....	38
Tabela 02 – Temperatura média (Tm), umidade relativa média (URm) e precipitação dos meses de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014. Pacajus, Ceará, 2013/ 2014.....	39
Tabela 03 – Datas das aplicações, inseticidas, dosagens e pragas alvo que ocorreram no experimento. Pacajus, Ceará, 2013/2014.....	42
Tabela 04 – Classificação quanto à tolerância à salinidade, baseando-se na redução da produtividade.....	50
Tabela 05 – Resumo da análise de variância para as variáveis: área foliar (AF), massa seca das folhas aos 39 DAS (MSF39), massa seca dos caules aos 39 DAS (MSC39), massa seca das folhas aos 66 DAS (MSF66) e massa seca dos caules aos 66 DAS (MSC66) de três híbridos de melão amarelo submetidos à irrigação com águas de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2014.....	52
Tabela 06 – Desdobramento dos híbridos dentro de cada nível salino para a variável área foliar (cm <sup>2</sup> ), Pacajus, Ceará, 2014.....	53
Tabela 07 – Desdobramento dos níveis salinos dentro de cada híbrido para a variável massa seca das folhas (g) aos 39 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.....	55
Tabela 08 – Resumo da análise de variância para as variáveis: transpiração ( <i>E</i> ), condutância estomática ( <i>gs</i> ) e taxa de fotossíntese líquida ( <i>A</i> ) de três híbridos de melão amarelo submetidos à irrigação com águas de diferentes salinidades em três períodos, aos 25, 52 e 58 DAS, Pacajus, Ceará, 2014....	61
Tabela 09 – Resumo da análise de variância para as variáveis: cloreto das folhas aos 39 DAS (CIF39), cloreto das folhas aos 66 DAS (CIF66), cloreto dos caules aos 39 DAS (CIC39) e cloreto dos caules aos 66 DAS (CIC66) de três híbridos de melão amarelo submetidos a irrigação com águas de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2014.....	66
Tabela 10 – Desdobramento dos níveis salinos dentro de cada híbrido para os teores de cloreto das folhas aos 66 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.....	67
Tabela 11 – Desdobramento dos níveis salinos dentro de cada híbrido para os teores de cloreto dos caules aos 39 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.....	68

Tabela 12 –	Desdobramento dos níveis salinos dentro de cada híbrido para os teores de cloreto dos caules aos 66 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.....	69
Tabela 13 –	Resumo da análise de variância para as variáveis: sódio das folhas aos 39 DAS (NaF39), sódio das folhas aos 66 DAS (NaF66), sódio dos caules aos 39 DAS (NaC39) e sódio dos caules aos 66 DAS (NaC66) de três híbridos de melão amarelo submetidos à irrigação com águas de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2014.....	71
Tabela 14 –	Desdobramento dos níveis salinos dentro de cada híbrido para os teores de sódio das folhas aos 39 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.....	72
Tabela 15 –	Desdobramento dos níveis salinos dentro de cada híbrido para os teores de sódio dos caules aos 39 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.....	73
Tabela 16 –	Valores médios para as variáveis: sódio das folhas aos 66 DAS (NAF66) e sódio dos caules aos 66 DAS (NaC66) em função dos híbridos de meloeiro, Pacajus, Ceará, 2014.....	74
Tabela 17 –	Resumo da análise de variância para as variáveis: potássio das folhas aos 39 DAS (KF39), potássio das folhas aos 66 DAS (KF66), potássio dos caules aos 39 DAS (KC39) e potássio dos caules aos 66 DAS (KC66) de três híbridos de melão amarelo submetidos à irrigação com águas de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2014.....	76
Tabela 18 –	Valores médios para as variáveis: teores de potássio das folhas (KF39) e dos caules (KC39) aos 39 DAS, e teores de potássio nos caules aos 66 DAS (KC66) em função dos híbridos de meloeiro, Pacajus, Ceará, 2014.....	76
Tabela 19 –	Desdobramento dos níveis salinos dentro de cada híbrido para os teores de potássio das folhas aos 66 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.....	78
Tabela 20 –	Resumo da análise de variância para as variáveis: carboidratos nas folhas aos 39 DAS (CF39), carboidratos nas folhas aos 66 DAS (CF66), carboidratos nos caules aos 39 DAS (CC66) e carboidratos nos caules aos 66 DAS (CC66) de três híbridos de melão amarelo submetidos à irrigação com águas de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2014.....	81
Tabela 21 –	Desdobramento dos níveis salinos dentro de cada híbrido para os teores de carboidratos das folhas aos 39 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.....	81
Tabela 22 –	Valores médios para as variáveis: teores de carboidratos nas folhas aos 66 DAS (CF66) e nos caules aos 39 DAS (CC39) em função dos híbridos de	

	meloeiro, Pacajus, Ceará, 2014.....	82
Tabela 23 –	Resumo da análise de variância para as variáveis: peso do fruto (PF), comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), espessura da casca (EC), espessura da polpa (EP), comprimento da cavidade interna (CCI) e diâmetro da cavidade interna (DCI) de três híbridos de melão submetidos à irrigação com águas de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2014. ....	84
Tabela 24 –	Valores médios para as variáveis: peso do fruto (PF), comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), espessura da casca (EC) e espessura da polpa (EP) dos frutos em função dos híbridos de meloeiro, Pacajus, Ceará, 2014...	85
Tabela 25 –	Desdobramento dos níveis salinos dentro de cada híbrido para o comprimento da cavidade interna do fruto (CCI), Pacajus, Ceará, 2014.....	89
Tabela 26 –	Resumo da análise de variância para as variáveis: acidez total titulável (ATT) e teor de sólidos solúveis (SS) dos frutos de três híbridos de melão submetidos à irrigação com águas de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2014.....	91
Tabela 27 –	Valores médios para as variáveis: sólidos solúveis (SS) e acidez total titulável (ATT) do fruto em função dos híbridos de meloeiro, Pacajus, Ceará, 2014.....	92
Tabela 28 –	Resumo da análise de variância para as variáveis: número de frutos por planta (NF) e produtividade (Prod) de três híbridos de melão submetidos a irrigação com águas de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2014.....	95
Tabela 29 –	Redução da produtividade e classificação quanto à tolerância à salinidade dos três híbridos de meloeiro amarelo submetidos à irrigação com água de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2014.....	100



## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	19
2	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	21
2.1	<b>A cultura do melão</b> .....	21
2.1.1	<i>Botânica e origem</i> .....	21
2.1.2	<i>Variedades botânicas</i> .....	21
2.1.3	<i>Caracterização dos híbridos de meloeiro: Goldex, Iracema e Natal</i> .....	22
2.1.4	<i>Aspectos econômicos</i> .....	22
2.1.5	<i>Qualidade do fruto</i> .....	23
2.1.6	<i>Morfologia do meloeiro</i> .....	24
2.1.7	<i>Exigências edafoclimáticas</i> .....	25
2.2	<b>Salinidade no solo</b> .....	25
2.3	<b>Salinidade na água</b> .....	28
2.4	<b>Salinidade e seus efeitos sob os vegetais</b> .....	30
2.5	<b>Tolerância dos vegetais a salinidade</b> .....	33
2.6	<b>Respostas do meloeiro a salinidade</b> .....	35
3	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	38
3.1	<b>Localização e caracterização da área experimental</b> .....	38
3.2	<b>Material vegetal</b> .....	40
3.3	<b>Composição dos tratamentos e delineamento experimental</b> .....	40
3.4	<b>Instalação e condução do experimento</b> .....	41
3.5	<b>Sistema e manejo da irrigação</b> .....	42
3.6	<b>Análise de crescimento</b> .....	43
3.6.1	<i>Matéria seca</i> .....	43
3.6.2	<i>Área foliar</i> .....	43
3.7	<b>Análise das trocas gasosas</b> .....	44
3.8	<b>Análise bioquímicas</b> .....	45
3.8.1	<b>Determinação de solutos inorgânicos</b> .....	45
3.8.1.1	<i>Preparação dos extratos</i> .....	45
3.8.1.2	<i>Determinação dos teores dos íons sódio (<math>Na^+</math>) e potássio (<math>k^+</math>)</i> .....	46
3.8.1.3	<i>Determinação dos teores do íon cloreto (<math>Cl</math>)</i> .....	46
3.8.2	<b>Determinação de solutos orgânicos</b> .....	47

3.8.2.1	<i>Carboidratos solúveis totais</i> .....	47
3.9	<b>Análises do frutos</b> .....	48
3.9.1	<i>Peso dos frutos, produtividade e número de frutos por planta</i> .....	48
3.9.2	<i>Qualidade dos frutos</i> .....	48
3.10	<b>Tolerância à salinidade</b> .....	50
3.11	<b>Análises estatísticas</b> .....	51
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	52
4.1	<b>Análise de crescimento</b> .....	52
4.2	<b>Trocas gasosas</b> .....	60
4.3	<b>Solutos inorgânicos</b> .....	66
4.4	<b>Solutos orgânicos</b> .....	80
4.5	<b>Qualidade dos frutos</b> .....	84
4.6	<b>Produção e produtividade</b> .....	94
4.7	<b>Tolerância à salinidade</b> .....	100
5	<b>CONCLUSÕES</b> .....	101
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	102

## 1 INTRODUÇÃO

A grande quantidade de sais dissolvidos na solução do solo, ou nas águas empregadas na irrigação, é responsável por causar significativas perdas na produtividade das mais variadas culturas, dentre estas o meloeiro, causando prejuízos à agricultura em escala global (GOMES *et al.*, 2000). De acordo com a FAO (2006) as regiões áridas e semiáridas são as mais afetadas por esse processo, onde 25% de suas áreas irrigadas já estão salinizadas, e estima-se que a cada ano 1,5 milhões de hectares são perdidas, ou seja, ficam excluídas do processo produtivo em virtude do excesso de sais.

A salinidade afeta o desenvolvimento das plantas através da redução do potencial osmótico da solução do solo, pelos efeitos tóxicos de íons específicos, indiretamente através do desbalanço nutricional e, ainda, pode causar problemas de permeabilidade dos solos (MAAS, 1990; LAUCHI; EPSTEIN, 1990).

O meloeiro é classificado como moderadamente sensível à salinidade, sendo constatadas reduções em sua produtividade com a elevação da salinidade da água de irrigação (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2006; FERNANDES *et al.*, 2010). A forma como o melão responde à salinidade é muito variável, podendo essa resposta variar tanto entre cultivares quanto em relação às condições ambientais e de manejo (PIZARRO, 1990; FRANÇOIS; MAAS, 1993).

Para produzir de maneira satisfatória, o meloeiro necessita de temperaturas diurnas e noturnas elevadas e baixa umidade relativa do ar ao longo de seu ciclo produtivo, o que acarreta no aumento considerável do °brix dos frutos, fazendo com que estes se tornem mais saborosos, mais resistentes ao transporte e com maior vida útil de prateleira. Essas características climáticas são encontrados no Nordeste brasileiro, o que justifica o sucesso no cultivo dessa olerícola na região (FARIAS *et al.*, 2003; MENDONÇA *et al.*, 2004). Os maiores produtores nacionais de melão são os estados do Rio Grande do Norte e Ceará, onde o cultivo do melão é extremamente tecnificado, produzindo frutos de excelente qualidade tendo como principal destino o mercado europeu (IBGE,2016).

Nas principais regiões produtoras de melão do Nordeste, grande parte da água de irrigação empregada é proveniente de poços profundos. A quantidade e qualidade dessa água são bastante variáveis, pois em se tratando dos poços, aqueles mais superficiais apresentam uma grande quantidade de sais, já os mais profundos apresentam água de melhor qualidade, entretanto o seu custo de obtenção é muito elevado. Assim, em parte do ano os produtores passam a utilizar fontes hídricas de qualidade inferior (MEDEIROS *et al.*, 2003).

A exigência de água de boa qualidade, notadamente para o consumo humano, está obrigando os produtores a incorporarem ao processo produtivo fontes hídricas que possuem elevados teores de sais para a irrigação das culturas, criando, assim, uma demanda por práticas de manejo que venham a viabilizar o uso dessas águas. Uma das práticas utilizadas para esse fim é a utilização de plantas tolerantes à salinidade e sodicidade, sendo necessária a realização de estudos que objetivem avaliar a sensibilidade das espécies ao estresse salino (MEDEIROS *et al.*, 2008).

Por tanto, torna-se de vital importância para a continuidade da exploração do meloeiro nas principais regiões produtoras do Nordeste estudos que viabilizem o uso de águas salinas em sua irrigação. Com isso, uma das principais estratégias é a utilização de híbridos que sejam mais tolerantes aos efeitos provocados pela salinidade (MEDEIROS *et al.*, 2011b). Por sua vez, para que se identifique e se desenvolva esses híbridos, é fundamental a compreensão dos mecanismos e respostas que as plantas utilizam frente ao excesso de sais, bem como o limiar de tolerância desses materiais à salinidade.

Com o objetivo de suprir essa demanda crescente e essencial por informações acerca das respostas de híbridos de meloeiro à irrigação com águas salinas, foi desenvolvido o presente trabalho, que avaliou a influência nos parâmetros físicos, fisiológicos e produtivos, assim como, a tolerância à salinidade, de três híbridos de melão amarelo irrigados com águas de diferentes concentrações salinas nas condições edafoclimáticas de Pacajus – CE.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cultura do melão

#### 2.1.1 Botânica e origem

O melão é uma angiosperma que apresenta a seguinte classificação botânica: classe dicotiledônea, sub-classe dilleniidae, super-ordem violanae, ordem cucurbitales, família cucurbitaceae, tribo melothriae, sub-tribo cucumerinae, gênero *cucumis*, subgênero *melo*, espécie *Cucumis melo* (JEFFREY, 1980).

A origem do gênero *Cucumis* ainda não está totalmente elucidada, os pesquisadores concordam que esse gênero é oriundo do Velho Mundo, mas discordam se o seu centro de origem é a África e/ou a Ásia. Também ocorrem divergências quanto ao local de sua domesticação, pois existem aqueles que afirmam que o melão foi domesticado na África e só depois foi levado para a Ásia, e outros que dizem que a domesticação ocorreu de forma independente na África e na Ásia. De certo, foi na Índia onde o melão sofreu uma importante diversificação, e de lá se espalhou por todo o Mundo. Nas Américas, foi introduzido por Cristóvão Colombo em sua primeira viagem, e de forma surpreendente teve uma enorme aceitação por parte dos indígenas (NUEZ *et al.*, 1996). Para o Brasil, essa cultura foi trazida pelos imigrantes europeus, e o estado do Rio Grande do Sul foi o primeiro a cultivar essa olerícola de forma comercial (COSTA *et al.*, 2000).

#### 2.1.2 Variedades botânicas

Existem nove variedades botânicas de melão, destas, somente duas são cultivadas no Nordeste brasileiro, a *Cucumis melo* var. *inodorus*, que possui frutos sem aroma, de casca lisa ou pouco enrugada, cor amarela, branca ou verde-escuro, com polpa espessa, apresenta um elevado período de pós-colheita e altamente resistente ao transporte, e a variedade *Cucumis melo* var. *cantalupensis*, que apresenta frutos aromáticos, casca rendilhada, com coloração variando de ligeiramente amarela a verde rugosa, sendo que alguns melões possuem gomos no sentido longitudinal, possui a polpa espessa, pouco resistente ao transporte e apresenta uma reduzida vida de prateleira (CRISÓSTOMO *et al.*, 2002).

### *2.1.3 Caracterização dos híbridos de meloeiro amarelo: Goldex, Iracema e Natal*

O híbrido Goldex foi desenvolvido pelas empresas Agristar/Topseed, é tolerante ao Fusarium (raças 1 e 2) e ao oídio, possui uma produtividade acima de 20 t ha<sup>-1</sup>, seus frutos possuem polpa branca, uma pequena cavidade interna e sua casca é pouco rugosa de coloração amarelo-ouro, com um peso médio de 1,4 kg, alto teor de sólidos solúveis (12 a 13° Brix), com um ciclo produtivo variando de 64 a 70 dias, sendo considerado ideal para exportação. Já o híbrido Iracema foi desenvolvido pelas empresas Agroflora/Sakata, é resistente ao oídio (raças 1, 2, 3 e 5), Fusarium (raças 0, 1 e 2) e ao vírus do mosaico do mamoeiro estirpe melancia (PRSV-w), sua produtividade superar as 20 t ha<sup>-1</sup>, possuem uma boa uniformidade em tamanho e alta estabilidade de sólidos solúveis (acima de 10° Brix), suas mudas possuem maior facilidade de pegamento e seu ciclo produtivo gira em torno dos 68 dias. Por fim, o híbrido Natal foi concebido pela empresa Rijk Zwaan, possui resistência ao oídio (raça 2) e ao Fusarium (raças 0 e 1), possui produtividade superior as 20 t ha<sup>-1</sup>, seus frutos possuem formato ovalado, a casca lisa, textura da polpa firme e de coloração branca, com peso variando de 1,2 a 2,0 kg, padrão para exportação, e seu ciclo produtivo é, em média, de 65 dias (CASTILHOS, 2012; COSTA; GRANGEIRO, 2010).

### *2.1.4 Aspectos econômicos*

De acordo com a FAO (2016), em 2013 foi produzido no mundo 29.499.542,00 toneladas de melão, sendo 72,2 % desse total na Ásia e 15,5% nas Américas, ou seja, mais de 80% do melão produzido está situado nesses dois continentes. Ainda segundo a FAO, a China é o principal produtor mundial de melão, com uma produção de 14.336.814,00 toneladas, gerando uma receita de US\$ 2.507.288.990. Em seguida têm-se a Turquia, o Irã, o Egito, a Índia, os Estados Unidos, a Espanha, o Kazaquistão, o Marrocos e a Guatemala, como os 10 maiores produtores mundiais. O Brasil, em 2013, ficou na 11ª posição do ranking dos maiores produtores mundiais de melão, com uma produção de 565.900 toneladas, em uma área colhida de 22,0 mil hectares, apresentando uma produtividade média de 25,6 toneladas por hectare, obtendo um montante de US\$ 104.177.100, sendo o maior produtor da América do Sul e o segundo da América Latina (IBGE, 2016).

Aproximadamente 98% das exportações brasileiras de melão têm como destino a União Européia (UE), configurando o Brasil como principal fornecedor de melão para a

Europa, fora da UE, aumentando sua participação de 40% em 2005 para 42,6% em 2011. Os embarques ocorrem principalmente no período em que o hemisfério Norte encontra-se no inverno, e os principais países produtores, especialmente a Espanha, não conseguem produzir melão com qualidade e quantidade suficiente para atender a demanda do mercado europeu. O Brasil, desde 2004, também exporta para o mercado americano, só que de forma mais modesta, representando menos de 1% das exportações. Esses baixos valores podem ser atribuídos aos embargos fitossanitários e tarifários impostos pelo governo norte-americano ao melão brasileiro, assim como, pela forte concorrência do melão produzido pelo estado da Califórnia (VITTI; BOTEON, 2008; HORTIFRUTI BRASIL, 2012).

O Brasil tem como principal pólo produtor a região Nordeste, sendo esta responsável pela produção de aproximadamente 95% do melão nacional, com 559.102 toneladas em uma área colhida de 19.271 ha e uma receita de R\$ 447.868.000, correspondendo a 91% da receita nacional. Nessa região, destacam-se os estados do Rio Grande do Norte e do Ceará, primeiro e segundo maiores produtores nacionais, respectivamente. Juntos são responsáveis por mais de 77% da produção e 73,17% da receita nacional. Em relação à produção e a área colhida, o Rio Grande do Norte também lidera com 232.575 toneladas e 8.260 ha, seguido do Ceará com uma produção de 222.391 toneladas e área colhida de 7.349 ha (IBGE, 2014).

A produção cearense de melão está concentrada nos municípios de Icapui, Aracati, Quixeré e Russas. Em 2012 o melão foi a principal fruta, olerícola, exportada pelo Ceará, gerando uma receita de mais de 78 milhões de dólares, onde os principais destinos do melão foram Holanda (44,3%), Reino Unido (30,3%) e Espanha (12,6%). Esse sucesso pode ser atribuído às condições geográficas favoráveis do Estado, a utilização de tecnologias avançadas de produção, a demanda do mercado, sobretudo o europeu, e por possuir áreas livres da mosca-da-fruta (ADECE, 2013; FRUTOS DO CEARÁ, 2015).

### *2.1.5 Qualidade do fruto*

A qualidade física dos frutos do meloeiro é um parâmetro de grande valia no momento da comercialização do produto, pois esta proporciona aos frutos uma maior resistência ao transporte e uma melhor aceitação pelo consumidor final.

A firmeza é o principal parâmetro da qualidade física do melão no comércio internacional, uma vez que problemas de firmeza na pós-colheita acarretam redução na vida

útil de prateleira. Assim, na maioria das vezes, os consumidores estrangeiros preferem polpas firmes, ao contrário de polpas aquosas, brandas (FOLEGATTI *et al.*, 2004).

O °Brix é utilizado como principal índice químico para classificar os frutos do meloeiro, especialmente por indicar o conteúdo de açúcares dos frutos. Valores inferiores a 9°Brix são classificados como não comercializáveis, entre 9 e 12°Brix como comercializáveis e aqueles frutos que apresentam valores acima de 12°Brix são classificados como melão extra (COSTA, 2014). De acordo com Menezes *et al.* (2000), o melão para ser comercializado na Europa tem que apresenta as seguintes características: firmeza, conteúdo médio de sólidos solúveis superior a 9°Brix e aparência externa uniforme, que corresponda a descrição da empresa produtora da semente. Ainda segundo esses autores, o fruto do meloeiro deve ser colhido no estágio de maturação adequado, pois geralmente após a colheita o teor de açúcares do mesmo não aumenta.

#### 2.1.6 Morfologia do meloeiro

Segundo Gomes (2007), o meloeiro é uma planta anual, herbácea, prostrada, com hastes trepadoras, apresenta folhas grandes, aveludadas, pecioladas, com 3 a 5 lobos. Suas flores possuem uma coloração amarela, seus frutos são bagas grandes, polimórficas, glabras ou pubescentes, podendo apresentar muitas colorações. Seu sistema radicular é ramificado e vigoroso, sendo constituído por uma raiz central, pequena e densa, da qual partem às raízes secundárias. Estas se desenvolvem de forma superficial concentrando-se na profundidade que vai de 25 a 40 cm abaixo da superfície do solo. As raízes do meloeiro podem alcançar até um metro de profundidade (FILGUEIRA, 1981; MAROTO, 1995; MAROUELLI *et al.*, 2000).

A polpa dos frutos do meloeiro possui as seguintes colorações, branca, amarela, creme, alaranjada, salmão ou verde. As sementes estão localizadas na cavidade central do fruto, inseridas sobre o tecido placentário, estas apresentam aspecto fusiforme, achatadas e coloração branca ou amarela. Um único fruto pode conter aproximadamente 600 sementes, sendo que cada grama contém de 22 a 50 sementes. A maturação dos frutos, quando as condições de cultivo forem adequadas, pode ocorrer na sexta ou sétima semana após a flor ter sido polinizada (COSTA *et al.*, 2000).



### *2.1.7 Exigências edafoclimáticas*

Para se ter um adequado desenvolvimento e estabelecimento da cultura do meloeiro, o mesmo deve ser cultivado em solos leves e soltos, bem drenados, profundos, com textura variando de franco-arenosa a areno-argilosa, proporcionando o estabelecimento das raízes do meloeiro e uma infiltração apropriada da água (SOUSA *et al.*, 1999).

A temperatura é a variável climática que mais afeta a cultura do meloeiro, desde a ocorrência da germinação até a qualidade final de seus frutos (COSTA; ANDREOTTI, 2001). De acordo com muitos estudiosos, durante os vários estágios de desenvolvimento fenológicos dessa planta, as faixas ideais de temperatura devem ser as seguintes: germinação e desenvolvimento vegetativo da cultura, a faixa ótima está compreendida entre 25°C e 35°C; para a floração, a faixa de temperatura ideal se encontra entre 20°C e 23°C, sendo que, temperaturas acima de 35°C são estimulantes para a formação de flores masculinas e temperatura abaixo de 12°C provoca a paralização do crescimento da planta.

A radiação solar é outra variável climática que afeta de forma significativa o desenvolvimento da cultura do meloeiro. A diminuição da intensidade luminosa ou do fotoperíodo influenciam de forma negativa o crescimento do meloeiro, determinando uma redução da área foliar da planta. Todavia, dias longos influenciam de forma positiva o crescimento das folhas e a emissão de inflorescências masculinas (CRISÓSTOMO *et al.* 2002).

Costa (2014) menciona que a alta umidade relativa do ar favorece o desenvolvimento de frutos de baixa qualidade, e contribui para o aparecimento e disseminação de doenças no meloeiro. Os frutos produzidos pela planta, nessas condições, são pequenos e possuem um sabor inferior em consequência do baixo teor de açúcar produzido, pois em ambientes com alta umidade as doenças são mais presentes, e fazem com que o melão tenha sua folhagem reduzida, comprometendo a fotossíntese.

## **2.2 Salinidade no solo**

Os problemas decorrentes da salinização dos solos podem ser devidos a sua própria formação, sendo este resultante da intemperização das rochas através de processos químicos, físicos e biológicos, mediante a ação de fatores como clima, organismos vivos, relevo e tempo. Durante o processo de intemperização das rochas, ocorre a liberalização de

uma gama de constituintes na forma de compostos mais simples (DIAS, 2004). De forma natural, a salinização de um solo pode ainda ocorrer através do aporte de sais provenientes da água do mar, do acúmulo de sais em áreas rebaixadas do terreno, que tenham camadas compactadas, da ascensão capilar e da drenagem subsuperficial do topo de encostas em direção as regiões mais baixas (RIBEIRO, 2017).

O aumento na salinização do solo pode ser também decorrente da intervenção humana, ou seja, induzida. Aqui, o solo pode ser salinizado através do manejo inadequado da irrigação, que pode ocasionar tanto a ascensão do lençol freático como aumentar a quantidade de sais presentes ao longo do perfil, decorrentes da própria água de irrigação (RIBEIRO, 2017). O processo de salinização de um solo é influenciado pela qualidade da água utilizada na irrigação, de seu manejo, da existência ou não de drenagem, seja esta artificial ou natural, da distância que o lençol freático encontra-se da superfície do solo e da quantidade inicial de sais que o solo naturalmente apresenta (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2009).

Segundo Silva *et al.* (2008), ocorre uma relação linear entre o incremento da salinidade e uma maior quantidade de água aplicada. Esse aspecto confirma a tese de que o manejo inadequado da irrigação é a principal causa do aumento da salinização em solos agricultáveis. Outra forma de salinização antrópica decorre do fornecimento às plantas de fertilizantes em excesso, que associados à deficiência na drenagem e o uso de água de elevada salinidade, concorrem como fatores que podem agravar a degradação dos solos.

De acordo com Ribeiro (2017), os solos que são marcadamente influenciados pela presença de sais são conhecidos como solos halomórficos ou solos salinos e sódicos. O aparecimento desses solos em regiões áridas e semiáridas está associado a condições de drenagem deficiente, baixos índices pluviométricos, presença de camadas compactadas de solo e elevadas taxas de evapotranspiração. Essas condições promovem tanto o incremento da concentração de sais na solução do solo, como também, podem elevar o conteúdo do sódio trocável, sendo que ambos afetam o desenvolvimento fisiológico normal das plantas.

Segundo Richards (1954), os solos que apresentam excesso de sais podem ser classificados em salinos, sódicos e salino - sódicos. O critério utilizado pelo autor para essa classificação leva em conta a percentagem sódio trocável (PST), a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo ( $CE_{es}$ ) e o pH. Dessa forma, são considerados solos salinos aqueles que possuem uma  $PST < 15\%$ ,  $CE_{es} \geq 4.0 \text{ dS m}^{-1}$  e  $pH < 8,5$ . Já, os solos denominados de sódicos apresentam as seguintes propriedades  $PST > 15\%$ ,  $CE_{es} < 4.0 \text{ dS m}^{-1}$

e  $\text{pH} > 8,5$ . E, finalmente aqueles solos classificados como salino - sódicos apresentam uma  $\text{PST} > 15\%$ ,  $\text{CE}_{\text{es}} \geq 4.0 \text{ dS m}^{-1}$  e  $\text{pH} < 8,5$ .

Para Ferreira *et al.* (2017), são considerados salinos aqueles solos onde a concentração de sais em solução pode ocasionar estresse osmótico às plantas; sódicos, os solos onde a relação de sódio trocável é elevada; salino-sódico, solos onde as premissas anteriores ocorrem ao mesmo tempo. Já Costa (2007), diz que um solo é denominado salino quando a quantidade de sais presentes na zona radicular é capaz de interferir de forma negativa no crescimento normal das plantas, sendo sua quantificação medida através da condutividade elétrica do extrato saturado ( $\text{CE}_{\text{es}}$ ). Para Barros *et al.* (2005) e Silveira *et al.* (2008) os solos que são marcadamente influenciados pelos sais solúveis e, ou, sódio trocável em quantidade apreciável, podem interferir negativamente, chegando a impedir o desenvolvimento normal das plantas. Enquadram-se nessa categoria os solos salinos, solos salino-sódicos e solos sódicos.

O excesso de sais no solo influencia negativamente tanto suas propriedades físicas como químicas. Ferreira *et al.* (2017) afirmam que dependendo do tipo e da concentração de determinados íons no solo, o mesmo pode vir a ter suas características físicas alteradas de forma negativa, como a dispersão de partículas coloidais e o conseqüente surgimento de camadas impermeáveis, provenientes da precipitação dos silicatos e carbonatos, o que acarreta uma redução na taxa de infiltração e menores níveis de arejamento e percolação de água ao longo de todo o perfil do solo.

A estrutura do solo é afetada pela salinidade através da ocorrência de interações eletroquímicas entre as superfícies das argilas e os cátions. Como conseqüência dessas interações, a argila expande-se quando hidratada e contrai-se quando seca, podendo provocar fragmentação da partícula de argila, ocasionando uma alteração em sua estrutura e, conseqüentemente, uma redução na condutividade hidráulica do solo. Por fim, essas partículas dispersas podem obstruir os canais por onde circulam o ar e a água, provocando assim, uma redução drástica na aeração e na infiltração ao longo do perfil do solo (DIAS; BLANCO, 2017).

De forma geral, as características químicas do solo são determinadas pela quantidade e os tipos de sais que o constituem. Quando ocorre a salinização do solo, há uma elevação gradual de sua condutividade elétrica do extrato de saturação e em seus valores de  $\text{pH}$ , e dependendo dos tipos de sais presentes, os valores de  $\text{pH}$  podem chegar a 8,5 (SOUSA, 2007).

De acordo com dados da FAO (2006), a área irrigada em todo o planeta é de 230 milhões de hectares, sendo que deste total 45 milhões de hectares encontram-se salinizadas, ou seja, quase 20% dessas áreas estão comprometidas pelo excesso de sais, enquanto nas regiões de sequeiro esse percentual é de 2,1%, 32 milhões de hectares. Segundo Keiffer e Ungar (2002), estima-se que, a cada minuto, aproximadamente três hectares de terras cultiváveis tornam-se salinizadas ou sodificadas ao redor do mundo.

Na região Nordeste do Brasil estima-se que aproximadamente 30% dos perímetros irrigados públicos já estejam sofrendo com problemas decorrentes da salinidade, onde alguns já se tornaram improdutivos. No Polígono das Secas, região nordestina frequentemente afetada pela deficiência hídrica e com problemas de solos naturalmente salinos, mais de 9 milhões de hectares já enfrentam problemas decorrentes da salinidade, onde o principal sal em excesso é o cloreto de sódio (NaCl) (BERNARDO, 1997; MIRANDA *et al.*, 2002).

### **2.3 Salinidade na água**

Segundo Pimentel (2004), a água é uma das substâncias mais imprescindíveis do planeta, e a disponibilidade hídrica limita não somente o crescimento das plantas, mas também a ocupação humana e vegetal no planeta. A essencialidade da água torna-se evidente nos ecossistemas naturais e agrícolas, quando percebe - se que a produção primária de ambos são marcadamente influenciadas por esse recurso, sendo a irrigação e a pluviosidade fundamentais para o sucesso da produção das comunidades vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Devido à água formar pontes de hidrogênio e ser uma molécula com estrutura polar, a mesma apresenta propriedades únicas e especiais, como a capacidade de dissolver uma variedade enorme de substâncias, possui altos valores de ponto de fusão ( $0^{\circ}\text{C}$ ) e calor latente de fusão ( $335 \text{ J g}^{-1}$ ), elevado calor específico ( $1 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ), maior dentre todos os líquidos com exceção do  $\text{NH}_3$ , ponto de ebulição ( $100^{\circ}\text{C}$ ) e o maior calor latente de vaporização ( $2.452 \text{ J g}^{-1}$ ) e possui a mais alta tensão superficial (KERBAUY, 2004; TAIZ; ZEIGER, 2013; TUNDISI; TUNDISI, 2008).

De acordo com Bernardo *et al.* (2009), o Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos propôs uma classificação para a água de irrigação com base na condutividade elétrica (CE), sendo esta utilizada como um indicador do risco de salinização do solo, e a razão de adsorção de sódio (RAS), indicando esta o risco de alcalização ou sodificação do solo. Com base na condutividade elétrica (CE), a água esta dividida em quatro classes: C1- água de baixa

salinidade (CE entre 0 e 0,25 dS m<sup>-1</sup> a 25°C); C2- água de média salinidade (CE entre 0,25 e 0,75 dS m<sup>-1</sup> a 25°C); C3- água de alta salinidade (CE entre 0,75 e 2,25 dS m<sup>-1</sup> a 25°C); C4- água de salinidade muito alta (CE entre 2,25 e 5,00 dS m<sup>-1</sup> a 25°C). Tendo como referência a razão de adsorção de sódio (RAS), a água é classificada também em quatro classes: S1- água de baixa concentração de sódio ( $RAS \leq 32,19 - 4,44 \log CE$ ); S2- água com concentração média de sódio ( $32,19 - 4,44 \log CE < RAS \leq 51,29 - 6,66 \log CE$ ); S3- água com alta concentração de sódio ( $51,29 - 6,66 \log CE < RAS \leq 70,36 - 8,87 \log CE$ ); S4- água com concentração muito alta de sódio ( $RAS > 70,36 - 8,87 \log CE$ ).

Segundo Cavalcante e Cavalcante (2006), a água deve ser tratada como um recurso estratégico, pois o fato de ser um recurso limitado, ou seja, passível de acabar, se não houver um controle, principalmente em regiões áridas e semiáridas, onde ocorre um déficit hídrico decorrente da evapotranspiração superar o aporte hídrico advindo das precipitações. Em períodos prolongados de estiagem a qualidade da água muitas vezes é afetada de forma negativa, ocasionando a restrição de seu uso para a irrigação devido ao aumento de sua concentração salina.

O crescimento da população mundial nas últimas décadas fez com que surgisse uma competição pela água de boa qualidade entre diferentes setores da sociedade, municipal, industrial e agrícola, em todo o mundo. Esse conflito torna-se mais acirrado nos países que possuem regiões áridas e semiáridas, taxas elevadas de crescimento populacional e graves problemas ambientais. Com o intuito de reduzir essa competição, têm-se lançado mão do uso de águas com qualidade inferiores, como as águas salinas (COSTA, 2007).

De acordo com Barros *et al.* (2003), um dos principais agentes causadores da salinização dos solos é a qualidade de água empregada na irrigação. Nas áreas que são cultivadas de forma mais intensa e que utilizam a irrigação para aumentar suas produtividades, como os perímetros irrigados e os polos de produção situados no nordeste brasileiro, o maior aporte de sais adicionados aos solos advém da própria água de irrigação, seja através da elevada concentração de sais presente na água, como pela deficiência de drenagem dos solos, onde os sais transportados não têm condições de serem lixiviados do perfil, e se acumulam na superfície, podendo ocasionar danos ao crescimento e desenvolvimento das plantas.

A utilização de água de qualidade inferior na irrigação, junto com o manejo inadequado e a utilização excessiva de adubos com elevado índice salino, prejudicam o solo e as culturas, pois além de provocarem a elevação da concentração salina do solo, podem

também ocasionar a elevação do nível do lençol freático e, em decorrência do processo de ascensão capilar, os sais em excesso podem se acumular na zona radicular. Portanto, existe a necessidade de se utilizarem técnicas especiais de manejo que venham a controlar ou compensar problemas advindos da utilização de águas salinas. Assim, o uso de uma determinada fonte hídrica para a irrigação deve ser analisada de forma integrada com os aspectos locais de utilização, tendo como base os fatores relacionados com a água, o solo e a planta (AYERS; WESTCOT, 1991; BERNARDO *et al.*, 2009; CORDEIRO, 2001; FERREIRA, 2002; HOLANDA *et al.*, 2010; PIZARRO, 1985).

#### ***2.4 Salinidade e seus efeitos sob os vegetais***

Hasegawa *et al.* (2000) mencionam que as formas com que as plantas respondem ao estresse salino são muito complexas e difíceis de serem bem compreendidas, já que estas são desencadeadas por um número grande de genes e vários mecanismos fisiológicos e bioquímicos estão envolvidos no processo.

Se o nível de tolerância da planta em relação à salinidade é excedido, a mesma torna-se passível de sofrer injúrias e distúrbios funcionais provocados por fatores osmóticos e íon-específicos decorrentes da absorção dos sais (LARCHER, 2006).

Segundo Willadino e Camara (2010) ocorre uma redução significativa no crescimento da planta, de forma imediata, quando esta é submetida a condições de salinidade, seguindo-se de uma posterior recuperação gradativa, até ser alcançada uma nova taxa de crescimento, sendo que, na maioria dos casos, esse novo crescimento é inferior aquele desempenhado anteriormente a condição de estresse.

Os efeitos exercidos pela salinidade sobre o vegetal podem ser listados em uma escala temporal da seguinte forma; primeiramente ocorre a modificação nas taxas de absorção de água, de absorção de nutrientes e na permeabilidade das membranas. Consequentemente, o balanço hídrico e nutricional da planta é alterado, levando a mudanças no metabolismo, na concentração dos hormônios, nas relações gasosas e na produção de Espécies Reativas de Oxigênio (EROS). Todas essas alterações terminam por afetar a expansão e divisão celular, a fase vegetativa e reprodutiva do vegetal, ocorrendo também um aumento na velocidade da senescência das folhas, culminando na morte da planta (PRISCO; GOMES FILHO, 2017).

Segundo Dias e Blanco (2017), aquelas plantas que são muito sensíveis aos efeitos da salinidade absorvem os sais juntamente com a água, e essa absorção promove um

acúmulo de sais em seus tecidos. Esta quantidade excessiva de sais provoca o desbalanceamento do citoplasma da célula, ocasionando lesões, principalmente no ápice e na borda das folhas. Em decorrência do processo de transpiração (passagem da água dos estômatos para a atmosfera) ocorre um aumento na concentração de sais nas partes terminais das folhas, e conseqüentemente, uma intensa toxidez é observada nesses órgãos.

Quando a planta é submetida ao estresse salino por um período curto nota-se a predominância dos efeitos osmóticos, o que acarreta em uma redução da absorção de água pelas plantas devido à redução do potencial hídrico no entorno das raízes. Já quando o estresse é prolongado, as plantas passam a sentir mais o efeito tóxico do acúmulo excessivo dos íons, ocasionando distúrbios metabólicos e nutricionais (FLORES, 1990; MUNNS, 2002).

Nas soluções salinas, a água está osmoticamente menos disponível para ser absorvida, sendo que, quanto maior a concentração de sais nessa solução, mais fortemente a água ficará retida. Com relação aos efeitos iônicos, o excesso de  $\text{Na}^+$  (especialmente entre os cátions  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e o  $\text{Na}^+$ ), e principalmente de  $\text{Cl}^-$ , modificam o balanço iônico no protoplasma da célula, assim como, os efeitos dos íons específicos exercem sobre o funcionamento normal de enzimas e membranas. Como resultado, têm-se a redução na produção de energia por meio da fotofosforilação, e da fosforilação da cadeia respiratória, a absorção de nitrogênio é reduzida, o metabolismo proteico é afetado, passando a ocorrer produção de diaminas, como a putrescina, a cadaverina e de poliaminas (FLORES, 1990).

De acordo com Fernanades (2007), elevadas concentrações de sais associadas a uma elevada relação  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  no citosol da célula impedem a síntese proteica e provocam a desnaturação de muitas enzimas. O excesso de  $\text{Na}^+$  também causa o deslocamento de cálcio da membrana plasmática das células dos pelos radiculares, alterando sua permeabilidade, provocando, assim, perda de  $\text{K}^+$ .

Segundo Taiz e Zeiger (2013), um efeito iônico específico bastante conhecido em condições de salinidade é o acúmulo citotóxico de íons de sódio e cloreto. Em condições não salinas, as plantas vasculares superiores apresentam em seu citosol uma concentração normal de aproximadamente 100 mM de  $\text{K}^+$  e cerca de 10mM de  $\text{Na}^+$ , situação essa que proporciona um ambiente iônico ideal para que as proteínas possam realizar suas funções de forma adequada. Já, quando a planta esta submetida a condições de salinidade, as quantidades no citosol celular de  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  superam 100 mM, fazendo com que esses íons passem a ser citotóxicos. As elevadas quantidades de sais podem provocar desnaturação de proteínas e desestabilização de membranas, através da desidratação dessas moléculas.

Os sais, além de afetarem as plantas através dos efeitos iônicos e osmóticos, podem provocar também estresse oxidativo, com a produção das espécies reativas de oxigênio (EROS), como o peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), o radical peróxido ( $O_2$ ) e o radical hidroxil (OH), espécies que são muito reativas e podem modificar o metabolismo da célula, provocando a inativação de proteínas, enzimas e DNA, podendo afetar também a estrutura das membranas (ALSCHER *et al.*, 1997).

Para Chaves *et al.* (2009), dentre os principais processos afetados de forma inicial pela salinidade destacam-se o crescimento celular e a fotossíntese. Em razão do deficit hídrico e da diminuição da difusão de  $CO_2$ , ocasionados pela salinidade, a fotossíntese é afetada pela redução da abertura dos estômatos, como também pelo efeito adverso que os sais causam nos cloroplastos. Em contrapartida, a redução da abertura estomática é tida como uma adaptação das plantas a condições de salinidade, pois esse mecanismo evita que íons considerados tóxicos atinjam as folhas e concomitantemente, provoca redução da perda de água para a atmosfera pela transpiração.

Em condições de salinidade, muitas culturas apresentam uma redução drástica em seus rendimentos. Depois de serem assimilados pelas plantas, os sais, através do processo de transpiração, deslocam-se até as folhas onde ali se acumulam. As quantidades elevadas de sódio e cloreto na célula provocam alterações danosas nos processos de fotofosforilação, na cadeia respiratória, na fotossíntese, na assimilação de nitrogênio, no metabolismo e síntese de proteínas e no metabolismo de lipídeos (MUNNS, 2002; BEZERRA *et al.*, 2003).

O excesso de sais diminui o crescimento e o desenvolvimento da planta por aumentar a demanda energética necessária para absorver a água do solo, e por obrigar estas a realizem ajustes bioquímicos que se tornam essenciais para sua sobrevivência, nessa condição estressante (RHOADES *et al.*, 2000). Quando há exposição das culturas a uma condição de elevada salinidade por um período prolongado de tempo, a cultura passa a enfrentar um déficit hídrico, o que provoca uma redução no crescimento, injúrias nas folhas, necroses e danos aos tecidos (AYERS; WESTCOT, 1999). A salinidade além de provocar toxicidade e redução na disponibilidade hídrica, ainda pode promover um desbalanço nutricional no vegetal, onde um elevado nível de determinado nutriente pode inibir a absorção de outro, ocasionando assim, uma deficiência nutricional nas culturas (GHEYI, 2000).

As plantas que são incapazes de excluir os sais da corrente de transpiração, com o tempo, passam a perder suas folhas mais velhas, em decorrência do acúmulo de íons tóxicos como o  $Na^+$  e o  $Cl^-$ . O balanço entre a produção de folhas mais novas e a queda das



folhas mais antigas determinará qual será a área foliar útil disponível a ser empregada no processo de fotossíntese, e dessa forma, garantir que a planta consiga crescer e se desenvolver. Consequentemente, a questão temporal passa a ser um fator muito importante, pois a planta terá que se desenvolver reprodutivamente, produzir frutos e sementes, enquanto existirem folhas fotossinteticamente ativas (MUNNS *et al*, 2002).

### ***2.5 Tolerância dos vegetais à salinidade***

Segundo Orcutt e Nilsen (2000), as plantas superiores podem ser classificadas, de acordo com sua tolerância à salinidade, em dois tipos: halófitas, plantas que possuem a habilidade natural de crescer e se desenvolver em ambientes com elevado nível de sais; e as glicófitas, plantas que não são adaptadas a solos com elevadas concentrações salinas, ou seja, o seu ciclo de vida é muito afetado por tal condição. As plantas cultivadas, em sua grande maioria, são glicófitas, com algumas poucas exceções, tais como a tamareira e o coqueiro (NAIDU, 2003).

As plantas halófitas apresentam a característica de compartimentalizar de forma mais eficiente os íons inorgânicos nos vacúolos, assim como produzir e acumular solutos orgânicos no citoplasma, mantendo dessa forma a homeostase osmótica entre os diversos compartimentos da célula. As plantas glicófitas também empregam esta técnica de equilíbrio osmótico, entretanto a compartimentalização dos íons nos vacúolos não é realizada de forma tão eficiente quanto nas halófitas (HASEGAWA *et al.*, 2000).

De acordo com Larcher (2006), mesmo aquelas plantas que crescem em solos salinos não estão isentas dos efeitos provocados pela salinidade e, por isso, desenvolveram mecanismos que proporcionaram algum grau de resistência às mesmas. Denomina-se resistência à salinidade a aptidão que os vegetais possuem tanto de evitar, através de uma regulação salina, que grandes montantes de sal provenientes do solo cheguem ao protoplasma, como também de serem capazes de tolerar os efeitos tóxicos e osmóticos derivados da alta concentração de sais.

A mensuração do nível de tolerância que uma planta possui, em relação à salinidade, pode ser expressa em relação à percentagem de produção de biomassa ou percentagem de plantas que conseguem sobreviver a tal estresse (MUNNS, 2002). Ao se estudar o rendimento das plantas no tocante à matéria seca ou à produção de frutos e sementes, por exemplo, percebe-se a existência de uma faixa de salinidade onde estas

características não são influenciadas de forma negativa. Essa faixa é denominada de salinidade limiar, sendo que qualquer incremento na salinidade acima desse valor irá provocar uma queda no rendimento das culturas (MAAS, 1984).

Quando se verifica a porcentagem de produção de biomassa em condições salinas, comparando-se com uma condição controle durante um longo período, fica nítida a diferença de resposta que as várias espécies podem expressar (GREENWAY; MUNNS, 1980). De acordo com Maas (1984) existem diferenças na resposta das plantas à salinidade entre espécies, como também entre cultivares de uma mesma espécie.

Vários fatores influenciam a tolerância das culturas à salinidade, como seu estágio de desenvolvimento, a duração de exposição ao estresse, as condições ambientais reinantes, as propriedades químicas e físicas do solo, o tipo e a intensidade do manejo do solo e da irrigação (MAAS, 1990).

De acordo com Esteves e Suziki (2008), as plantas desenvolveram vários mecanismos bioquímicos para resistirem aos efeitos adversos provocados pela salinidade, dentre estes podem ser citados a acumulação ou exclusão seletiva de íons, compartimentalização de íons ao nível de célula (vacúolos) e estrutural (folhas), síntese de compostos orgânicos compatíveis, modificações nas rotas fotossintéticas, alterações estruturais nas membranas, indução de enzimas antioxidantes e produção de hormônios. Assim, a tolerância das plantas ao excesso de sais irá variar de acordo com a estratégia empregada, o número de estratégias que o vegetal é capaz de utilizar e na eficácia que cada uma destas possui para reduzir o nível das injúrias provocadas (COELHO, 2013).

A tolerância, na escala de uma planta inteira, está relacionada com a capacidade que a mesma possui de controlar o transporte de sais em cinco pontos distintos: 1 – seletividade na absorção pelas células do sistema radicular; 2 – carregamento dos vasos xilemáticos com  $K^+$ , em detrimento do  $Na^+$ ; 3 – remoção dos sais conduzidos pelo xilema na parte superior do sistema radicular, caule, pecíolo ou bainhas foliares; 4 – retranslocação dos íons sódio e cloreto dos vasos floemáticos, evitando o transporte desses sais para regiões mais susceptíveis, como a parte aérea e os tecidos em crescimento; 5 – excreções de sais utilizando pelos vesiculares ou glândulas excretoras, essas estruturas são visualizadas apenas nas halófitas. As glicófitas utilizam como mecanismos de tolerância os três primeiros, sendo que sua utilização ocorre em diferentes graus, dependendo da espécie e da cultivar (MUNNS *et al*, 2002).

Para que a planta consiga tolerar o estresse salino é necessário que ocorra uma conexão de três importantes aspectos das vias metabólicas, que proporcionem ao vegetal evitar ou minimizar os efeitos danosos provocados pelo estresse (exclusão de íons); trazer novamente a condição de homeostase a célula (iônica e osmótica) e fazer com que a planta volte a crescer, mesmo que de forma reduzida (ZHU, 2001).

## **2.6 Respostas do meloeiro a salinidade**

De acordo com Medeiros *et al.* (2000) e Ayers e Westcot (1999) o meloeiro é classificado como um planta moderadamente sensível à salinidade, onde considera-se que valores de condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) de até  $2,2 \text{ dS m}^{-1}$  não afetam o rendimento da cultura, entretanto o seu rendimento cai em torno de 50% quanto a salinidade é elevada até  $9,1 \text{ dS m}^{-1}$ , e que uma CEes de  $16 \text{ dS m}^{-1}$  reduz drasticamente a produtividade a zero.

A aplicação de 4 níveis de salinidade ( $0,6; 1,9; 3,2; 4,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) em dois ciclos de cultivo do melão amarelo, var. *inodorus*, cv. AF646, nas condições de Mossoró – RN, afetou de forma negativa o índice de área foliar, a fitomassa seca da parte aérea, área foliar específica e razão de área foliar da parte aérea, comprometendo o crescimento do meloeiro (PORTO FILHO *et al.*, 2009). Ainda segundo os autores, a taxa de crescimento absoluto da parte aérea sofreu influência do nível de salinidade da água de irrigação, enquanto a taxa de crescimento relativo e a taxa de assimilação líquida da parte aérea não foram influenciadas pelos tratamentos empregados. Quando os autores avaliaram a influência da salinidade na qualidade dos frutos, somente a condutividade elétrica do suco do fruto ( $CE_f$ ) foi afetada, crescendo linearmente com a elevação da salinidade, enquanto a forma de aplicação da água (solução salina contínua durante todo o ciclo de produção do meloeiro ou na forma de incrementos da dose salina nas diversas fases de desenvolvimento da cultura) não afetou as variáveis firmeza de polpa, sólidos solúveis, condutividade elétrica do suco ( $CE_f$ ), pH e perda da massa dos frutos.

O uso de águas com baixa ( $0,61 \text{ dS m}^{-1}$ ) e alta salinidade ( $4,78 \text{ dS m}^{-1}$ ), utilizando diferentes estratégias de manejo da irrigação, influenciou o número de frutos total e comercial do melão pele de sapo cvs. Sancho e Medellin, onde o tratamento que empregou o uso de água de boa qualidade, fornecida por dois dias, seguida por água salina, por um dia, promoveu

a viabilização da produção comercial dos frutos de melão, reduzindo o consumo de água de boa qualidade em 33% (TERCEIRO NETO *et al.*, 2013).

Medeiros *et al.* (2011a) conduziram um experimento com o intuito de avaliar a alocação de massa seca no meloeiro Pele de sapo submetido à irrigação com águas de salinidades diferentes (0,54, 1,48, 2,02, 3,03 e 3,90 dS m<sup>-1</sup>) nos diferentes estágios de seu desenvolvimento (15, 30, 45 e 60 dias após o transplântio – DAT), sendo que esses intervalos de dias correspondem respectivamente as fases de crescimento inicial, floração plena, frutificação plena e anterior ao começo da colheita, em um argissolo vermelho amarelo nas condições de Mossoró-RN. De acordo com os autores, para a cultivar Sancho, todas as variáveis de crescimento estudadas foram influenciadas pelos diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. Os parâmetros que foram mais afetados pela salinidade da água utilizada na irrigação foram à área foliar e a massa seca dos frutos, que tiveram seus valores reduzidos, respectivamente, na ordem de 28,9% e 24,6%. O acúmulo maior de massa seca ocorreu no período compreendido entre 30 e 45 dias após o transplântio. Já para a cultivar Medellin, a salinidade influenciou de forma negativa o rendimento da cultura, apresentando um total de perdas relativas por incremento unitário de salinidade, acima de 0,54 dS m<sup>-1</sup>, de 7,5% para produtividade comercial, 7,8% para produtividade total, 8,32% para número de frutos comerciais e 8,70% para número de frutos totais, entretanto, a massa média dos frutos não foi afetada.

Maia *et al.* (2005), trabalhando com melão amarelo cv. AF646, observaram que houve um efeito de diluição nos teores foliares de nitrogênio e potássio e de concentração para o cálcio e magnésio. A salinidade da água de irrigação influenciou de forma negativa os teores de potássio, cálcio e magnésio no meloeiro, de forma que o nutriente mais afetado foi o K, seguido pelo Ca e por último o Mg.

Medeiros *et al.* (2008) avaliaram a influência da salinidade combinada com diferentes frequências de irrigação na produção e na qualidade dos frutos de dois cultivares de melão (C1: Honey Dew cultivar Orange flesh; C2: Cantaloupe híbrido Trusty) e verificaram que a cultivar de melão Trusty foi mais tolerante à salinidade que a cultivar Orange flesh. Os sólidos solúveis totais não sofreram influência da salinidade nem da frequência de irrigação, a firmeza da polpa foi influenciada apenas pela salinidade, quando esta foi associada com uma maior frequência de irrigação, e o peso médio dos frutos foi influenciado de forma positiva somente pela maior frequência de irrigação.

Silva *et al.* (2005) avaliando o número e a produtividade de dois híbridos de melão, Gold Mine e Trusty, irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (1,2; 2,5 e 4,4 dS m<sup>-1</sup>) cultivados com e sem cobertura do solo, com filme de polietileno dupla-face de cor prata, concluíram que somente o híbrido Trusty apresentou redução do número de frutos total em resposta à salinidade da água de irrigação. Não houve diferença para a produtividade de frutos comerciais em ambos os híbridos, sendo que esta diminuiu com o aumento da salinidade. Com relação à cobertura do solo, constatou-se que os dois híbridos também reagiram de forma diferente, onde o número de frutos totais e a produtividade foram maiores no híbrido Trusty com solo coberto.

Medeiros *et al.* (2011c) estudaram os efeitos do fornecimento de águas de irrigação com diferentes condutividades elétricas (0,54; 1,48; 2,02; 3,03; 3,9 dS m<sup>-1</sup>) na produção e qualidade do melão Amarelo híbrido Mandacaru e verificaram que o incremento do nível de salinidade da água influenciou negativamente o rendimento da cultura, sendo que a água com salinidade de 3,9 dS m<sup>-1</sup> proporcionou perdas de produtividade na ordem de 20,31%, motivada pela redução do número de frutos por planta. Os maiores valores de firmeza de polpa e sólidos solúveis ocorreram nos níveis de salinidade 2,09 e 3,5 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente.

No melão Cantaloupe híbrido 'Sedna', o incremento do nível de salinidade na água de irrigação influenciou negativamente o rendimento, em função da redução do número de frutos por planta (MEDEIROS *et al.*, 2011b).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi realizado no Campo Experimental de Pacajus, pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical, localizado no município de Pacajus, região metropolitana de Fortaleza, estado do Ceará, distando 55 km da capital cearense, no período de 17 de dezembro de 2013 a 26 de fevereiro de 2014. A área experimental está situada geograficamente a 04°10' de latitude sul, 38°27' de longitude oeste e 60 m de altitude.

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, caracterizado como clima tropical chuvoso, com temperatura média do mês mais frio de 18 °C e com uma quantidade de chuvas no mês mais seco inferior a 30 mm, onde a época mais seca ocorre no inverno e o ápice de chuvas no outono (AGUIAR *et al.*, 2004). A precipitação média anual esta situada em torno de 791,40 mm, e o período chuvoso se estende de janeiro a abril, com uma temperatura média anual variando de 26 a 28 °C (IPECE, 2012). A área experimental apresenta solo profundo, bem drenado e de textura arenosa, na camada de 0 a 20 cm, sendo classificado de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) como Neossolo Quartzarênico (Tabela 01).

Tabela 01 - Características físico-químicas do solo da área experimental, na camada arável (0-20 cm), Pacajus, Ceará, 2013/ 2014.

Análise Química	(0 - 20 cm)	Análise Física	(0 - 20 cm)
P (mg.dm <sup>-3</sup> )	7	Areia fina (g.kg <sup>-1</sup> )	355
K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,13	Areia grossa (g.kg <sup>-1</sup> )	558
Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,8	Silte (g.kg <sup>-1</sup> )	50
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,07	Argila (g.kg <sup>-1</sup> )	37
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,4	Argila natural (g.kg <sup>-1</sup> )	17
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,4	Massa específica (g.cm <sup>-3</sup> )	1,76
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,1	Floculação (g.100g <sup>-1</sup> )	54
Ph	6,3	Água útil (g.100g <sup>-1</sup> )	0,98
CE (dS.m <sup>-1</sup> )	0,29	Classe textural	Areia

Fonte: Laboratório de Água e Solo da Universidade Federal do Ceará.

Na Tabela 02, têm-se os dados de temperatura média, umidade relativa média e precipitação nos meses em que foi realizado o experimento. Constata-se que durante o período de realização do trabalho houve uma precipitação total de 138,8 mm.

Tabela 02 - Temperatura média (Tm), umidade relativa média (URm) e precipitação dos meses de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014. Pacajus, Ceará, 2013/ 2014.

Meses	Tm (°C)	URm (%)	Precipitação (mm)
Dezembro	27	75,09	7,2
Janeiro	27,27	67,14	65
Fevereiro	26,53	80,81	66,6

Fonte: Estação climatológica automatizada da Embrapa Agroindústria Tropical.

O tamanho da área experimental foi de 640 m<sup>2</sup> (0,064 ha) sendo o comprimento das linhas de 20 m e a distância entre linhas de 2 m, com um número total de 15 linhas, resultando em uma largura total de 32 m. O espaçamento utilizado entre plantas foi de 0,4 m, o que totaliza um número de 720 plantas, com um montante de 240 plantas de cada híbrido (Figura 01).

Figura 01 - Visão geral da área experimental na Embrapa Agroindústria Tropical. Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

### **3.2 Material vegetal**

Foram utilizadas, na realização do experimento, sementes de três híbridos de melão tipo amarelo (*Cucumis melo L.*), sendo empregados os seguintes materiais biológicos: Natal, Iracema e Goldex. As sementes foram obtidas no comércio especializado em insumos agrícolas. Esses híbridos foram escolhidos por serem atualmente os principais utilizados no cultivo do melão amarelo pelos produtores do polo agrícola de Mossoró.

### **3.3 Composições dos tratamentos e delineamento experimental**

Os tratamentos empregados consistiram na irrigação de três híbridos de melão amarelo (Iracema; Goldex; Natal) com água de cinco diferentes níveis de salinidade (0,5; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 dS m<sup>-1</sup>).

Cada tratamento salino foi aplicado em três linhas de plantio, cada uma de 20 m de comprimento. Cada linha foi dividida em 4 segmentos de 5 m, sendo o primeiro segmento considerado o primeiro bloco, o segundo segmento o segundo bloco, o terceiro segmento o terceiro bloco e o quarto segmento o quarto bloco. Em cada um destes segmentos foi plantado uma variedade de melão amarelo, dispostas aleatoriamente nas três linhas de cada tratamento salino. A primeira e a última planta de cada segmento, em cada linha, foram consideradas como bordadura, bem como uma linha de plantas antes da primeira e após a última linha útil. Assim, cada parcela experimental foi composta por 12 plantas.

As águas salinas empregadas nos tratamentos foram preparadas com uma mistura de três tipos de sais, cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O) e cloreto de magnésio (MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O), na proporção de 7:2:1, proporção esta que corresponde a concentração salina da maioria das águas destinadas a irrigação de áreas agrícolas no Nordeste brasileiro (MEDEIROS, 1992). Foi levado em consideração a relação existente entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e sua concentração ( $\text{mmol}_c \text{L}^{-1} = \text{CE} \times 10$ ), proposta por Rhoades *et al.* (2000).

O preparo das soluções salinas ocorreu dentro de caixas d'água de fibra de vidro com capacidade volumétrica de 5.000 litros. Para controlar e ajustar a concentração da água salina, até o valor correspondente a cada tratamento, empregou-se um condutímetro portátil (CD – 4301, Lutron) (Figura 02).



Figura 02 – Condutivímetro e caixas de fibra de vidro utilizadas no preparo e acondicionamento das águas de diferentes salinidades. Pacajus, Ceará, 2013, 2014



Fonte: Autor, 2014.

A aplicação dos tratamentos salinos foi iniciada no dia 06 de janeiro de 2014, aos 21 dias após a semeadura, e estendeu-se até o final do experimento.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com 4 repetições. Com essa configuração, o experimento foi composto por 60 unidades experimentais, dispostas em 4 blocos de 15 parcelas.

### ***3.4 Instalação e condução do experimento***

Para o preparo da área foi realizado uma gradagem, seguido dos preparos dos camalhões, cobertura do solo com “mulch” e adubação. Após, foi efetuado o plantio com as sementes dos três híbridos (17 de dezembro de 2013), sendo estas semeadas diretamente no campo, em covas pequenas a uma profundidade média de 5 cm, sendo semeadas três sementes por cova. O replantio, daquelas sementes que não germinaram, foi realizado no dia 20 de dezembro de 2013. O desbaste das plântulas foi efetuado no dia 3 de janeiro de 2014.

A adubação de fundação utilizada no experimento deu-se em função do resultado da análise de solo e das recomendações propostas por Crisóstomo (2002). Dessa forma, por ocasião do plantio, foram utilizados 1,5 kg de uréia, 2,3 kg de cloreto de potássio, 75,5 kg de superfosfato simples, 0,7 kg de ácido bórico, 2,0 kg de sulfato de zinco, 1 kg de sulfato de cobre e 1.360 kg de esterco. Visando melhorar a eficiência da aplicação e absorção, assim como reduzir o desperdício dos insumos, o restante das doses de uréia, 16 kg, e do cloreto de potássio, 21 kg, foram fornecidas via fertirrigação ao longo de todo ciclo do meloeiro. O começo da fertirrigação ocorreu no dia 27 de dezembro de 2014.

Durante o decorrer do experimento foram realizadas aplicações de inseticidas de forma preventiva e de controle, visando reduzir ao mínimo os danos provocados às plantas pelos insetos (Tabela 03).

Tabela 03 - Datas das aplicações, inseticidas, dosagens e pragas alvo que ocorreram no experimento. Pacajus, Ceará, 2013/ 2014.

Datas	Produto	Dosagem	Pragas
24/01/2014	Decis	6 ml/20 L de água	Lagarta Preta
27/01/2014; 04/02/2014	Sumithion	2 ml/1 L de água	Pulgão, lagarta, mosca branca
27/01/2014; 04/02/2014	Vertimec	15 ml/20 L de água	Minador

Fonte: Embrapa Agroindústria Tropical.

### 3.5 Sistema e manejo da irrigação

O sistema de irrigação instalado na área experimental foi do tipo localizado, por gotejamento superficial, sendo composto por mangueiras gotejadoras com diâmetro de 16 mm, distribuídas conforme o arranjo dos tratamentos nas parcelas. Estas apresentavam gotejadores integrados, espaçados de 0,40 m entre si, com vazão individual de 3,8 L h<sup>-1</sup>.

Cada caixa de 5.000 litros possuía sua própria bomba centrífuga de 0,5 cv, com um manômetro na saída para controle da pressão e um filtro de disco. O sistema de injeção de fertilizantes consistiu de um tanque a parte, onde era preparada a solução, com uréia e cloreto de potássio, e posteriormente injetada na tubulação que a distribuía por todo o sistema. Após a instalação em campo do sistema de irrigação, foi realizado um teste de uniformidade de distribuição de água, onde se obteve uma uniformidade de aplicação de 93%.

A lâmina de água aplicada às plantas foi definida de acordo com a tabela eletrônica “Irrigamelão”, que utilizou os Kcs provenientes do trabalho desenvolvido por Miranda *et al.* (1999). Essa planilha leva em consideração as seguintes variáveis meteorológicas: temperaturas máxima e mínima, velocidade do vento, precipitação, umidade relativa e radiação solar. Os valores desses parâmetros foram oriundos de uma estação climatológica automatizada, e foram baixados com o auxílio do software HOBO. A estação estava situada a 500 m da área experimental. De posse desses dados meteorológicos e do coeficiente de cultivo (Kc), de cada fase fenológica do meloeiro, foi calculado automaticamente a evapotranspiração da cultura, em mm. De posse da ETc e dos dados do sistema de irrigação (eficiência de irrigação, vazão dos emissores, distância entre linhas

laterais, distância entre emissores nas linhas laterais, diâmetro molhado pelos gotejadores, condutividade elétrica da água) e do solo (capacidade de campo, ponto de murcha permanente, densidade aparente, profundidade efetiva das raízes), a planilha calcula automaticamente a lâmina de irrigação a ser fornecida à cultura ao longo do seu ciclo produtivo.

Visando elevar a concentração dos sólidos solúveis nos frutos, o tempo de irrigação ao final do experimento, sete dias antes do início da colheita, foi reduzido para aproximadamente 10 minutos diários.

### ***3.6 Análise de crescimento***

Os efeitos dos tratamentos salinos no crescimento das plantas foram avaliados em dois estádios de desenvolvimento (início e final do período reprodutivo). Para tanto, em cada estágio foi coletada uma planta por parcela, primeiramente no dia 24 de janeiro de 2014, no meio do ciclo da cultura, que corresponde aos 39 DAS e outra no dia 20 de fevereiro de 2014, no final do ciclo, correspondente aos 66 DAS. O material coletado nesses dois períodos foi dividido em caule e folhas, para determinação da matéria seca desses órgãos. No segundo estágio de desenvolvimento, foi determinada ainda a área foliar das plantas.

#### ***3.6.1 Matéria seca***

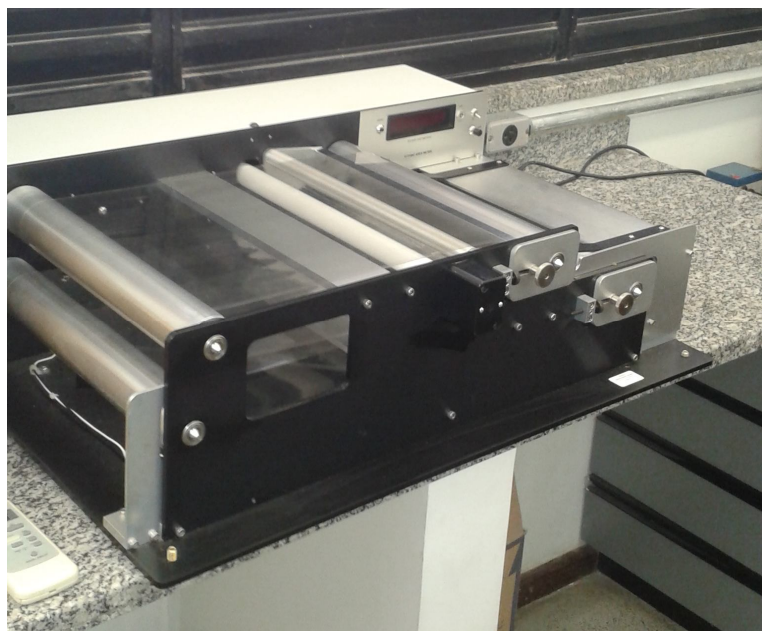
Foi realizada a determinação da matéria seca das folhas e dos caules. Para isso, esses materiais foram acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa de circulação forçada de ar a uma temperatura de 70 °C, até que os mesmos não apresentassem mais variação em seu peso. Em seguida, as folhas e os caules secos foram pesados em balança analítica modelo S2202, da Bel Engineering.

#### ***3.6.2 Área foliar***

A área foliar das plantas coletadas aos 66 DAS foi determinada através da utilização de um integrador de área (LI-3100C, Li-Cor, Inc. Lincoln, NE, USA) pertencente ao Laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa Agroindústria Tropical (Figura 03). Para a realização das medições, as folhas de melão foram cortadas do caule com o uso de uma

tesoura de poda e passadas individualmente no aparelho, sendo que o valor do somatório da área individual de cada uma das folhas correspondeu à área foliar da planta inteira. O valor da área foliar foi expresso em  $\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ .

Figura 03 - Integrador de área (LI-3100C, Li-Cor, Inc. Lincoln, NE, USA) Fortaleza, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

### 3.7 Análise das Trocas gasosas

Ao longo de todo o experimento foram realizadas medições das trocas gasosas nas folhas do meloeiro. Para a realização dessas avaliações foi utilizado o aparelho *Infra Red Gás Analyser* (IRGA) – (modelo LCI, ADC, BioScientific, Inglaterra) (Figura 04). As leituras foram efetuadas sempre pela manhã, no horário de 09:00 às 12:00, utilizando uma fonte de luz artificial constante de  $1.100 \mu\text{mol de fótons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , sendo que as medições foram feitas em folhas completamente desenvolvidas que não apresentavam sinais de deficiência de nutrientes minerais ou ataque de insetos, e que estivessem submetidas às condições ambientais locais de umidade e temperatura. Foram efetuadas leituras em três datas: aos 25 dias após a sementeira, aos 52 dias após a sementeira e aos 58 dias após a sementeira. As variáveis analisadas foram fotossíntese líquida ( $A$ ), expressa em  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , transpiração ( $E$ ), em  $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  e condutância estomática ( $g_s$ ),  $\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Foram utilizadas duas plantas por parcela, onde

cada planta teve analisada uma folha, o que totaliza dois dados por parcela e um montante de 120 leituras.

Figura 04 – Infra Red Gás Analyser (IRGA). Fortaleza, Ceará, 2013/2014



Fonte: Autor, 2014.

### ***3.8 Análises bioquímicas***

Para a avaliação da influência da salinidade no acúmulo de solutos inorgânicos e orgânicos nos diferentes híbridos de melão amarelo, foram utilizadas as mesmas folhas e caules coletados para realização das análises de crescimento. Para tanto, logo após a pesagem da matéria seca, os caules e as folhas do meloeiro foram triturados em um moinho analítico modelo A11 Basic Mill, obtendo-se um pó, que foi utilizado para a realização das análises.

#### ***3.8.1 Determinação de solutos inorgânicos***

##### ***3.8.1.1 Preparação dos extratos***

Amostras de 0,5 g do pó obtido da moagem das amostras foram adicionadas a 25 mL de água deionizada, procedendo-se sua homogeneização. Feito isto, essa solução foi

agitada por um período de 2 horas ininterruptas em um agitador do tipo sheik. Passado esse período, a solução foi filtrada em papel de filtro do tipo lento, obtendo-se como resultado desse processo o extrato final da amostra. Este foi acondicionado em frascos e mantido sobre refrigeração constante até ser utilizado na determinação dos teores de sódio ( $\text{Na}^+$ ), potássio ( $\text{K}^+$ ) e cloreto ( $\text{Cl}^-$ ).

### **3.8.1.2 Determinação dos teores dos íons sódio ( $\text{Na}^+$ ) e potássio ( $\text{K}^+$ )**

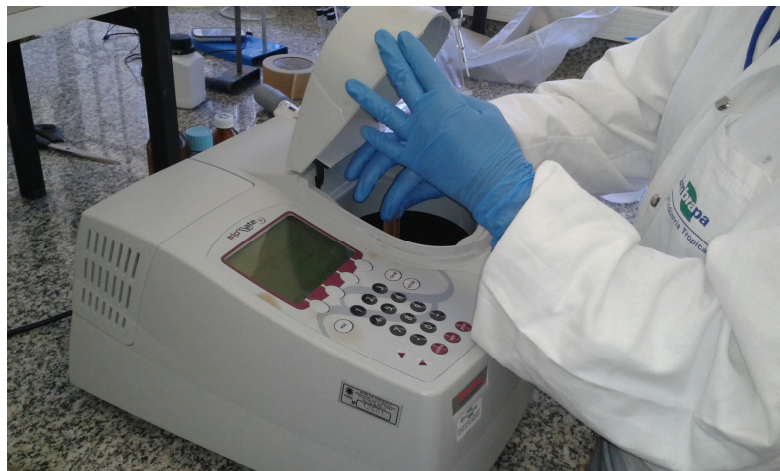
Os teores dos íons sódio ( $\text{Na}^+$ ) e potássio ( $\text{K}^+$ ) dos extratos das folhas e dos caules dos híbridos de meloeiro foram determinados através da utilização do fotômetro de chama (DM-62, Digimed), seguindo a metodologia proposta por Malavolta *et al.* (1997). Antes da realização das leituras, procedeu-se a calibração do mesmo com água deionizada e soluções padrões.

### **3.8.1.3 Determinação dos teores do íon cloreto ( $\text{Cl}^-$ )**

Os teores do íon cloreto das folhas e caules do meloeiro foram determinados de acordo com o método recomendado por Gaines *et al.* (1984). Para a realização da análise, coletou-se uma alíquota de 0,1 mL do extrato, tanto para as amostras de folha como para as amostras de caule, e em seguida, adicionou-se um volume de 3,0 mL de água deionizada. Dando sequência ao procedimento, foi adicionado 0,5 mL da mistura formada por tiocianato de mercúrio [ $\text{Hg}(\text{SCN})_2$ ] a 13,2 mM, em metanol a 100%, e nitrato férrico [ $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$ ] a 20,2% (p/v), utilizando a proporção de 4:1.

A solução foi levada a um agitador para homogeneização de seus constituintes químicos. Terminado esse procedimento, as amostras foram colocadas em repouso por um período de 15 minutos, e em seguida, foram levadas ao espectrofotômetro (BioMate 3, Thermo Scientific) (Figura 05). Onde após a calibração do mesmo com a solução branco, sendo esta constituída por água deionizada no lugar do extrato, juntamente com os outros componentes da mistura de reação, realizou-se as leituras das amostras com uma absorvância de 460 nm. A curva padrão foi elaborada utilizando-se soluções com concentrações crescentes de NaCl, empregando-se o extrato em duplicatas.

Figura 05 – Espectrofotômetro (BioMate 3, Thermo Scientific). Fortaleza, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

### ***3.8.2 Determinação de solutos orgânicos***

#### ***3.8.2.1 Carboidratos solúveis totais***

A determinação do teor de carboidratos solúveis nas folhas e nos caules dos híbridos de meloeiro foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Dubois *et al.* (1956). De acordo com esse procedimento, foi coletado um volume de 50  $\mu$ L do extrato bruto para as amostras do caule e de 100  $\mu$ L para as amostras de folha, sendo adicionado posteriormente 0,2 mL de fenol ( $C_6H_6O$ ) a 5% (v/v) e 1,0 mL de  $H_2SO_4$  concentrado. Em seguida, a mistura foi colocada em agitação contínua para homogeneização de seus constituintes e deixada em repouso por 15 minutos, para que ocorresse uma redução em sua temperatura. Dando seguimento a análise, as amostras foram levadas ao espectrômetro (BioMate 3, Thermo Scientific). Calibrou-se o mesmo através da utilização da solução branco, composta por 0,2 mL de etanol ( $C_2H_6O$ ) a 80% (em substituição ao extrato), 0,2 mL de fenol a 5% e 1,0 mL de  $H_2SO_4$  concentrado. Após a calibração, foram realizadas as leituras dos teores dos carboidratos empregando-se uma absorvância de 490 nm. Após a obtenção da equação de regressão linear derivada da curva padrão, determinada através da utilização de soluções com concentrações crescentes de D (+) glicose anidra, foi medida a concentração de carboidratos solúveis de cada uma das amostras.

### ***3.9 Análises dos frutos***

#### ***3.9.1 Peso dos frutos, produtividade e número de frutos por planta***

O peso médio dos frutos (PF), expresso em Kg, foi obtido por intermédio de uma balança digital da marca Balmak, com capacidade máxima de 25 kg e mínima de 100 g, enquanto a produtividade (Prod), expressa em t ha<sup>-1</sup>, foi estimada levando em consideração a área útil da parcela. Foram usados todos os frutos comerciais da área útil das parcelas para a análise da variável produtividade (Prod), e dois destes para a variável peso médio dos frutos (PF). O número de frutos por planta (NF) foi obtido a partir do número de frutos colhidos por parcela, dividido pelo número de plantas úteis da parcela.

#### ***3.9.2 Qualidade dos frutos***

Os frutos foram avaliados tanto do ponto de vista físico: comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), espessuras da casca (EC) e da polpa (EP), comprimento (CCI) e diâmetro (DCI) da cavidade interna, quanto físico-químico: teor de sólidos solúveis (SS) e acidez total titulável (ATT) (Figuras 06, 07 e 08).

Foram utilizados dois frutos comerciais da área útil das parcelas para todas as análises, que após a colheita foram alocados em caixas de papelão, modelo exportação, e acondicionados em câmara fria, onde foram mantidos até o início da realização das análises.

O CF (cm), o DF (cm), a EC (mm), a EP (cm), o CCI (cm) e o DCI (cm) foram medidos com um paquímetro digital Digimes<sup>®</sup>, com resolução de 0,05 mm. O SS (°Brix) e a ATT acidez total titulável (%) foram determinados, respectivamente, por um refratômetro portátil digital Quimis<sup>®</sup> (escala de 0 a 80% e resolução de 1% °Brix) e através da titulação do sulco do meloeiro com hidróxido de sódio e o indicador fenoftaleína.

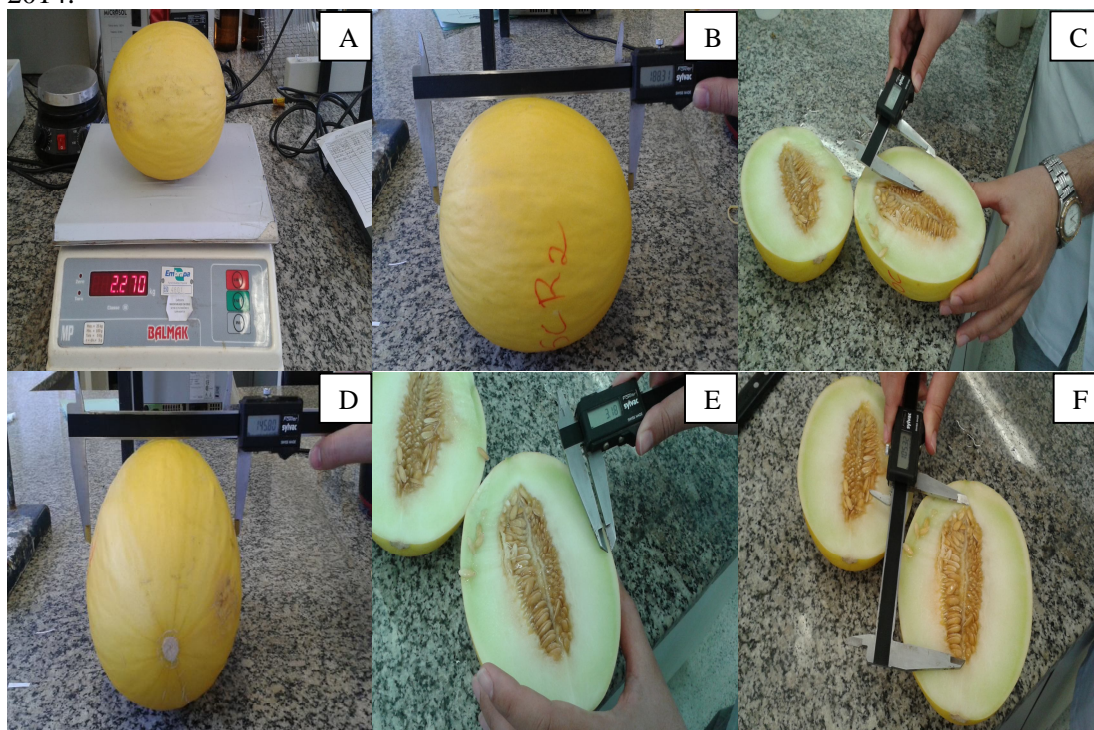


Figura 06 - Colheita do experimento e acondicionamento dos frutos em caixas de papelão padronizadas para posterior transporte. Pacajus, Ceará, 2013/2014.



Fonte: Autor, 2014.

Figura 07 – Determinações dos parâmetros: peso do fruto (A), comprimento do fruto (B), espessura da polpa (C), diâmetro do fruto (D), espessura da casca (E) e comprimento da cavidade interna (F) no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa. Fortaleza, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

Figura 08 – Determinação do teor de sólidos solúveis no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa. Fortaleza, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

### 3.10 Tolerância à salinidade

Avaliou-se à tolerância à salinidade dos três híbridos de meloeiro através da mensuração das reduções nas produtividades ocasionadas pelos diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, tomando-se como referência a produtividade do menor nível salino, 0,5 dS m<sup>-1</sup>, de acordo com a equação 1, sugerida por Fageria, Soares Filho e Gheyi (2010), apresentada a seguir:

$$RP = (PMS - PDS) / PMS \times 100 \quad (1)$$

em que,

RP - Redução da produtividade (%);

PMS - Produtividade obtida na menor salinidade 0,5 dS m<sup>-1</sup> (kg ha<sup>-1</sup>);

PDS - Produtividade obtida nas demais salinidades (kg ha<sup>-1</sup>).

Após a obtenção das reduções nas produtividades, foi utilizada a classificação proposta por Fageria, Soares Filho e Gheyi (2010) para a análise dos resultados (Tabela 04).

Tabela 04. Classificação quanto à tolerância à salinidade, tomando-se como referência a redução da produtividade.

Redução da produtividade (%)	Classificação	Sigla
0 – 20	Tolerante	T
21 – 40	Moderadamente tolerante	MT
41 – 60	Moderadamente suscetível	MS
> 60	Suscetível	S

<sup>1</sup>Fonte: Fageria, Soares Filho e Gheyi (2010).

### ***3.11 Análises estatísticas***

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de significância, no intuito de verificar a existência de diferenças significativas. Para os tratamentos qualitativos (Híbridos) que foram significativos, foi utilizado o teste de Tukey a 5% na comparação das médias. Já para os tratamentos quantitativos (Salinidade da água de irrigação) que apresentaram significância, foram submetidos à análise de regressão. As equações eleitas, para representar os dados, foram aquelas que melhor explicaram os efeitos dos tratamentos sobre as variáveis estudadas.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio dos aplicativos Microsoft Office Excel (2007) e ASSISTAT 7.7 Beta.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise de crescimento

A área foliar das plantas mensurada aos 66 DAS foi influenciada tanto pelos híbridos quanto pela salinidade, havendo interação entre esses fatores. Esse comportamento também foi observado para a massa seca das folhas aos 39 dias após a semeadura (MSF39). A massa seca do caule aos 39 DAS (MSC39) foi influenciada pelos híbridos de meloeiro ao nível de 1% de significância, enquanto a salinidade da água de irrigação influenciou todas as características ao nível de 1 % de significância (Tabela 05).

Tabela 05 – Resumo da análise de variância para as variáveis: área foliar (AF), massa seca das folhas aos 39 DAS (MSF39), massa seca dos caules aos 39 DAS (MSC39), massa seca das folhas aos 66 DAS (MSF66) e massa seca dos caules aos 66 DAS (MSC66) de três híbridos de melão amarelo submetidos à irrigação com águas de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2014.

		Quadrados Médios				
		AF	MSF39	MSC39	MSF66	MSC66
Fonte de Variação	G.L.					
Blocos	3	2878153,4 <sup>ns</sup>	103,97*	43,60 <sup>ns</sup>	790,62 <sup>ns</sup>	712,95 <sup>ns</sup>
Híbridos	2	6108656,8*	363,11**	234,88**	854,09 <sup>ns</sup>	318,78 <sup>ns</sup>
Resíduo a	6	854776,7	17,26	15,83	735,33	272,44
Salinidade	4	17999726,0**	700,0**	319,42**	2167,5**	1044,3**
Inte. HxS	8	1360043,8*	75,98**	13,23 <sup>ns</sup>	172,63 <sup>ns</sup>	128,54 <sup>ns</sup>
Resíduo b	36	562887,9	19,65	11,75	285,26	80,92
Total	59					
CV a (%)		20,6	13,4	17,1	54,1	54,3
CV b (%)		16,7	14,3	14,8	33,7	29,6

Fonte: Autor, 2014.\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade <sup>ns</sup> Não significativo (p > 0,05)

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Houve interação entre os tratamentos híbridos de melão e salinidades da água de irrigação para a área foliar (AF) aos 66 DAS. Percebe-se que não houve diferença entre os valores médios de área foliar dos híbridos para os níveis salinos de 0,5, 3,0, 4,5 e 6,0 dS m<sup>-1</sup>, enquanto para o nível salino de 1,5 dS m<sup>-1</sup>, nota-se que o híbrido Iracema mostrou-se

estatisticamente superior aos demais, apresentando uma área foliar de 8.059,43 cm<sup>2</sup>, em comparação ao Goldex com 5.235,68 cm<sup>2</sup>, e 5.568,34 cm<sup>2</sup> do híbrido Natal (Tabela 06).

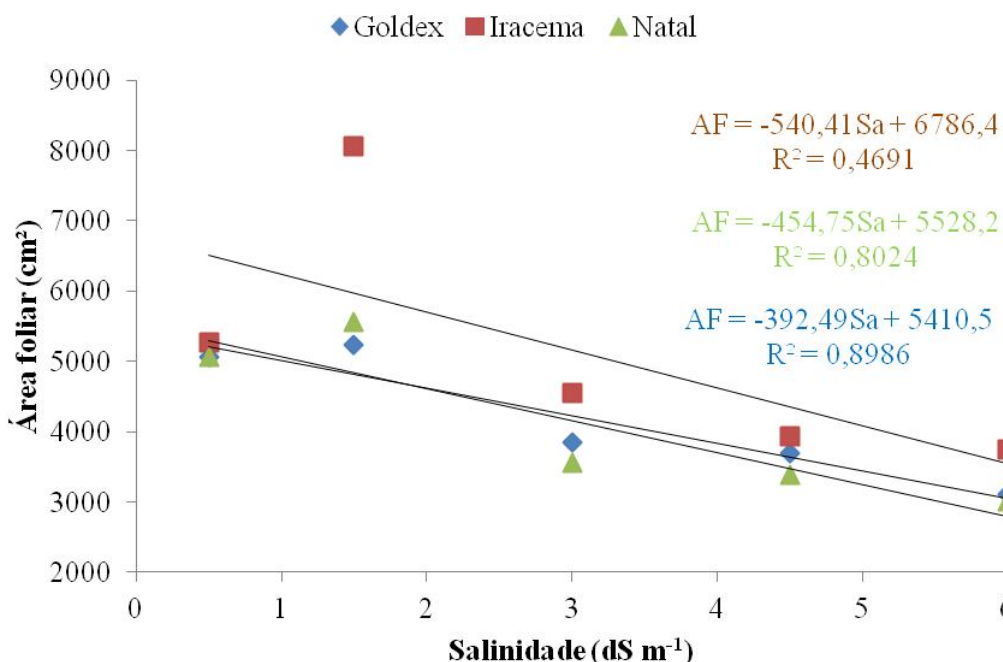
Tabela 06 - Desdobramento dos híbridos dentro de cada nível salino para a variável área foliar (cm<sup>2</sup>), Pacajus, Ceará, 2014.

Híbridos	Solução salina (dS m <sup>-1</sup> )				
	0,5 dS m <sup>-1</sup>	1,5 dS m <sup>-1</sup>	3,0 dS m <sup>-1</sup>	4,5 dS m <sup>-1</sup>	6,0 dS m <sup>-1</sup>
Goldex	5.068,40 a	5.235,68 b	3.854,02 a	3.695,74 a	3.115,28 a
Iracema	5.264,50 a	8.059,43 a	4.542,79 a	3.937,95 a	3.750,97 a
Natal	5.068,79 a	5.568,34 b	3.554,67 a	3.383,91 a	3.016,41 a

Fonte: Autor, 2014. Dms para colunas: 1359,54

O comportamento da área foliar em função da salinidade da água de irrigação foi praticamente o mesmo para os três híbridos, sendo melhor representado por modelos lineares decrescentes, ocorrendo uma redução na área foliar com o aumento da concentração salina da água de irrigação (Figura 09). Observa-se que o híbrido Goldex apresentou a menor taxa de redução em comparação aos demais híbridos, onde a elevação da concentração salina da água de irrigação em 1 dS m<sup>-1</sup>, acima do menor nível salino, provocou uma redução da área foliar de 7,52%, em comparação com o Iracema, 8,3% e o Natal, 8,57%.

Figura 09 – Área foliar (AF) em função da interação entre híbridos de meloeiro amarelo e salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

Os resultados observados podem ser explicados, possivelmente, pelo fato do aumento da concentração salina provocar uma redução no valor do potencial osmótico da solução do solo, dificultando a absorção desta por parte do meloeiro. Como consequência, o crescimento celular, que é impulsionado pela turgescência provocada pela água, fica comprometido. Dessa forma, as células que compõem as folhas crescem menos e, conseqüentemente, a área foliar será menor (AYERS; WESTCOT, 1999; BOHNERT; NELSON; JENSEN, 1995; MEDEIROS *et al.*, 2012; TAIZ; ZAIGER, 2013).

Tester e Davenport (2003) e Munns (2005) salientam que em condições de salinidade, as plantas reduzem sua área foliar em decorrência do fechamento estomático, com isso, elas visam minimizar a perda de água por transpiração para a atmosfera, o que provoca também uma redução da taxa fotossintética.

Os resultados do presente trabalho são semelhantes aos obtidos por Medeiros *et al.* (2012), onde a variável área foliar do meloeiro foi afetada negativamente pela salinidade e o modelo linear decrescente foi aquele que melhor se ajustou para representar os dados. Vale ressaltar que os valores de área foliar encontrados por esses autores foram superiores aos obtidos no presente estudo,  $12.991 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$  na salinidade de  $0,54 \text{ dS m}^{-1}$ .

Medeiros *et al.* (2007) também verificaram que o aumento da salinidade reduziu a área foliar dos híbridos, sendo que o híbrido Gold Mine apresentou valores de área foliar superiores ao híbrido Trusty. Segundo os autores isso ocorreu em virtude do híbrido Gold Mine possuir a característica de ter um maior crescimento vegetativo.

Farias *et al.* (2003) observaram que o aumento da salinidade da água de irrigação afetou de forma negativa o índice de área foliar, sendo essa relação melhor expressada por um modelo quadrático. Segundo os autores o menor índice de área foliar encontrado para os níveis de salinidade mais elevados reflete o efeito do potencial osmótico da solução do solo, inibindo a absorção de água pela planta. Porto Filho *et al.* (2006a) também verificaram que os níveis de salinidade afetaram de forma negativa o índice de área foliar, a área foliar específica e a razão de área foliar da parte aérea da cultivar AF646.

Alencar *et al.* (2003) concluíram que a salinidade influenciou de forma negativa a área foliar, onde o modelo selecionado para representar tal relação foi o linear, verificou-se também que o aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação provocou uma redução de 16% na área foliar, valor este superior ao observado no presente trabalho.

Aragão *et al.* (2009) observaram que a área foliar das cultivares apresentaram redução em seus valores a parti de  $4 \text{ dS m}^{-1}$ , onde todos os materiais apresentaram um

comportamento quadrático, com a cv. Sancho mostrando uma queda brusca em seus valores, cerca de 30%, a partir da concentração mencionada.

Dias *et al.* (2010) observaram que a área foliar do meloeiro cultivar AF015 teve seus valores reduzidos com o incremento da salinidade da solução nutritiva, podendo esta relação ser representada por uma equação linear. Os autores mencionam ainda que comparando-se a área foliar obtida no menor nível salino, 2,1 dS m<sup>-1</sup>, com o de maior, 7,0 dS m<sup>-1</sup>, verifica-se que houve uma redução de 23% para a variável em análise.

Tedeschi *et al.* (2011), em estudo com o melão cv. Tendral, verificaram que uma das principais respostas adaptativas dessa cultivar a condição de salinidade foram modificações morfológicas, principalmente, reduções na área foliar e na produção de biomassa. Huang *et al.* (2012), trabalhando com irrigação com água salina no meloeiro cv. Huanghemi no noroeste da China, também verificou que o incremento da concentração salina afetou de forma negativa o índice de área foliar da cultura.

Fernandes *et al.* (2010) encontraram para o híbrido de melão ‘Hales Best Jumbo’ um valor de área foliar de 7.474,82 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup> na salinidade de 0,3 dS m<sup>-1</sup>, já no presente trabalho o maior valor de área foliar observado foi inferior ao obtido por esses autores, 6.516,2 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup> para o híbrido Iracema na salinidade de 0,5 dS m<sup>-1</sup>.

A massa seca das folhas aos 39 DAS (MSF39) teve seus valores influenciados pela interação entre os tratamentos híbridos de melão e as concentrações salinas da água de irrigação. Dessa maneira, se observa que não houve diferença entre os híbridos para os valores médios da massa seca das folhas aos 39 DAS nas plantas irrigadas com os níveis salinos de 0,5, 4,5 e 6,0 dS m<sup>-1</sup>, enquanto na concentração salina de 1,5 dS m<sup>-1</sup>, o híbrido Iracema destaca-se dos demais, diferindo estatisticamente destes, com uma massa seca de folhas aos 39 DAS de 55,38 g, comparando-se com o híbrido Goldex, 37,55 g, e o híbrido Natal, 34,67 g. Na salinidade de 3,0 dS m<sup>-1</sup> os híbridos Iracema e Goldex apresentaram os maiores valores, diferindo estatisticamente do híbrido Natal (Tabela 07).

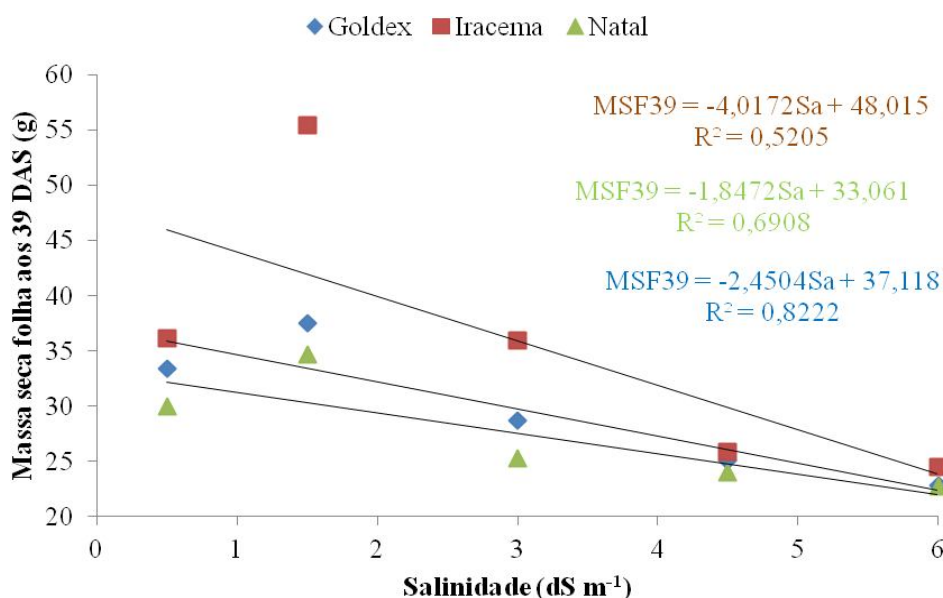
Tabela 07. Desdobramento dos níveis salinos dentro de cada híbrido para a variável massa seca das folhas (g) aos 39 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.

Híbridos	Solução salina (dS m <sup>-1</sup> )				
	0,5 dS m <sup>-1</sup>	1,5 dS m <sup>-1</sup>	3,0 dS m <sup>-1</sup>	4,5 dS m <sup>-1</sup>	6,0 dS m <sup>-1</sup>
Goldex	33,55 a	37,55 b	28,75 ab	25,09 a	22,85 a
Iracema	36,18 a	55,38 a	35,93 a	25,85 a	24,46 a
Natal	29,99 a	34,67 b	25,27 b	23,96 a	22,77 a

Fonte: Autor, 2014. Dms para colunas: 7,5192.

O comportamento da massa seca foliar aos 39 DAS, em função da salinidade da água de irrigação, foi semelhante ao observado para a área foliar, sendo melhor representado por um modelo linear decrescente, que atesta uma redução em seus valores com o aumento dos níveis salinos (Figura 10). A análise das equações de regressão dos híbridos aponta que o Natal foi o menos afetado, em comparação com os demais, onde o incremento unitário da salinidade proporcionou uma redução de 5,72% na massa seca foliar aos 39 DAS.

Figura 10 – Massa seca das folhas aos 39 DAS (MSF39) em função da interação entre híbridos de meloeiro amarelo e salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

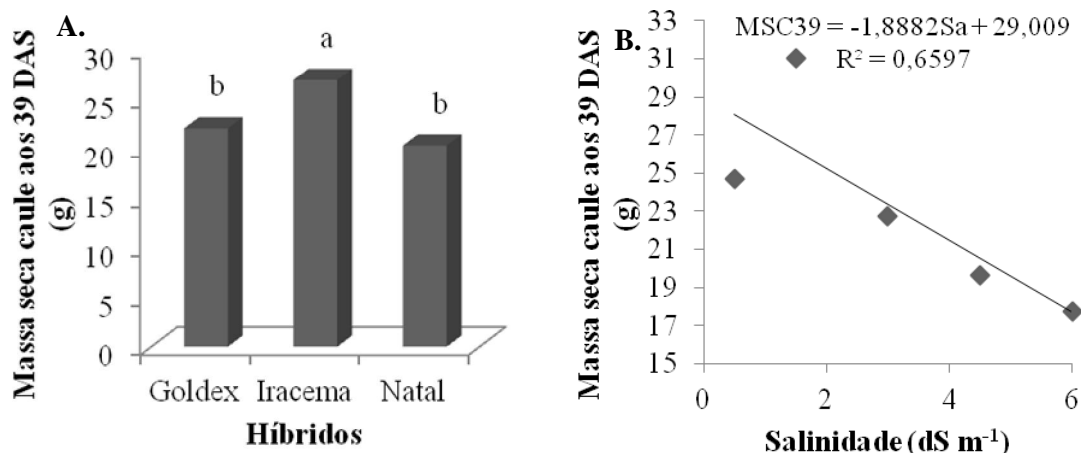
Nerson e Paris (1984), estudando os efeitos da salinidade sobre a germinação, crescimento e produção de quatro cultivares de melão, concluíram que a seleção de cultivares tolerantes à salinidade pode ser realizada a partir do início do desenvolvimento vegetativo da planta, pois a diminuição da matéria seca e área foliar das plantas jovens são equivalentes às reduções na produção promovidas pela salinidade.

A variável massa seca dos caules aos 39 DAS (MSC39) foi influenciada pelos três híbridos de melão amarelo, sendo o maior valor encontrado para o híbrido Iracema, com 26,83 g, diferindo estatisticamente dos demais híbridos (Figura 11A). A irrigação com água de diferentes salinidades influenciou a variável massa seca dos caules aos 39 DAS (MSC39), sendo este comportaento melhor expressado por uma modelo linear decrescente (Figura 11B), evidenciando que o aumento do nível salino da água de irrigação influenciou negativamente a



massa seca dos caules aos 39 DAS. Elevando-se a salinidade em  $1,0 \text{ dS m}^{-1}$ , acima do menor nível salino, há uma redução de 6,73% na variável analisada. Comparando-se o maior nível salino estudado,  $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ , com o menor,  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ , tem-se uma redução de 37,02% na massa seca dos caules aos 39 DAS.

Figura 11 – Massa seca dos caules em função dos três híbridos (A), e em função da salinidade da água de irrigação (MSC39) (B), ambos aos 39 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

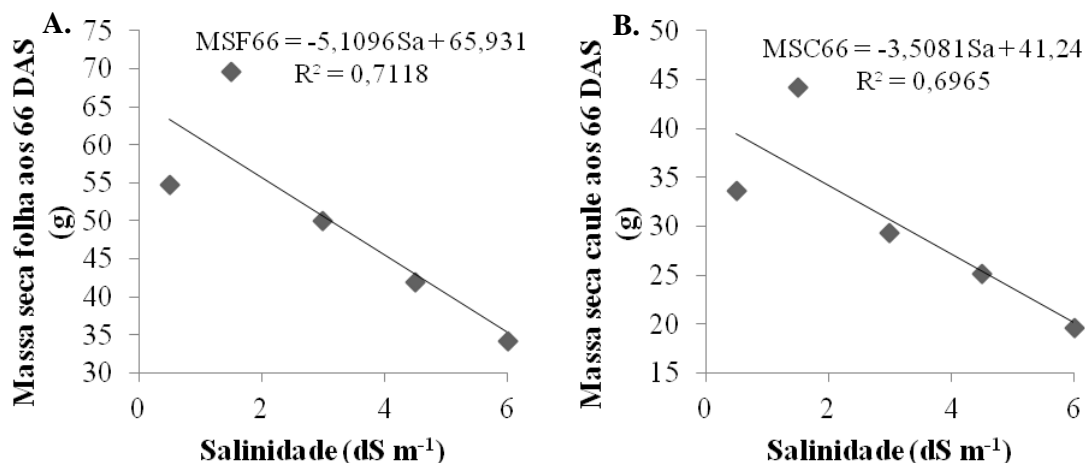
De acordo com Savvas *et al.* (2007) e Costa *et al.* (2013) a tolerância a salinidade das plantas de interesse agrícola é variável e dependente de vários fatores, como a fase fenológica da cultura, o tipo e a forma de fornecimento de água, a condutividade elétrica da água, o tempo em que as plantas ficam expostas as condições de salinidade e, por fim, tem-se que o aspecto da tolerância é variável entre espécies e até entre cultivares de uma mesma espécie.

Terceiro Neto *et al.* (2012) também observaram diferenças entre duas cultivares de melão irrigadas com águas de baixa ( $0,61 \text{ dS m}^{-1}$ ) e alta salinidade ( $4,78 \text{ dS m}^{-1}$ ), onde a cultivar Sancho apresentou fitomassa da parte aérea e dos ramos (folhas + caules) superiores aos da cultivar Medellín.

O comportamento da massa seca das folhas aos 66 DAS (MSF66) em função da salinidade da água de irrigação pode ser mais bem representado por um modelo linear decrescente, o que mostra a influência negativa da salinidade na água de irrigação. O aumento unitário da salinidade acima do menor nível salino testado causou uma redução de 8,06% na variável em questão. Na salinidade de  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ , tem-se um valor de  $63,37 \text{ g}$  para a massa

seca das folhas aos 66 DAS, já na salinidade de  $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ , tem-se um valor de  $35,27 \text{ g}$ , o que corresponde a uma redução de  $44,34\%$  (Figura 12A). A massa seca dos caules aos 66 DAS (MSC66) comportou-se de forma semelhante à massa seca das folhas aos 66 DAS (Figura 12B). Onde na salindade de  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ , tem-se um valor de  $39,48 \text{ g}$  para a referida variável, já com relação ao maior nível salino,  $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ , encontrou-se um valor  $20,19 \text{ g}$  para a massa seca dos caules aos 66 DAS, o que representa, em comparação com o nível menos salino, uma redução de  $48,86\%$ .

Figura 12 – Massa seca das folhas (MSF66) (A) e caules (MSC66) (B) aos 66 DAS do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação ( $S_a$ ), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

Normalmente, a redução da expansão foliar é uma das primeiras respostas ao déficit hídrico, pois os decréscimos de turgor diminuem ou eliminam a força propulsora necessária para promover a expansão celular e, conseqüentemente a foliar (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Segundo Fernandes *et al.* (2010), a redução no crescimento e no acúmulo de massa seca pela planta é relacionado, possivelmente, com a diminuição do potencial osmótico da solução do solo decorrente da grande quantidade de sais de  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  adicionados, o que dificulta a absorção de água e nutrientes pelo sistema radicular das plantas, reduzindo assim a turgescência das células foliares. Esses autores mencionam ainda que outro fator que merece atenção é a diminuição da fotossíntese, que possivelmente ocorre em função do desarranjo do complexo enzimático, ocasionado pelo efeito tóxico das altas concentrações de sais na célula, provocando uma redução na fixação do  $\text{CO}_2$  e no desenvolvimento de esqueletos carbônicos que são fundamentais para o incremento da biomassa.

A diminuição na quantidade de matéria seca produzida está correlacionada aos efeitos osmóticos, tóxicos e nutricionais causados pelo aumento da concentração de sais nas proximidades da raiz da planta, afetando a assimilação líquida de  $\text{CO}_2$ , reduzindo o crescimento foliar e contribuindo para o aumento do processo de senescência das folhas maduras, ocasionando uma redução na área foliar destinada a realização da fotossíntese e à produção total de fotoassimilados (MUNNS, 2002).

No presente trabalho, verificou-se que ocorreu uma redução na produção de matéria seca, tanto dos caules como das folhas, possivelmente pelos efeitos combinados das reduções da área foliar e da fotossíntese das plantas de meloeiro com o incremento da concentração salina da água de irrigação.

Dias *et al.* (2010) verificaram que a massa seca da parte aérea do meloeiro tipo Cantaloupe cv. AF015 teve seus valores reduzidos de forma linear com o incremento da salinidade da solução nutritiva. Os autores mencionam ainda que comparando-se a massa seca da parte aérea obtida no menor nível salino,  $2,1 \text{ dS m}^{-1}$ , com o de maior,  $7,0 \text{ dS m}^{-1}$ , verificaram que houve uma redução de 4% para a variável em questão.

Dias *et al.* (2011) avaliando a resposta do meloeiro, cultivar AF 015, verificaram que ocorreu um comportamento linear decrescente das massas seca (MSPA) e fresca (MFPA) da parte aérea das plantas em função dos níveis de salinidade da solução nutritiva.

Aragão *et al.* (2009) verificaram que houve redução na matéria seca de três cultivares de melão, especialmente acima da concentração de  $4 \text{ dS m}^{-1}$ , onde a cultivar AF 682 mostrou-se menos tolerante ao estresse salino do que as outras cultivares testadas.

Porto Filho *et al.* (2006a), avaliando a influência da salinidade da água de irrigação sobre as características de crescimento do meloeiro AF646, observaram que a fitomassa seca da parte aérea, subdividida em fitomassa seca de ramos, folhas e frutos, foi afetada negativamente pelos níveis salinos empregados.

Diferindo dos resultados encontrados, Medeiros *et al.* (2012) verificaram que a massa seca das folhas aumentou com a salinidade, sendo essa resposta positiva até o nível salino de  $2,64 \text{ dS m}^{-1}$ , com um valor de  $103,1 \text{ g planta}^{-1}$ , decrescendo a partir desse ponto com o incremento da salinidade. Esses autores mencionam ainda que a massa seca do caule foi reduzida linearmente em função do aumento da salinidade, obtendo-se um valor máximo de  $41,12 \text{ g planta}^{-1}$  na salinidade de  $0,54 \text{ dS m}^{-1}$ , valor este superior ao encontrado no presente estudo,  $39,5 \text{ g}$  na salinidade de  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ . De acordo com os autores, geralmente, a salinidade

na raiz interfere de forma negativa no crescimento das plantas, acarretando em uma baixa taxa de transpiração.

Por sua vez, Farias *et al.* (2003), estudando o crescimento e desenvolvimento da cultura do melão Gold Mine sob diferentes lâminas e salinidades da água de irrigação, verificou que a fitomassa seca das plantas não foi afetada pelos níveis salinos testados.

Terceiro Neto *et al.* (2014) analisando os efeitos da irrigação com dois níveis de água salina fornecidas em diferentes estágios de desenvolvimento do meloeiro “Pele de Sapo” cv. Sancho, observaram, ao contrário do exposto no presente trabalho, que os tratamentos não influenciaram de forma significativa as fitomassas secas da parte aérea, dos ramos e dos frutos.

Silva *et al.* (2008) verificaram que o meloeiro amarelo, cultivar Mandacaru, submetido a irrigação com águas de diferentes condutividades elétricas apresentou uma redução nas produções de matéria seca e fresca com o incremento da CE. Ainda de acordo com os autores, a menor produção de matéria fresca e seca do meloeiro para as maiores condutividades elétricas, reflete o efeito do potencial osmótico da solução do solo, dificultando a absorção de água pela planta e, conseqüentemente, provocando a redução de seu crescimento.

Alencar *et al.* (2003) verificaram que não houve efeito significativo entre as cultivares de melão amarelo, Gold Mine e AF646, para a fitomassa seca da parte aérea (FSPA), mas houve efeito da salinidade. Verificou-se que a relação existente entre a salinidade e a FSPA foi melhor representada por um modelo linear, e que ocorreu uma redução do peso da fitomassa seca da parte aérea de 15,5% por aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação.

#### **4.2 Trocas gasosas**

As trocas gasosas aos 25, 52 e 58 DAS foram influenciadas significativamente pela salinidade da água de irrigação, ao nível de 1% de significância, exceto a fotossíntese mensurada aos 52 e 58 DAS, que foi influenciada ao nível de 5% de significância. Já os híbridos de meloeiro influenciaram apenas a fotossíntese aos 52 DAS, ao nível de 1% de significância. Vale salientar que não houve interação entre os tratamentos para nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 08).

Tabela 08 – Resumo da análise de variância para as variáveis: transpiração ( $E$ ), condutância estomática ( $g_s$ ) e taxa de fotossíntese líquida ( $A$ ) de três híbridos de melão amarelo submetidos à irrigação com águas de diferentes salinidades em três períodos, aos 25, 52 e 58 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.

FV	Quadrados Médios									
		25 DAS			52 DAS			58 DAS		
		$E$	$g_s$	$A$	$E$	$g_s$	$A$	$E$	$g_s$	$A$
Blocos	3	0,1 <sup>ns</sup>	0,0 <sup>ns</sup>	2,7 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,0 <sup>ns</sup>	1,7 <sup>ns</sup>	0,0 <sup>ns</sup>	0,0 <sup>ns</sup>	15,4*
Híbridos	2	0,6 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	7,7 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	64,3**	2,0 <sup>ns</sup>	0,0 <sup>ns</sup>	5,1 <sup>ns</sup>
Resíduo a	6	1,0	0,0	3,6	1,1	0,0	4,8	0,5	0,1	3,2
Salinidade	4	5,7**	1,3**	24,7**	9,1**	0,9**	112,2*	22,6**	1,6**	132,9*
Inte. HxS	8	0,7 <sup>ns</sup>	0,0 <sup>ns</sup>	1,75 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	0,0 <sup>ns</sup>	1,8 <sup>ns</sup>	1,0 <sup>ns</sup>	0,0 <sup>ns</sup>	2,8 <sup>ns</sup>
Resíduo b	36	0,7	0,0	3,60	0,7	0,0	4,8	0,5	0,1	2,6
Total	59									
CV a (%)		15,1	34,0	8,0	18,4	59,7	12,0	12,4	43,9	9,23
CV b (%)		12,7	30,7	7,9	15,2	33,2	12,1	12,6	43,7	8,40

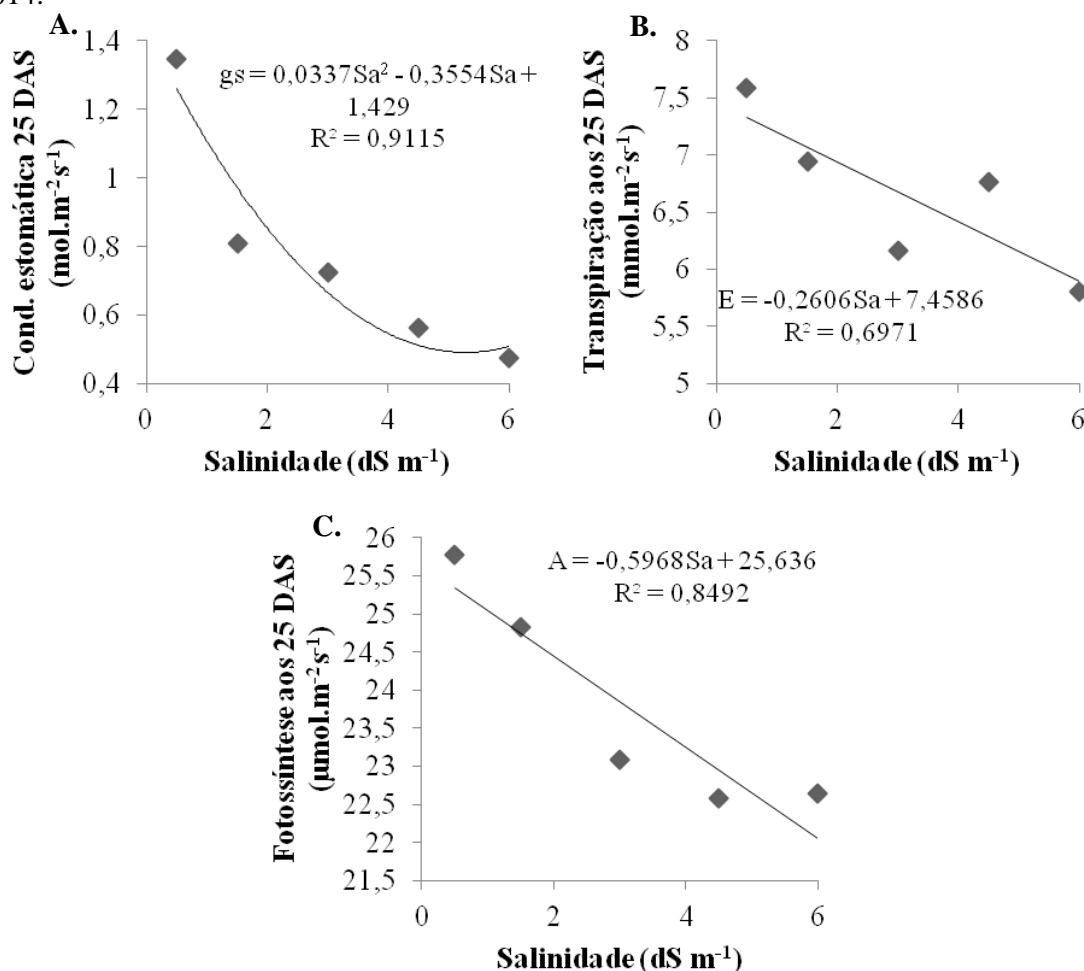
Fonte: Autor, 2014. \* Significativo ao nível de 5% de probabilidade      <sup>ns</sup> Não significativo ( $p > 0,05$ )  
 \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

A influência da salinidade na condutância estomática ( $g_s$ ) das plantas, medida aos 25 DAS, se ajustou a um modelo polinomial do 2º grau, onde o aumento da solução salina promoveu uma redução nos valores da  $g_s$ . Encontrou-se o menor valor para a  $g_s$  aos 25 DAS de  $0,49 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , na salinidade de  $5,26 \text{ dS m}^{-1}$  (Figura 13A).

A transpiração ( $E$ ) do meloeiro mensurada aos 25 DAS também foi reduzida com o aumento do nível de salinidade, sendo melhor representada por um modelo linear decrescente. O aumento unitário da salinidade da água de irrigação acarretou em uma redução de 3,5% na  $E$ . Comparando-se o menor nível salino,  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ , com o maior,  $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ , percebe-se uma redução na  $E$  aos 25 DAS de 19,5% (Figura 13B).

A fotossíntese ( $A$ ) mensurada aos 25 DAS foi influenciada pela salinidade da água de irrigação, com uma relação linear decrescente. Adicionando-se uma unidade na concentração salina, acima do menor nível testado, há uma redução de 2,32% nos valores da  $A$ . Comparando-se o valor do menor nível salino,  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ , com a maior salinidade,  $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ , se observa uma redução de 12,92% para a  $A$  medida aos 25 DAS (Figura 13C).

Figura 13 – Condutância estomática ( $g_s$ ) (A), transpiração ( $E$ ) (B) e fotossíntese (A) (C) do meloeiro aos 25 DAS em função da salinidade da água de irrigação ( $S_a$ ), Pacajus, Ceará, 2014.



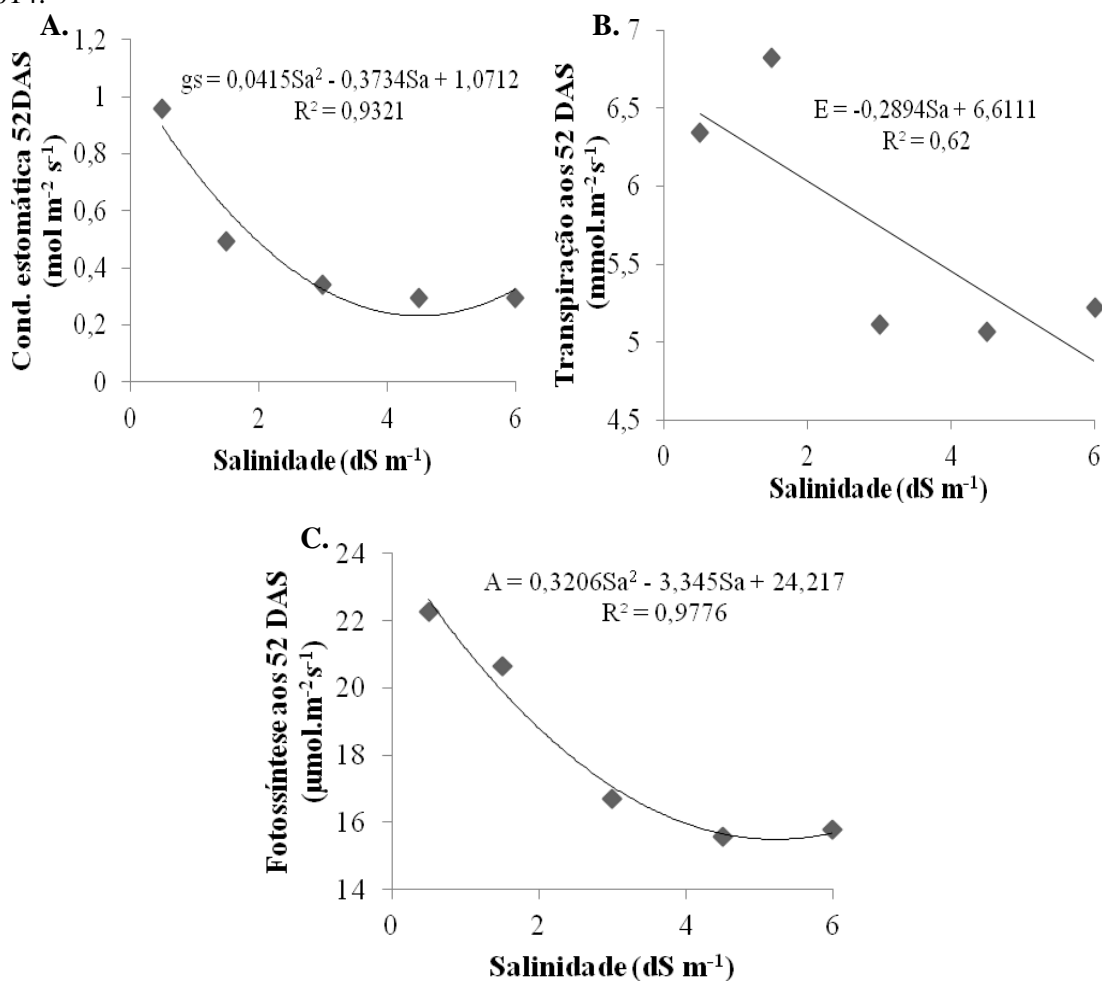
Fonte: Autor: 2014.

A  $g_s$  mensurada aos 52 DAS sofreu influência da concentração salina da água de irrigação, sendo essa relação melhor representada por uma equação polinomial do 2º grau. A elevação da salinidade provoca uma redução na  $g_s$ . O menor valor para a  $g_s$  aos 52 DAS foi de  $0,23 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , na salinidade de  $4,49 \text{ dS m}^{-1}$  (Figura 14A).

A  $E$  medida aos 52 DAS foi influenciada pela salinidade da água de irrigação, sendo o comportamento melhor explicado por uma equação decrescente do 1º grau. Elevando-se  $1,0 \text{ dS m}^{-1}$  na concentração salina, acima da menor salinidade, há uma redução nos valores da  $E$  na ordem de 4,48%. Comparando-se a maior salinidade,  $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ , com a menor,  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ , houve uma redução de 24,61% na  $E$  medida aos 52 DAS (Figura 14B).

A A medida aos 52 DAS sofreu influência da salinidade da água de irrigação, sendo o comportamento melhor representado por uma equação do 2º grau. A A mostrou uma redução em seus valores com a elevação da concentração salina. O menor valor para a A aos 52 DAS foi de 15,49  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , na salinidade de 5,21  $\text{dS m}^{-1}$  (Figura 14C).

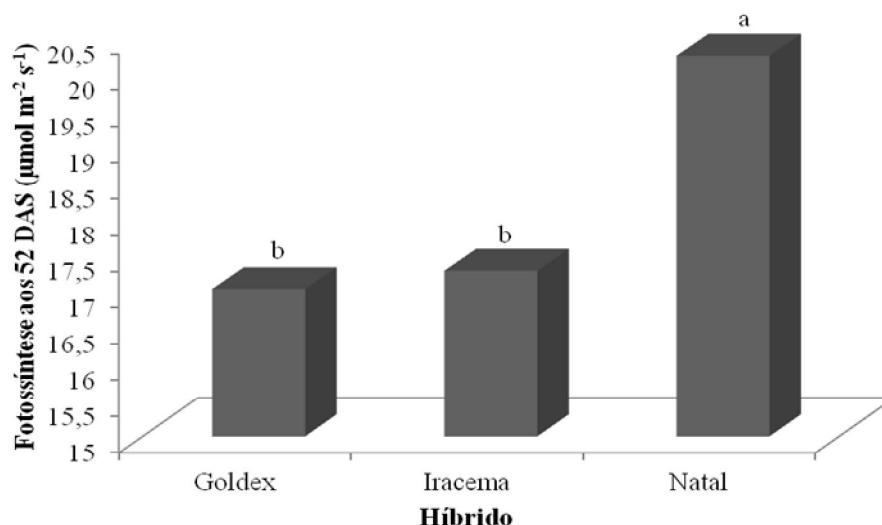
Figura 14 – Condutância estomática ( $g_s$ ) (A), transpiração ( $E$ ) (B) e fotossíntese (A) (C) do meloeiro aos 52 DAS em função da salinidade da água de irrigação ( $S_a$ ), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

Os híbridos de meloeiro influenciaram a fotossíntese avaliada aos 52 DAS, com o Natal destacando-se dos demais, com uma fotossíntese de 20,25  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , em comparação ao Iracema, que apresentou um valor de 17,28  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , e o Goldex, com um valor de 17,03  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (Figura 15).

Figura 15 – Fotossíntese (A) dos três híbridos de meloeiro aos 52 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

Esses resultados possivelmente podem ser explicados pelo fato dos híbridos de meloeiro responderem de forma diferente a salinidade, onde essa resposta é variável em função do fator genético (FRANCOIS; MAAS, 1993).

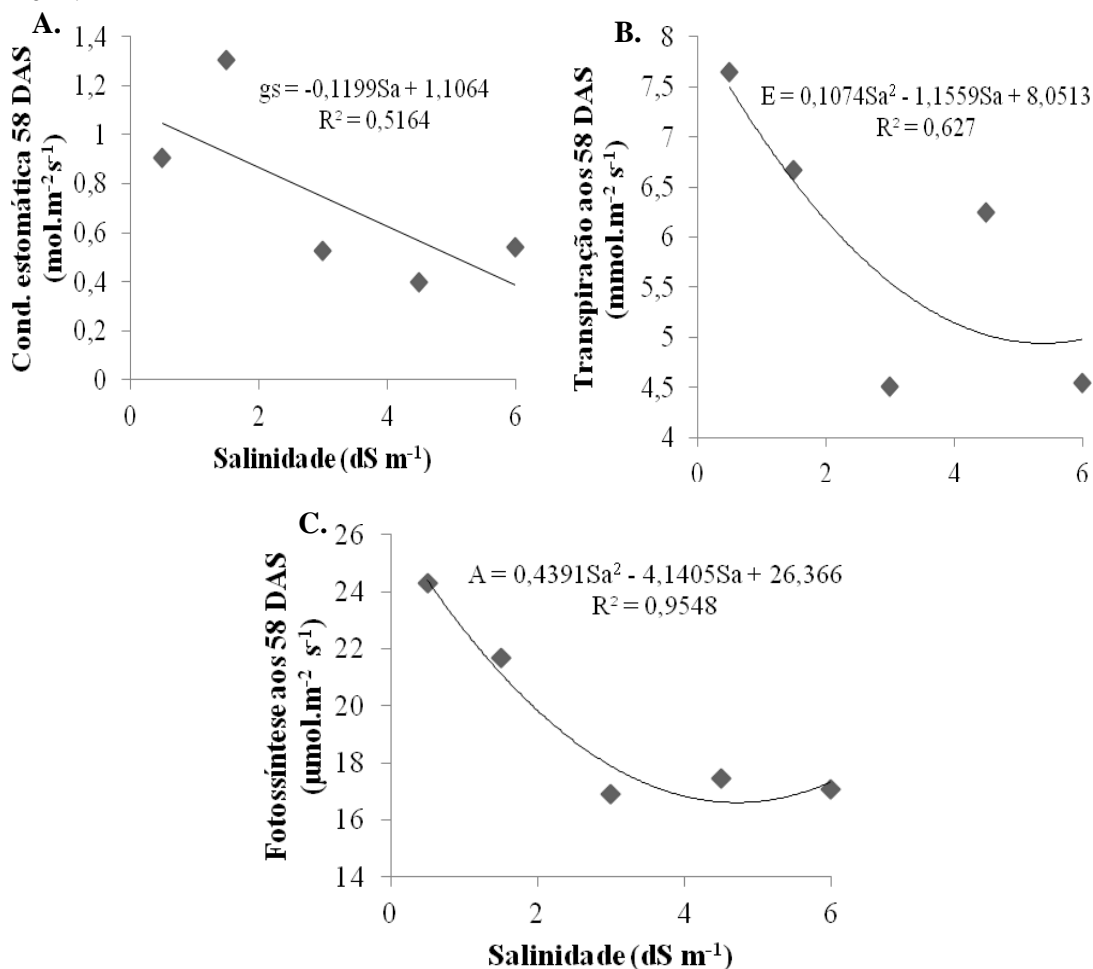
Também aos 58 DAS a  $g_s$  foi influenciada pela salinidade da água de irrigação. Na menor concentração salina,  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ , tem-se um valor de condutância estomática de  $1,04 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Na maior salinidade,  $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ , encontrou-se um valor de condutância estomática de  $0,38 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , houve uma redução de 63,43% no parâmetro avaliado entre o menor e o maior nível salino (Figura 16A).

A  $E$  avaliada aos 58 DAS foi influenciada pela salinidade da água de irrigação, com um comportamento polinomial quadrático. Houve tendência de redução de seus valores com a elevação da salinidade. Encontrou-se o menor valor para a equação de  $4,94 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , na salinidade de  $5,38 \text{ dS m}^{-1}$ , ocorrendo uma tendência de estabilização dos valores acima dessa concentração salina (Figura 16B).

A influência da salinidade da água de irrigação na  $A$  é mais bem representada por uma equação polinomial do 2º grau. Os valores da  $A$  apresentaram uma tendência de redução até a concentração salina de  $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ , ocorrendo, em seguida uma estabilização nos valores. O menor valor da fotossíntese aos 58 DAS, em função da salinidade da água de irrigação, foi encontrado na salinidade de  $4,71 \text{ dS m}^{-1}$  ( $16,6 \text{ } \mu\text{mol. m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) (Figura 16C).



Figura 16 – Condutância estomática ( $g_s$ ) (A), transpiração ( $E$ ) (B) e fotossíntese ( $A$ ) (C) do meloeiro aos 58 DAS em função da salinidade da água de irrigação ( $S_a$ ), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

De acordo com Andrade Júnior *et al.* (2011) normalmente a transpiração tem o mesmo comportamento que a fotossíntese, considerando-se que a assimilação de  $\text{CO}_2$  está atrelada a perda de água da planta para a atmosfera. Ainda segundo esses autores, a redução do potencial osmótico-hídrico da solução do solo acima do tolerado pelo meloeiro acarreta redução tanto da condutância estomática como da fotossíntese, notadamente devido à redução da absorção de  $\text{CO}_2$  pelo fechamento dos estômatos. Já Fernandes *et al.* (2010) afirmam que além da redução da abertura estomática, o aumento da salinidade também provoca danos na estrutura celular responsável pela assimilação de  $\text{CO}_2$ .

Observou-se no presente trabalho que a redução da área foliar associada com a elevação na quantidade de íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  nas folhas, com o incremento da salinidade, contribuiu para a redução da condutância estomática, da transpiração e da fotossíntese.

Diversos autores, como Loreto *et al.* (1997), Meloni *et al.* (2003), Schmutz (2000) e Stepien e Klobus (2006), tem constatado que em condições salinas ocorre uma diminuição no processo de fotossíntese, na transpiração e na condutância estomática, sendo esta redução variável em função do grau de estresse enfrentado pela planta. Para Lauchli e Epstein (1990), a redução do processo fotossintético contribui, de certa forma, para as culturas se adaptarem melhor à condição adversa de elevada salinidade nos solos.

### 4.3 Solutos inorgânicos

Os teores de cloreto tanto nas folhas quanto nos caules em ambas as coletas (39 DAS e 66 DAS) foram influenciados por ambos os fatores, híbridos e salinidade da água de irrigação, com interação entre os fatores para todas as análises, com exceção do cloreto nas folhas aos 39 DAS (CIF39) (Tabela 09).

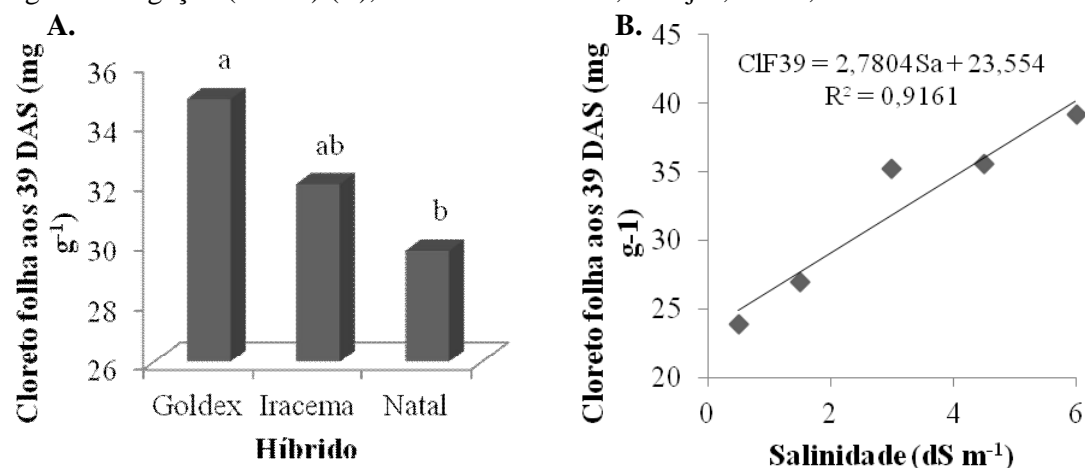
Tabela 09 – Resumo da análise de variância para as variáveis: cloreto das folhas aos 39 DAS (CIF39), cloreto das folhas aos 66 DAS (CIF66), cloreto dos caules aos 39 DAS (CIC39) e cloreto dos caules aos 66 DAS (CIC66) de três híbridos de melão amarelo submetidos a irrigação com águas de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2014.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios			
		CIF39	CIF66	CIC39	CIC66
Blocos	3	7,45 <sup>ns</sup>	5,30 <sup>ns</sup>	63,18 <sup>ns</sup>	123,89 <sup>ns</sup>
Híbridos	2	130,09*	20,74*	2876,14**	1757,73**
Resíduo a	6	22,84	3,82	148,07	33,77
Salinidade	4	498,73**	490,76**	3608,86**	2923,61**
Inte. HxS	8	19,87 <sup>ns</sup>	36,04**	150,15*	159,56*
Resíduo b	36	13,32	10,14	64,08	53,28
Total	59				
CV a (%)		14,86	4,74	14,8	6,54
CV b (%)		11,35	7,71	9,64	8,22

Fonte: Autor, 2014. \* Significativo ao nível de 5% de probabilidade      <sup>ns</sup> Não significativo (p > 0,05)  
 \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Os híbridos de meloeiro influenciaram os teores de cloreto das folhas aos 39 DAS, com o híbrido Goldex acumulando os maiores valores de cloreto, não diferindo estatisticamente do híbrido Iracema e diferindo do híbrido Natal (Figura 17A). Com relação à salinidade da água de irrigação, ocorreu um aumento linear dos teores de cloreto nas folhas aos 39 DAS, onde o incremento unitário da salinidade proporcionou uma elevação de 11,16% no teor de cloreto das folhas (Figura 17B).

Figura 17 – Teor de cloreto das folhas em função dos híbridos (A), e em função da salinidade da água de irrigação (CIF39) (B), ambos aos 39 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

De acordo com a Tabela 10, tem-se que nas salinidades de 0,5 dS m<sup>-1</sup>, 1,5 dS m<sup>-1</sup>, o híbrido Iracema apresentou teores de cloreto nas folhas aos 66 DAS estatisticamente superiores aos do híbrido Natal, não diferindo do híbrido Goldex, enquanto na salinidade de 6,0 dS m<sup>-1</sup> houve a inversão desse comportamento, com o híbrido Natal sendo superior estatisticamente ao híbrido Iracema, e não diferindo do híbrido Goldex.

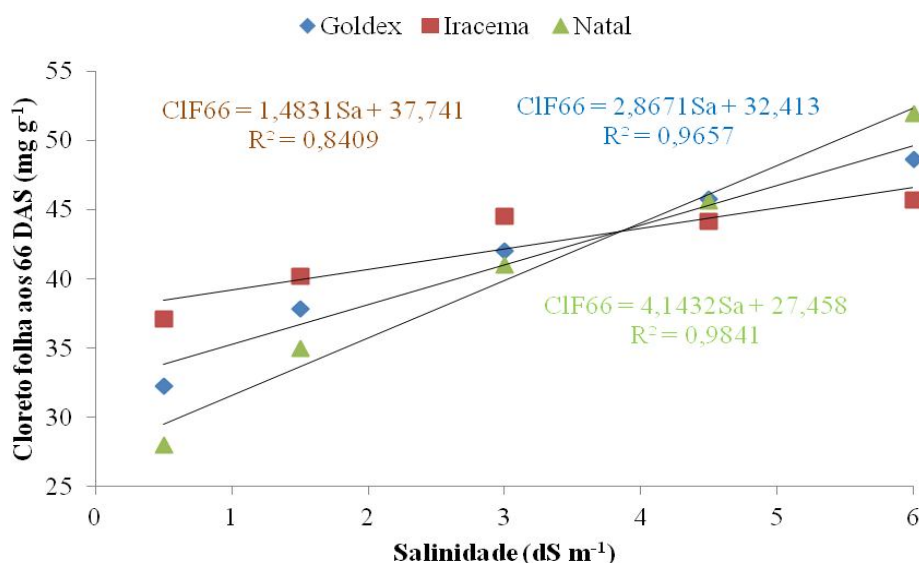
Tabela 10 - Desdobramento dos níveis salinos dentro de cada híbrido para os teores de cloreto das folhas aos 66 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.

Híbridos	Solução salina (dS m <sup>-1</sup> )				
	0,5 dS m <sup>-1</sup>	1,5 dS m <sup>-1</sup>	3,0 dS m <sup>-1</sup>	4,5 dS m <sup>-1</sup>	6,0 dS m <sup>-1</sup>
Goldex	32,28 ab	37,81 ab	42,01 a	45,73 a	48,65 ab
Iracema	37,08 a	40,21 a	44,49 a	44,16 a	45,72 b
Natal	28,02 b	34,95 b	40,96 a	45,60 a	51,95 a

Fonte: Autor, 2014. Dms para colunas: 5,12

O melhor modelo para representar o efeito da salinidade sobre cada híbrido para os teores de cloreto da folha aos 66 DAS foi o linear crescente. Com a elevação da salinidade da água de irrigação ocorreu um aumento dos teores de cloreto das folhas aos 66 DAS para os três híbridos (Figura 18).

Figura 18 – Teores de cloreto das folhas aos 66 DAS (CIF66) dos híbridos Goldex, Natal e Iracema em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

Se observa que o híbrido Natal foi quem apresentou a maior taxa de acúmulo de cloreto nas folhas em função do aumento unitário da salinidade da água de irrigação (14%), enquanto o Iracema apresentou a menor taxa de acúmulo (3,86%), aos 66 DAS (Figura 18).

Em relação aos teores de cloreto nos caules aos 39 DAS, não houve diferença entre os híbridos na salinidade de 1,5 dS m<sup>-1</sup>, já nas demais concentrações salinas os híbridos Iracema e Natal apresentaram valores de cloreto superiores aos do híbrido Goldex, sendo que na concentração salina de 4,5 dS m<sup>-1</sup> o Iracema não diferiu do Goldex (Tabela 11).

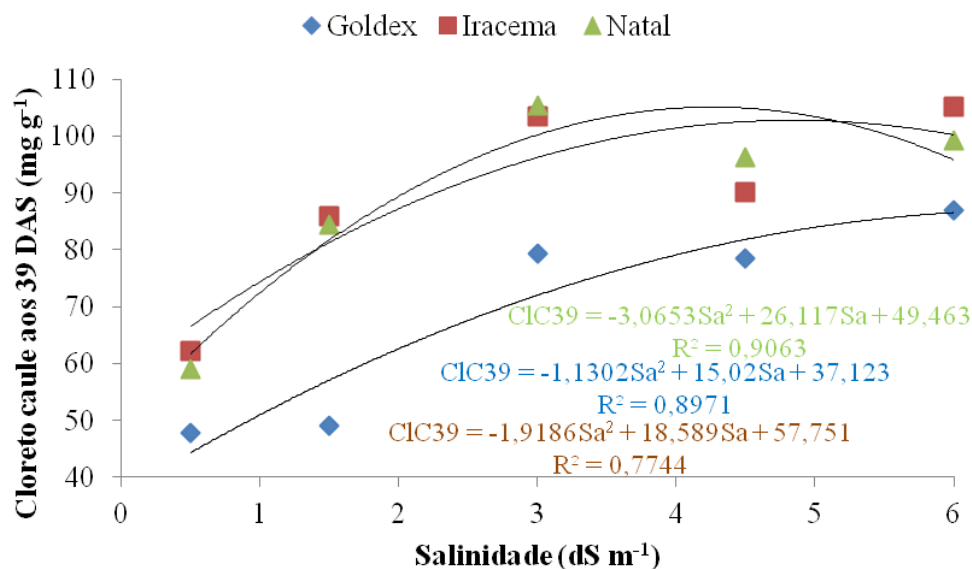
Tabela 11 - Desdobramento dos níveis salinos dentro de cada híbrido para os teores de cloreto dos caules aos 39 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.

Híbridos	Solução salina (dS m <sup>-1</sup> )				
	0,5 dS m <sup>-1</sup>	1,5 dS m <sup>-1</sup>	3,0 dS m <sup>-1</sup>	4,5 dS m <sup>-1</sup>	6,0 dS m <sup>-1</sup>
Goldex	47,75 a	49,10 b	79,39 b	78,59 b	87,00 b
Iracema	62,27 a	85,92 a	103,40 a	90,14 ab	105,14 a
Natal	59,04 a	84,40 a	105,46 a	96,37 a	99,16 a

Fonte: Autor, 2014. Dms para colunas: 15,64

O aumento na salinidade da água de irrigação provocou um aumento nos teores de cloreto dos caules aos 39 DAS para os três híbridos estudados, de forma que o modelo polinomial do 2º grau foi aquele eleito para representar tal relação. O híbrido Natal apresentou o maior valor de cloreto, 105,10 mg g<sup>-1</sup>, na salinidade de 4,26 dS m<sup>-1</sup>, seguido do Iracema com um valor de 102,77 mg g<sup>-1</sup>, na salinidade de 4,84 dS m<sup>-1</sup>, e por último temos o Goldex, com os menores valores, apresentando um valor máximo de cloreto de 87,02 mg g<sup>-1</sup>, na salinidade de 6,64 dS m<sup>-1</sup> (Figura 19).

Figura 19 – Teores de cloreto dos caules aos 39 DAS (CIC39) dos híbridos Goldex, Natal e Iracema em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

Aos 66 DAS, nos primeiros níveis salinos, 0,5 e 1,5 dS m<sup>-1</sup>, não houve diferença entre os três híbridos para os teores de cloreto nos caules. Já nas demais salinidades, o híbrido Iracema destacou-se dos híbridos Natal e Goldex apresentando os maiores valores para a variável em estudo (Tabela 12).

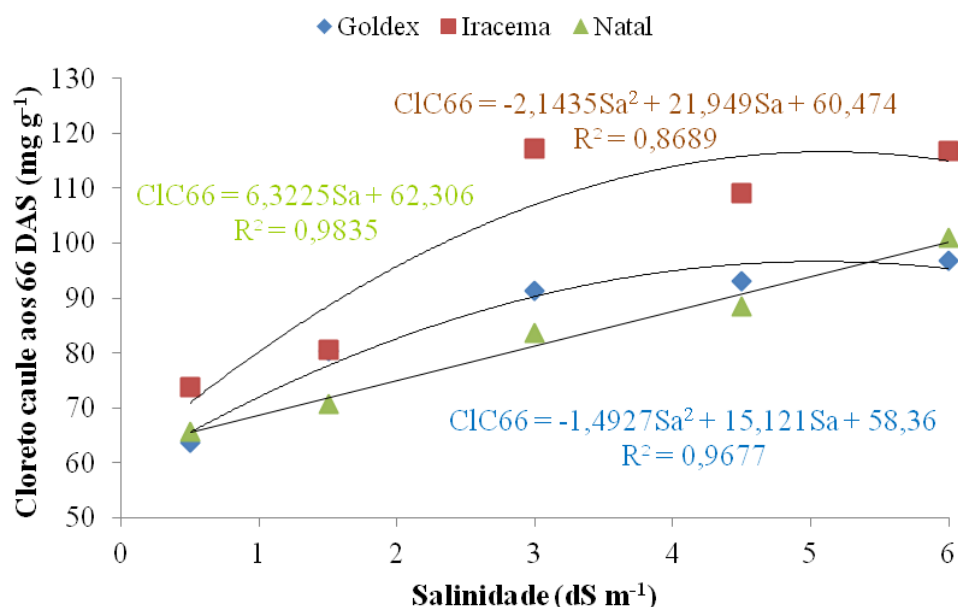
Tabela 12 - Desdobramento dos níveis salinos dentro de cada híbrido para os teores de cloreto dos caules aos 66 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.

Híbridos	Solução salina (dS m <sup>-1</sup> )				
	0,5 dS m <sup>-1</sup>	1,5 dS m <sup>-1</sup>	3,0 dS m <sup>-1</sup>	4,5 dS m <sup>-1</sup>	6,0 dS m <sup>-1</sup>
Goldex	63,74 a	80,29 a	91,27 b	92,99 b	96,74 b
Iracema	73,73 a	80,56 a	117,27 a	109,03 a	116,74 a
Natal	65,74 a	70,66 a	83,62 b	88,39 b	101,09 b

Fonte: Autor, 2014. Dms para colunas: 12,06

Ocorreu um aumento nos teores de cloreto nos caules aos 66 DAS com o incremento da concentração salina da água de irrigação, onde para os híbridos Iracema e Goldex essa relação foi melhor expressada por uma equação quadrática, já para o híbrido Natal o modelo mais representativo foi o linear crescente (Figura 20). O maior valor de cloreto foi obtido para o híbrido Iracema,  $116,65 \text{ mg g}^{-1}$ , na salinidade de  $5,11 \text{ dS m}^{-1}$ , já o Goldex apresentou o maior valor de  $96,65 \text{ mg g}^{-1}$  na salinidade de  $5,06 \text{ dS m}^{-1}$ . Para o híbrido Natal, percebe-se que o incremento unitário da salinidade acima do menor nível salino estudado,  $0,5 \text{ ds m}^{-1}$ , proporcionou um aumento de 5,44% para os teores de cloreto nos caules aos 66 DAS.

Figura 20 – Teores de cloreto dos caules aos 66 DAS (CIC66) dos híbridos Goldex, Natal e Iracema em função da salinidade da água de irrigação ( $S_a$ ), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

Os resultados encontrados possivelmente podem ser explicados pelo fato de que quanto maior for a concentração salina da água de irrigação, maior será a absorção de  $Cl^-$  pelas plantas de meloeiro (WILLADINO; CAMARA, 2010). Percebe-se também que os valores de  $Cl^-$  no caule são maiores do que na folha, o que pode ser visto como um mecanismo de proteção das plantas, minimizando, dessa forma, a quantidade de cloreto que chega as folhas, órgão responsável pelo processo de fotossíntese.

Silva *et al.* (2008) constataram no meloeiro amarelo, cv. Mandacaru que o conteúdo de  $Cl^-$  foi superior aos de  $Mg$  e  $K$ , e segundo esses autores esse aumento de  $Cl^-$  pode

ter contribuído para as reduções nos valores de produção observados. Percebeu-se também que ocorreu um aumento nos conteúdos de Cl com o incremento da CE, destacando-se os altos valores obtidos para este elemento, semelhante ao ocorrido no presente trabalho. Amor *et al.* (1999) também verificaram, em meloeiro cv. Gália, que o teor de cloreto na folha aumentou com o incremento da salinidade da água de irrigação.

Quando se analisa os teores de sódio nas folhas e caules aos 39 DAS e 66 DAS, se observa que os híbridos somente não influenciaram os teores de sódio das folhas aos 39 DAS (NaF39), enquanto a salinidade afetou todos os teores. Foi verificado ainda interação entre os fatores aos 39 DAS tanto nas folhas quanto nos caules (Tabela 13).

Tabela 13 – Resumo da análise de variância para as variáveis: sódio das folhas aos 39 DAS (NaF39), sódio das folhas aos 66 DAS (NaF66), sódio dos caules aos 39 DAS (NaC39) e sódio dos caules aos 66 DAS (NaC66) de três híbridos de melão amarelo submetidos à irrigação com águas de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2014.

		Quadrados Médios			
Fonte de Variação	G.L.	NaF39	NaF66	NaC39	NaC66
Blocos	3	0,536 <sup>ns</sup>	0,677 <sup>ns</sup>	9,739 <sup>ns</sup>	55,673 <sup>ns</sup>
Híbridos	2	1,891 <sup>ns</sup>	4,391*	114,215**	481,760**
Resíduo a	6	0,782	0,467	3,779	25,118
Salinidade	4	15,330**	39,419**	415,347**	774,694**
Inte. HxS	8	0,763*	0,771 <sup>ns</sup>	14,653**	24,676 <sup>ns</sup>
Resíduo b	36	0,330	0,629	3,658	17,418
Total	59				
CV a (%)		24,86	13,24	11,34	20,27
CV b (%)		16,16	15,36	11,16	16,88

Fonte: Autor, 2014. \* Significativo ao nível de 5% de probabilidade <sup>ns</sup> Não significativo (p > 0,05)  
\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Para os teores de sódio nas folhas aos 39 DAS só houve diferença entre os híbridos para as salinidades de 3,0 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>. Na salinidade de 3,0 dS m<sup>-1</sup> observa-se que os híbridos Goldex e Natal apresentaram os maiores valores, diferindo estatisticamente do híbrido Iracema, já na salinidade de 4,5 dS m<sup>-1</sup>, têm-se os híbridos Goldex e Iracema com os maiores teores, apresentando diferença estatística para o híbrido Natal (Tabela 14).

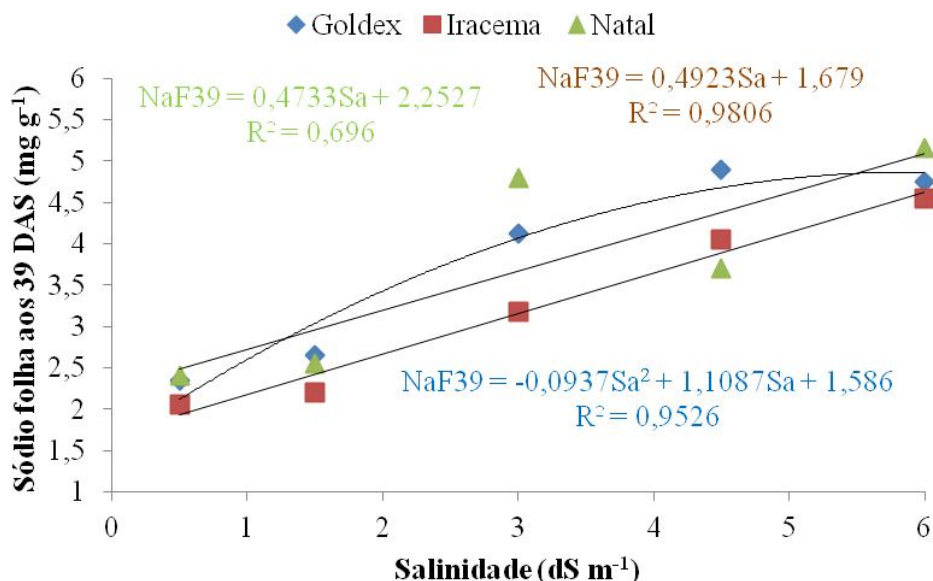
Tabela 14 - Desdobramento dos níveis salinos dentro de cada híbrido para os teores de sódio das folhas aos 39 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.

Híbridos	Solução salina (dS m <sup>-1</sup> )				
	0,5 dS m <sup>-1</sup>	1,5 dS m <sup>-1</sup>	3,0 dS m <sup>-1</sup>	4,5 dS m <sup>-1</sup>	6,0 dS m <sup>-1</sup>
Goldex	2,34 a	2,65 a	4,12 ab	4,89 a	4,75 a
Iracema	2,05 a	2,20 a	3,17 b	4,05 ab	4,55 a
Natal	2,40 a	2,55 a	4,80 a	3,69 b	5,15 a

Fonte: Autor, 2014. Dms para colunas: 1,13

Analizando o efeito dos níveis salinos sobre os teores de sódio das folhas aos 39 DAS, nota-se que o comportamento dos híbridos Iracema e Natal podem ser mais bem representados por modelos lineares crescentes, enquanto para o Goldex o quadrático foi o modelo que melhor se adequou (Figura 21). O incremento de 1 dS m<sup>-1</sup>, acima da salinidade de 0,5 dS m<sup>-1</sup>, proporcionou um incremento de sódio nas folhas aos 39 DAS de 25,9% para o Iracema e 19,46% para o Natal. Com relação ao Goldex, tem-se um valor máximo de sódio na folha de 4,86 mg g<sup>-1</sup>, na concentração salina de 6,0 dS m<sup>-1</sup>.

Figura 21 – Teores de sódio das folhas aos 39 DAS (NaF39) dos híbridos Goldex, Natal e Iracema em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

Com relação aos teores de Na nos caules aos 39 DAS, na salinidade de 1,5 dS m<sup>-1</sup>, o híbrido Natal apresentou um maior teor de sódio no caule junto com o Goldex, diferindo estatisticamente do Iracema. Já para todas as outras salinidades observa-se que os híbridos Iracema e Natal apresentaram os maiores valores de sódio no caule, sendo superiores aos do híbrido Goldex (Tabela 15).



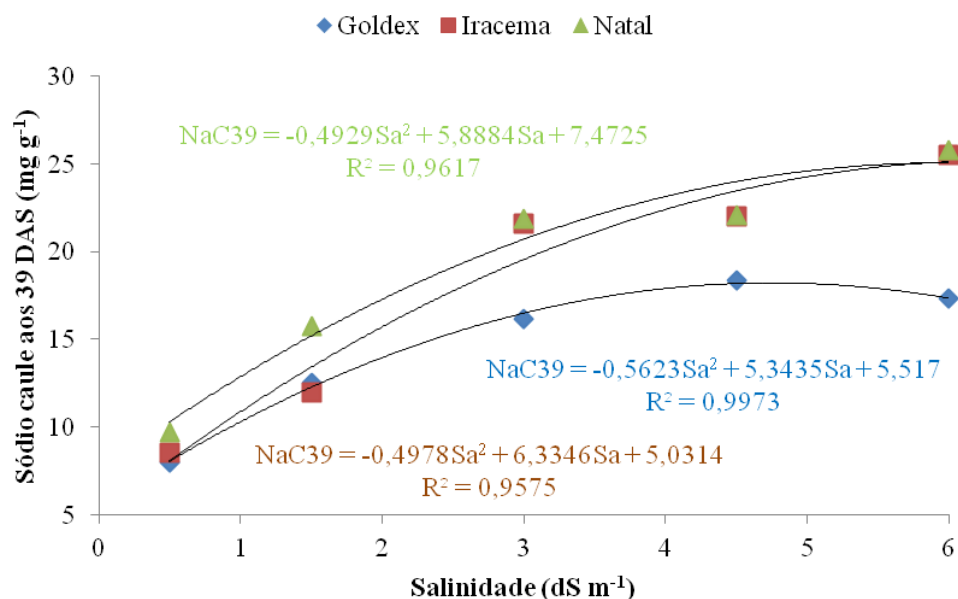
Tabela 15 - Desdobramento dos níveis salinos dentro de cada híbrido para os teores de sódio dos caules aos 39 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.

Híbridos	Solução salina (dS m <sup>-1</sup> )				
	0,5 dS m <sup>-1</sup>	1,5 dS m <sup>-1</sup>	3,0 dS m <sup>-1</sup>	4,5 dS m <sup>-1</sup>	6,0 dS m <sup>-1</sup>
Goldex	7,95 a	12,52 ab	16,19 b	18,35 b	17,29 b
Iracema	8,55 a	11,95 b	21,61 a	21,97 a	25,52 a
Natal	9,70 a	15,77 a	21,86 a	22,10 a	25,80 a

Fonte: Autor, 2014. Dms para colunas: 3,29

O modelo polinomial do 2º grau foi o mais adequado para representar o acúmulo de Na nos caules aos 39 DAS em função da salinidade para todos os híbridos (Figura 22). Os maiores valores de sódio no caule aos 39 DAS foram constatados nos híbridos Iracema e Natal, respectivamente, 25,18 mg g<sup>-1</sup>, na salinidade de 6,36 dS m<sup>-1</sup>, e 25,06 mg g<sup>-1</sup>, na salinidade de 6,0 dS m<sup>-1</sup>. Já o híbrido Goldex apresentou os menores valores de cloreto, sendo o maior valor encontrado de 18,2 mg g<sup>-1</sup>, na salinidade de 4,75 dS m<sup>-1</sup>.

Figura 22 – Teores de sódio dos caules aos 39 DAS (NaC39) dos híbridos Goldex, Natal e Iracema em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

Aos 66 DAS, quanto aos teores de sódio das folhas, tem-se que o híbrido Goldex foi superior estatisticamente ao Natal, não diferindo do Iracema, já este último não apresentou diferença quanto ao Natal. Para os teores de sódio nos caules, o híbrido Iracema apresentou valores significativamente superiores aos híbridos Goldex e Natal (Tabela 16).

Tabela 16 - Valores médios para as variáveis: sódio das folhas aos 66 DAS (NaF66) e sódio dos caules aos 66 DAS (NaC66) em função dos híbridos de meloeiro, Pacajus, Ceará, 2014.

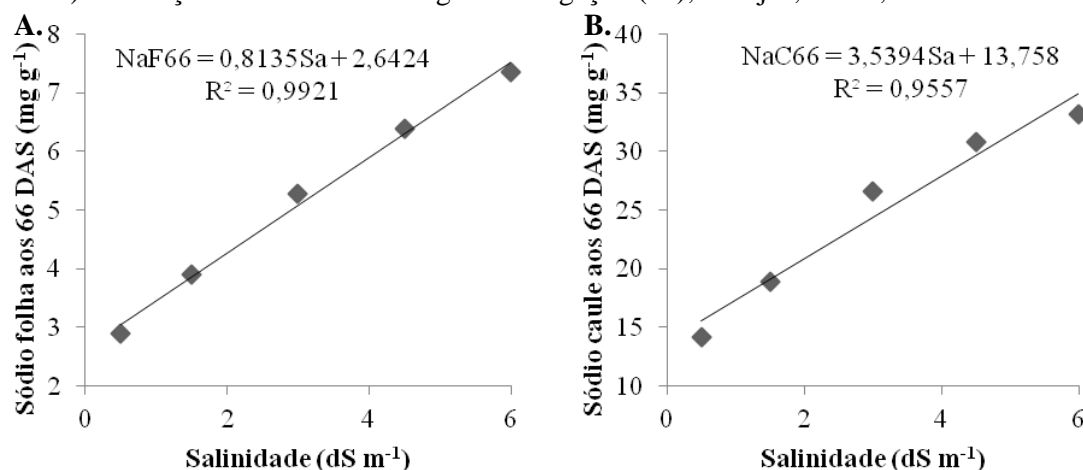
Híbridos	NaF66 (mg g <sup>-1</sup> )	NaC66 (mg g <sup>-1</sup> )
Goldex	5,59a	24,07b
Iracema	5,22ab	29,93a
Natal	4,66b	20,18b
DMS	0,66	4,86

Fonte: Autor, 2014.

Estudando a resposta de 31 genótipos de meloeiro aos efeitos da salinidade, Kusvuran *et al.* (2011) verificaram a grande variação genotípica existente do meloeiro a esta condição de estresse. De acordo com Botia *et al.* (2005), essa enorme variação genética é decorrente dos diversos mecanismos de resistência a salinidade desenvolvidos por aqueles genótipos de espécies que se adaptaram a essa condição estressante, e em se tratando do meloeiro, estes acumulam Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> no caule, objetivando evitar que elevadas quantidades desses ions cheguem as folhas e provoquem toxidez.

Os teores de sódio das folhas e caules aos 66 DAS, em função dos diferentes níveis salinos, apresentaram respostas lineares crescentes. Com o acréscimo unitário na CE da solução salina, nota-se um aumento no teor de sódio das folhas aos 66 DAS de 26,67%, em comparação ao menor nível salino (Figura 23A). Já para o teores de Na nos caules aos 66 DAS, o aumento unitário na salinidade provocou um incremento de sódio na ordem de 22,8%, em comparação a CE de 0,5 dS m<sup>-1</sup> (Figura 23B).

Figura 23 – Teores de sódio das folha (NaF66) (A) e caules (NaC66) (B) aos 66 DAS (NaF66) em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

Os resultados encontrados podem ser explicados possivelmente pelo fato de que quanto maior for a concentração salina da água de irrigação, maior será a absorção de  $\text{Na}^+$  pelas plantas. Gurgel *et al.* (2010) também verificou, nas cultivares Orange Flesh e Goldex, um aumento nos teores de sódio com a elevação da salinidade. Percebe-se também que da mesma forma que o  $\text{Cl}^-$ , os valores de  $\text{Na}^+$  encontrados no caule são maiores do que na folha, podendo este ser um mecanismo protetivo das folhas.

A irrigação com água de alta e baixa salinidade em duas cultivares de melão Pele de Sapo, durante todo o ciclo da cultura, provocou aumento nos teores de Na na cultivar Sancho e no tratamento onde se utilizou água de alta salinidade durante todo o ciclo de cultivo do melão (TERCEIRO NETO *et al.*, 2012).

Terceiro Neto *et al.* (2014) encontraram, no meloeiro “Pele de Sapo” cv. Sancho, um maior teor de Na na parte aérea, nos ramos e nos frutos das plantas irrigadas com a água mais salina, e embora tenha ocorrido esse aumento de valores, não foi observado a toxidez desse elemento nas folhas, o que indica certa tolerância dessa cultivar aos efeitos da salinidade.

Silva *et al.* (2008) verificaram no meloeiro amarelo, cultivar Mandacaru, submetido a irrigação com águas de diferentes condutividades elétricas que o incremento na RAS proporcionou um aumento nos acúmulos de Na no meloeiro, havendo uma elevação nos valores de Na com o incremento da salinidade. Comportamento semelhante também foi verificado por Amor *et al.* (1999), onde esses autores observaram no melão cv. Gália que o teor de sódio na folha aumentou quando se elevou a concentração salina de 2 para 4  $\text{dS m}^{-1}$ .

Analisando-se os teores de potássio, verifica-se a influência dos dois fatores isoladamente, para os dois órgãos e as duas épocas, com interação entre os fatores apenas para os teores de potássio nas folhas aos 66 DAS (KF66) (Tabela 17).

Tabela 17 – Resumo da análise de variância para as variáveis: potássio das folhas aos 39 DAS (KF39), potássio das folhas aos 66 DAS (KF66), potássio dos caules aos 39 DAS (KC39) e potássio dos caules aos 66 DAS (KC66) de três híbridos de melão amarelo submetidos à irrigação com águas de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2014.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios			
		KF39	KF66	KC39	KC66
Blocos	3	3,326 <sup>ns</sup>	11,111 <sup>ns</sup>	165,904*	22,327 <sup>ns</sup>
Híbridos	2	204,352**	79,398**	2916,883**	295,389**
Resíduo a	6	2,034	6,616	31,058	16,438
Salinidade	4	259,895**	131,880**	538,697**	862,153**
Inte. HxS	8	5,707 <sup>ns</sup>	13,434**	38,036 <sup>ns</sup>	39,555 <sup>ns</sup>
Resíduo b	36	3,899	3,295	34,691	21,270
Total	59				
CV a (%)		6,46	21,19	9,63	16,55
CV b (%)		8,94	14,95	10,17	18,83

Fonte: Autor, 2014. \* Significativo ao nível de 5% de probabilidade      <sup>ns</sup> Não significativo ( $p > 0,05$ )  
 \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

De acordo com a Tabela 18, aos 39 DAS o híbrido Iracema apresentou os maiores teores de potássio nas folhas e caules, sendo estatisticamente superior aos outros dois híbridos, já aos 66 DAS, os híbridos Goldex e Iracema foram superiores ao híbrido Natal.

Tabela 18 - Valores médios para as variáveis: teores de potássio das folhas (KF39) e dos caules (KC39) aos 39 DAS, e teores de potássio nos caules aos 66 DAS (KC66) em função dos híbridos de meloeiro, Pacajus, Ceará, 2014.

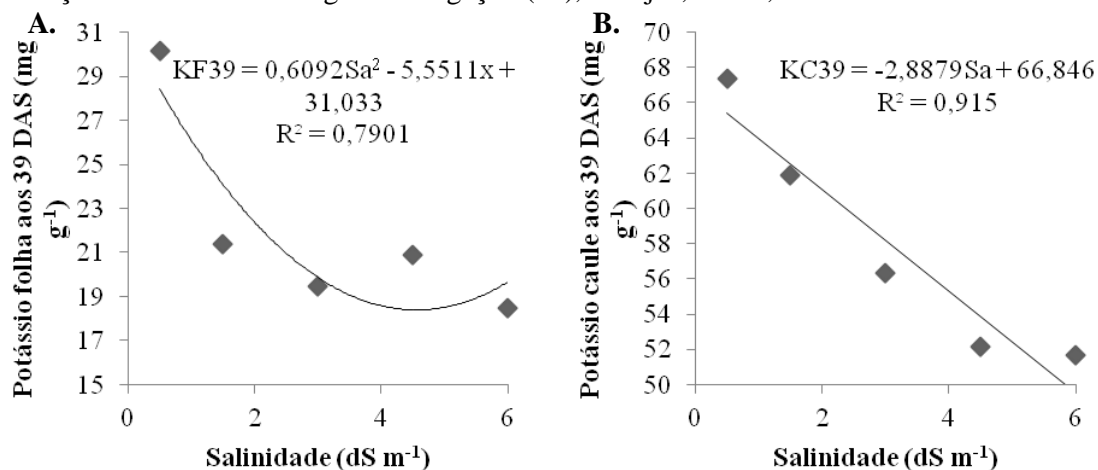
Híbridos	KF39 (mg g <sup>-1</sup> )	KC39 (mg g <sup>-1</sup> )	KC66 (mg g <sup>-1</sup> )
Goldex	19,65b	45,47c	25,48a
Iracema	25,70a	69,59a	27,74a
Natal	20,88b	58,61b	20,25b
DMS	1,38	5,40	3,93

Fonte: Autor, 2014.

Aos 39 DAS, o acúmulo de K nas folhas em resposta aos diferentes níveis salinos, seguiu um padrão polinomial do 2º grau. Assim, houve uma redução dos valores com o incremento da salinidade, com tendência de estabilização nos níveis mais elevados de sal (Figura 24A). Derivando-se a equação, encontra-se o menor valor para os teores de potássio

das folhas aos 39 DAS de  $18,38 \text{ mg g}^{-1}$ , na salinidade de  $4,55 \text{ dS m}^{-1}$ . O modelo escolhido para representar o comportamento dos teores de potássio nos caules aos 39 DAS frente a salinidade da água de irrigação foi o linear decrescente (Figura 24B). Onde se averiguou que a elevação de  $1,0 \text{ dS m}^{-1}$  acima do menor nível salino promoveu uma redução de 4,41% no teores de potássio nos caules aos 39 DAS.

Figura 24 – Teores de potássio nas folha (KF39) (A) e caules (KC39) (B) aos 39 DAS (KF39) em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

O potássio age como ativador de várias enzimas, função esta que não pode ser exercida pelo sódio, com isso, uma elevação na relação  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  comprometerá muitos processos que são essenciais para a planta (WILLADINO; CAMARA, 2010). De acordo com Dias e Blanco (2017), a aptidão dos vegetais de absorverem uma maior quantidade de  $\text{K}^+$ , em detrimento do  $\text{Na}^+$ , nos tecidos é de grande importância para uma maior tolerância à salinidade.

Com relação ao K nas folhas aos 66 DAS, os híbridos Iracema e Goldex apresentaram os maiores valores na salinidade de  $0,5 \text{ dSm}^{-1}$ , já nas concentrações de 1,5 e  $4,5 \text{ dSm}^{-1}$  o híbrido Iracema foi superior aos outros dois híbridos e nas demais concentrações salinas, de 3,0 e  $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ , não houve diferença entre os três híbridos estudados para a característica avaliada (Tabela 19).

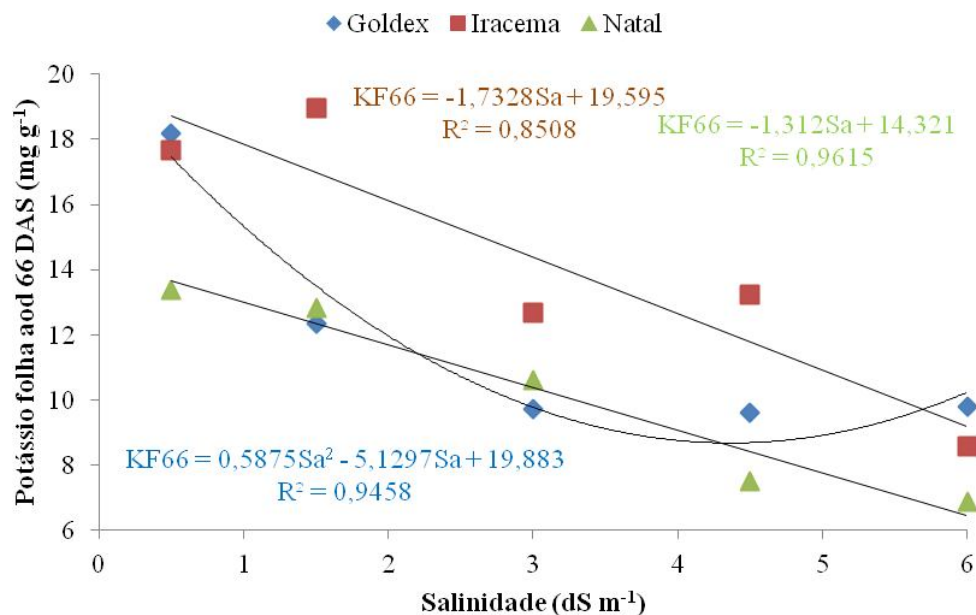
Tabela 19 - Desdobramento dos níveis salinos dentro de cada híbrido para os teores de potássio das folhas aos 66 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.

Híbridos	Solução salina ( $\text{dS m}^{-1}$ )				
	0,5 $\text{dS m}^{-1}$	1,5 $\text{dS m}^{-1}$	3,0 $\text{dS m}^{-1}$	4,5 $\text{dS m}^{-1}$	6,0 $\text{dS m}^{-1}$
Goldex	18,18 a	12,34 b	9,74 a	9,61 b	9,81 a
Iracema	17,67 a	18,95 a	12,67 a	13,24 a	8,57 a
Natal	13,38 b	12,82 b	10,63 a	7,52 b	6,90 a

Fonte: Autor, 2014. Dms para colunas: 3,45

A salinidade afetou os teores de potássio nas folhas aos 66 DAS de forma negativa nos três híbridos, com um decréscimo linear para o Iracema e o Natal e quadrático para o Goldex (Figura 25). Para os híbridos Iracema e Natal o incremento unitário da salinidade, acima do menor nível salino avaliado, provocou uma redução praticamente idêntica no teor de potássio na folha aos 66 DAS, respectivamente, 9,21% e 9,6%. Com relação ao híbrido Goldex, encontrou-se um valor mínimo para a função de 8,71  $\text{mg g}^{-1}$  de potássio na folha, na salinidade de 4,36  $\text{dS m}^{-1}$ .

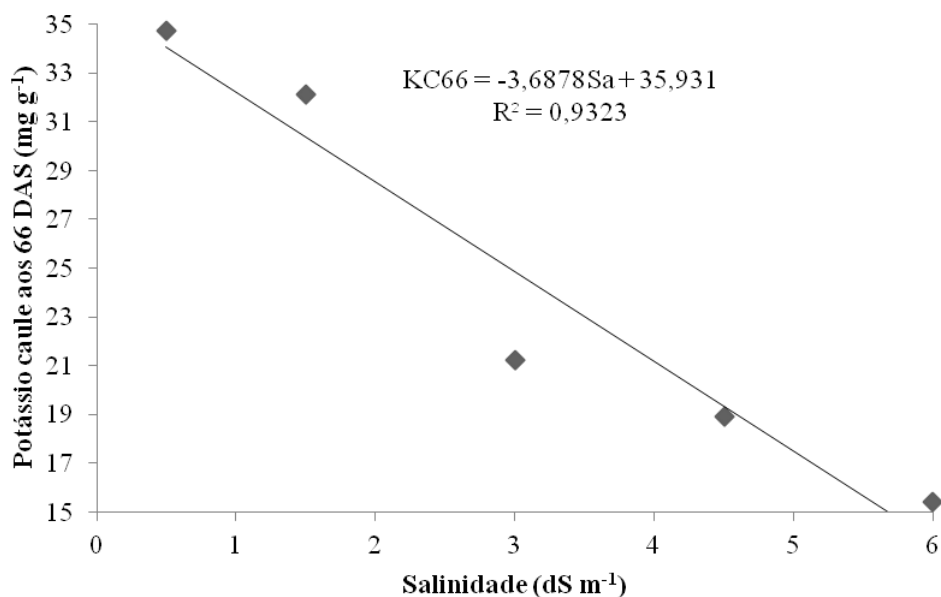
Figura 25 – Teores de potássio das folhas aos 66 DAS (KF66) dos híbridos Goldex, Natal e Iracema em função da salinidade da água de irrigação ( $S_a$ ), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

Com relação ao efeito da salinidade, o modelo escolhido para representar o comportamento dos teores de potássio nos caules aos 66 DAS foi o linear decrescente (Figura 26). O incremento de 1,0  $\text{dS m}^{-1}$  acima da menor salinidade, 0,5  $\text{dS m}^{-1}$  provoca uma redução de 10,8% nos teores de potássio dos caules aos 66 DAS.

Figura 26 – Teores de potássio dos caules aos 66 DAS (KC66) em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

Os resultados podem ser explicados possivelmente pelo fato de que os íons  $K^+$  e  $Na^+$  competem pelos mesmos sítios de ligação na membrana plasmática, e com isso, aquele íon que estiver em maior quantidade prevalecerá sobre o outro. Portanto, com a elevação da concentração salina da água de irrigação, ocorrerá também um aumento da concentração do íon  $Na^+$ , e assim, este terá uma maior taxa de absorção em detrimento do  $K^+$  (AKTAS *et al.*, 2006; FERREIRA *et al.*, 2001; NIU *et al.*, 1995; MAATHUIS *et al.*, 2006).

De acordo com o observado no presente trabalho, possivelmente, à medida que se aumentou a concentração salina da água de irrigação, ocorreu um aumento nos teores de cloreto e sódio no meloeiro, em contra partida, ocorreu uma redução nos teores de potássio. Essa situação provocou uma redução nas trocas gasosas, e com isso, houve reduções tanto na área foliar quanto na matéria seca produzida pela planta.

Segundo Maia *et al.* (2005), as plantas possuem a característica de absorver maiores quantidades de potássio em detrimento do sódio, entretanto, em condições de salinidade o sódio pode induzir a deficiência de potássio.

Nas regiões semiáridas, a grande quantidade de  $Na^+$  e  $Cl^-$  que podem se acumular no solo afetam o funcionamento normal do sistema radicular das culturas, seja através da redução do potencial osmótico ou através do desequilíbrio iônico, onde ocorre uma menor

absorção de outros elementos minerais, principalmente o  $K^+$  e o  $Ca^{2+}$  (AL-KARAKI *et al.*, 2009). De acordo com Savvas *et al.* (2007), aquelas espécies vegetais consideradas mais tolerantes à salinidade conseguem manter elevadas relações K/Na em seus tecidos.

De acordo com Gurgel *et al.* (2010), o potássio é o principal nutriente relacionado com a função osmótica das células vegetais, ou seja, plantas que possuam um adequado suprimento de potássio e, conseqüentemente, quantidades adequadas desse nutriente em suas células, terão a possibilidade de se adequar melhor as condições de alta salinidade, pois esse melhor controle osmótico permitirá que as plantas consigam absorver água em determinadas condições salinas.

Amor *et al.* (1999) observaram que o teor de potássio nas folhas do meloeiro cv. Gália foi reduzido com o aumento da salinidade da água de irrigação, semelhante aos resultados encontrados no presente trabalho.

Terceiro Neto *et al.* (2014), observaram no meloeiro Pele de Sapo” cv. Sancho que o conteúdo de potássio nos frutos e na parte aérea das plantas irrigadas com água mais salina foram maiores do que aqueles irrigados com água de baixa salinidade, já com relação aos ramos, as plantas irrigadas com água de baixa salinidade apresentaram um maior valor de potássio. De acordo com os autores, o K exerce influência na formação e transporte dos carboidratos, açúcares e amido, sendo essencial para a formação e amadurecimento dos frutos, elevando a rigidez de seus tecidos.

#### **4.4 Solutos orgânicos**

Os teores de carboidratos nos caules e folhas aos 39 DAS e 66 DAS (CF66) foram afetados tanto pelos híbridos quanto pela salinidade, com exceção dos teores nos caules aos 66 DAS. Houve ainda interação entre os fatores nas folhas aos 39 DAS ao nível de 1% de significância (Tabela 20).



Tabela 20 – Resumo da análise de variância para as variáveis: carboidratos das folhas aos 39 DAS (CF39), carboidratos das folhas aos 66 DAS (CF66), carboidratos dos caules aos 39 DAS (CC39) e carboidratos dos caules aos 66 DAS (CC66) de três híbridos de melão amarelo submetidos a irrigação com águas de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2014.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios			
		(CF39)	(CF66)	(CC39)	(CC66)
Blocos	3	8,49 <sup>ns</sup>	46,94 <sup>ns</sup>	137,01 <sup>ns</sup>	28,61 <sup>ns</sup>
Híbridos	2	11821,14 <sup>**</sup>	3405,39 <sup>**</sup>	4967,20 <sup>**</sup>	10,31 <sup>ns</sup>
Resíduo a	6	89,90	70,84	144,72	25,13
Salinidade	4	752,87 <sup>**</sup>	233,69 <sup>**</sup>	2608,54 <sup>**</sup>	7,69 <sup>ns</sup>
Inte. HxS	8	744,68 <sup>**</sup>	81,52 <sup>ns</sup>	239,28 <sup>ns</sup>	7,07 <sup>ns</sup>
Resíduo b	36	87,69	42,95	118,35	7,25
Total	59				
CV a (%)		13,79	21,26	15,89	26,15
CV b (%)		13,62	16,56	14,37	14,05

Fonte: Autor, 2014. \* Significativo ao nível de 5% de probabilidade <sup>ns</sup> Não significativo ( $p > 0,05$ )  
 \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Os teores de carboidratos nas folhas aos 39 DAS apresentaram diferenças para os híbridos dentro de todos os níveis salinos. Os híbridos Goldex e Natal não diferiram entre si e apresentaram valores estatisticamente superiores ao híbrido Iracema em todas as concentrações salinas (Tabela 21).

Tabela 21 - Desdobramento dos níveis salinos dentro de cada híbrido para os teores de carboidratos das folhas aos 39 DAS, Pacajus, Ceará, 2014.

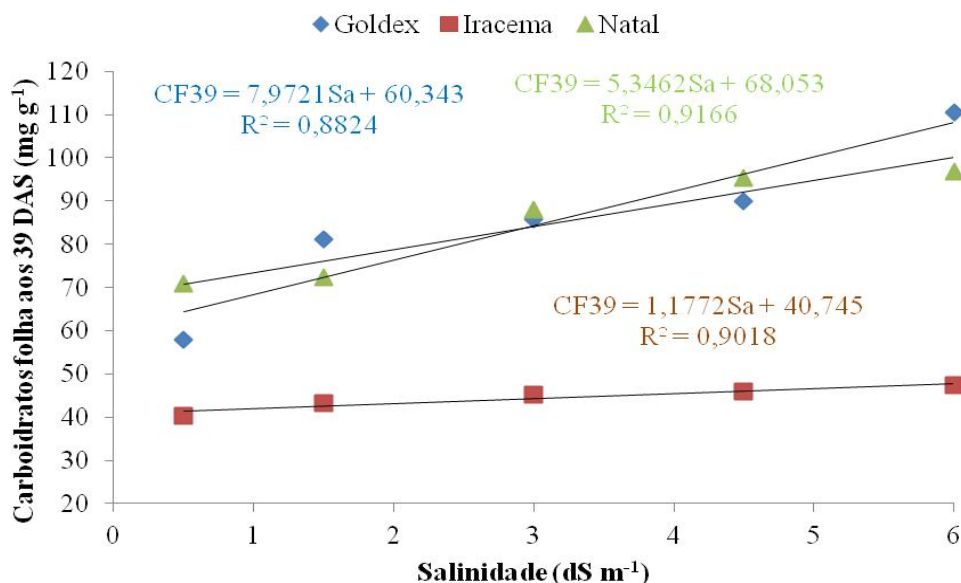
Híbridos	Solução salina (dS m <sup>-1</sup> )				
	0,5 dS m <sup>-1</sup>	1,5 dS m <sup>-1</sup>	3,0 dS m <sup>-1</sup>	4,5 dS m <sup>-1</sup>	6,0 dS m <sup>-1</sup>
Goldex	57,92 a	81,15 a	85,89 a	89,90 a	110,41 a
Iracema	40,20 b	43,33 b	45,16 b	45,91 b	47,34 b
Natal	70,81 a	72,30 a	87,98 a	95,30 a	96,71 a

Fonte: Autor, 2014. Dms para colunas: 13,77

Estudando o efeito da salinidade sobre os três híbridos testados para os teores de carboidratos da folha aos 39 DAS, percebe-se que o modelo que mais se adequou para representar tal relação foi o linear crescente. Os híbridos Goldex e Natal apresentaram valores

superiores aos do híbrido Iracema, em todos os níveis salinos, tendo esse último apresentado a menor taxa de acúmulo de carboidratos em função da salinidade (Figura 27).

Figura 27 – Teores de carboidratos nas folhas aos 39 DAS (CF39) dos híbridos Goldex, Natal e Iracema em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

Os teores de carboidratos nos caules aos 39 DAS foram maiores no híbrido Natal, seguido do Iracema e por fim do Goldex. Com relação aos carboidratos nas folhas quantificados aos 66 DAS, os híbridos Natal e Goldex foram superiores ao do híbrido Iracema (Tabela 22).

Tabela 22 - Valores médios para as variáveis: teores de carboidratos das folhas aos 66 DAS (CF66) e do caule aos 39 DAS (CC39) em função dos híbridos de meloeiro, Pacajus, Ceará, 2014.

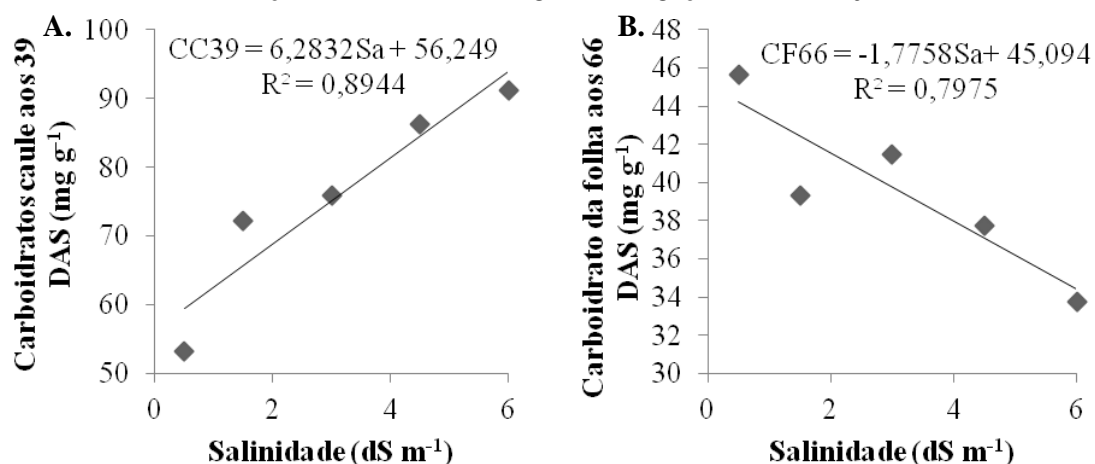
Híbridos	CC39 (mg g <sup>-1</sup> )	CF66 (mg g <sup>-1</sup> )
Goldex	59,33c	47,78a
Iracema	77,07b	24,54b
Natal	90,77a	46,44a
DMS	11,67	8,16

Fonte: Autor, 2014.

O modelo que melhor se ajustou para representar os teores de carboidratos dos caules aos 39 DAS, em função da salinidade da água de irrigação foi o linear crescente (Figura 28A). Onde o incremento unitário da concentração salina, acima da menor salinidade, 0,5 dS m<sup>-1</sup>, promove um acréscimo de 10,57% nos teores de carboidratos dos caules aos 39

DAS. O modelo eleito para representar os teores de carboidratos das folhas aos 66 DAS em função da salinidade foi o linear decrescente (Figura 28B), o inverso do que ocorreu aos 39 DAS. Observa-se que ocorreu uma redução no teor de carboidratos da folha aos 66 DAS na ordem de 4,0%, com o aumento unitário da concentração salina da água de irrigação acima do menor valor testado,  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ .

Figura 28 – Teores de carboidratos nos caules aos 39 DAS (CC39) (A) e nas folhas aos 66 DAS (CF66) (B) em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

O incremento da concentração salina da água de irrigação estimula o aumento dos teores de carboidratos nas folhas, pois a planta passa a degradar o amido, através da enzima amilase, em açúcares solúveis redutores, sendo estes empregados no ajustamento osmótico da planta através da diminuição do potencial hídrico, contribuindo, dessa forma, para a absorção da água e a proteção das estruturas celulares (MUNNS *et al.*, 2006; MARINHO *et al.*, 2005).

Com o passar do tempo, o acúmulo excessivo de Na e Cl nas células podem provocar alterações na atividade enzimática e, conseqüentemente, afetar os processos de respiração, fotossíntese e metabolismo de proteínas e ácidos nucleicos (MUNNS, 2002; TAIZ; ZEIGER, 2013).

De acordo com os resultados observados no presente trabalho, possivelmente aos 39 DAS às plantas de meloeiro aumentaram o seu conteúdo de carboidratos com o intuito de reduzirem o potencial osmótico de suas células e continuarem absorvendo água do solo, assim como manterem a estabilidade das trocas iônicas. Com o passar do tempo, aos 66 DAS, observou-se que devido ao processo contínuo de absorção de água salina, ocorreu um maior

acúmulo de Na e Cl e uma redução do K nas folhas e caules, reduzindo a assimilação de CO<sub>2</sub>, e conseqüentemente, a fotossíntese, provocando assim uma queda nos teores de carboidratos.

#### 4.5 Qualidade dos frutos

De acordo com a análise de variância na Tabela 23, todas as variáveis estudadas foram influenciadas por ambos os tratamentos, com exceção do diâmetro da cavidade interna dos frutos (DCI), que não sofreu influência dos híbridos de meloeiro amarelo, mas foi influenciado pela salinidade da água de irrigação. Vale ressaltar que houve interação entre os fatores híbridos e salinidade da água apenas para a variável comprimento da cavidade interna dos frutos (CCI).

Tabela 23 – Resumo da análise de variância para as variáveis: peso do fruto (PF), comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), espessura da casca (EC), espessura da polpa (EP), comprimento da cavidade interna (CCI) e diâmetro da cavidade interna (DCI) de três híbridos de melão submetidos à irrigação com águas de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2014.

		Quadrados Médios						
Fonte de Variação	G.L.	PF	CF	DF	EC	EP	CCI	DCI
Blocos	3	0,08 <sup>ns</sup>	5,12 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	8,40 <sup>ns</sup>	164,73 <sup>ns</sup>	4,86 <sup>ns</sup>
Híbridos	2	0,74*	46,38**	9,26*	3,44*	424,22**	1375,43**	67,20 <sup>ns</sup>
Resíduo a	6	0,08	2,25	0,97	0,34	7,18	101,97	22,33
Salinidade	4	0,91**	17,82**	11,51**	1,87**	67,06**	720,31**	122,41**
Inte. HxS	8	0,02 <sup>ns</sup>	1,65 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	3,40 <sup>ns</sup>	95,84*	41,25 <sup>ns</sup>
Resíduo b	36	1,10	0,78	0,450	0,43	6,77	33,62	27,24
Total	59							
CV a (%)		22,4	9,18	7,89	14,67	8,48	9,40	9,30
CV b (%)		13,4	5,40	5,37	16,59	8,23	5,40	10,28

Fonte: Autor, 2014.\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade <sup>ns</sup> Não significativo (p > 0,05)  
\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Quando se compara os híbridos de melão amarelo, verifica-se que os maiores valores das características físicas dos frutos estão associados aos híbridos Goldex e Natal. Para as variáveis peso do fruto (PF), diâmetro do fruto (DF), espessura da casca (EC) e

espessura da polpa (EP) o híbrido Goldex apresentou os maiores valores, sendo estatisticamente semelhantes ao híbrido Natal, com exceção de EP. Por outro lado, o comprimento do fruto (CF) foi maior no híbrido Natal (Tabela 24). Esses resultados indicam que os frutos dos híbridos Goldex e Natal são maiores e mais pesados em comparação aos frutos do híbrido Iracema.

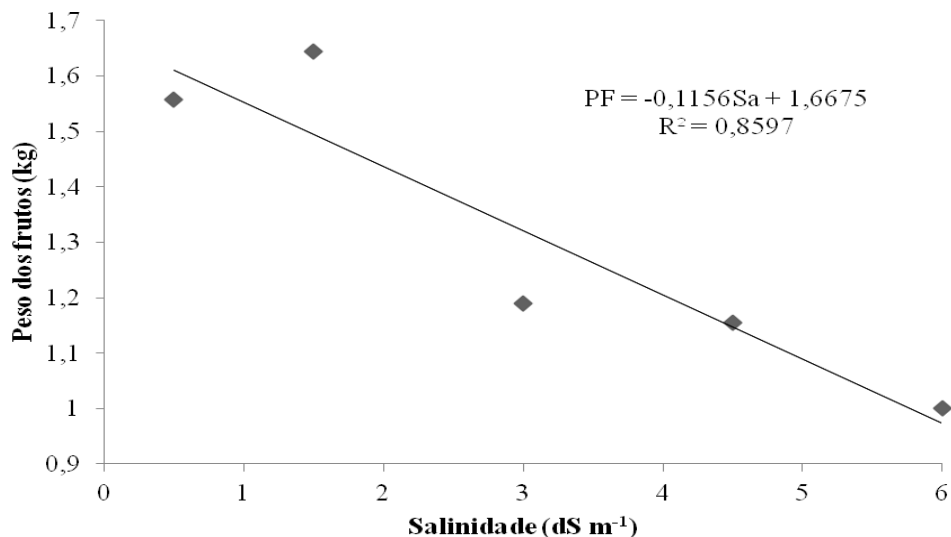
Tabela 24 - Valores médios para as variáveis: peso do fruto (PF), comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), espessura da casca (EC) e espessura da polpa (EP) dos frutos em função dos híbridos de meloeiro, Pacajus, Ceará, 2014.

Híbridos	PF (kg)	CF (cm)	DF (cm)	EC (mm)	EP (mm)
Goldex	1,40a	15,90b	13,15a	4,40a	36,28a
Iracema	1,08b	15,12b	11,79b	3,58b	27,07c
Natal	1,43a	18,06a	12,60ab	3,94ab	31,49b
DMS	0,28	1,45	0,95	0,56	2,60

Fonte: Autor, 2014.

Para o peso do fruto (PF), o modelo que melhor representou a relação existente entre essa característica e a salinidade da água de irrigação foi o linear decrescente. Percebe-se que ocorreu uma tendência de redução do peso do fruto com o incremento da salinidade, onde na concentração salina de  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$  tem-se um valor de  $1,60 \text{ kg}$ , e o incremento unitário da salinidade promove uma redução no peso dos frutos na ordem de  $6,8\%$ . Comparando-se os valores do menor,  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ , e do maior nível salino,  $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ , observa-se uma redução de  $39\%$  para essa variável (Figura 29).

Figura 29 – Peso do fruto (PF) do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação ( $S_a$ ), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

Medeiros *et al.* (2008) observaram que a salinidade influenciou o peso dos frutos comerciais, sendo escolhido o modelo linear para representar tal relação. Ainda segundo os autores, verificou-se reduções de 5,8 e 1,5% por aumento unitário de salinidade, respectivamente, para os híbridos Orange flesh e Trusty, reduções estas inferiores a encontrada no presente trabalho. Já Barros *et al.* (2003), concluíram que o peso médio dos frutos comercial e total da cultivar Trusty, 1,61 e 1,48 kg, respectivamente, foram superiores ao da cultivar Orange Flesh, valores estes superiores aos encontrados no presente trabalho.

Dias *et al.* (2010), observaram que o peso médio dos frutos da cultivar AF015 apresentou redução linear com o incremento da salinidade da solução nutritiva. Ainda segundo os autores, ocorreu uma redução de 38,04% no peso dos frutos, quando se comparou a água de maior salinidade, 5,5 dS m<sup>-1</sup>, com a testemunha, valor próximo ao verificado no presente trabalho. Constatou-se também que acima da salinidade limiar de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, ocorre uma perda relativa por incremento unitário da CE de 7,48%.

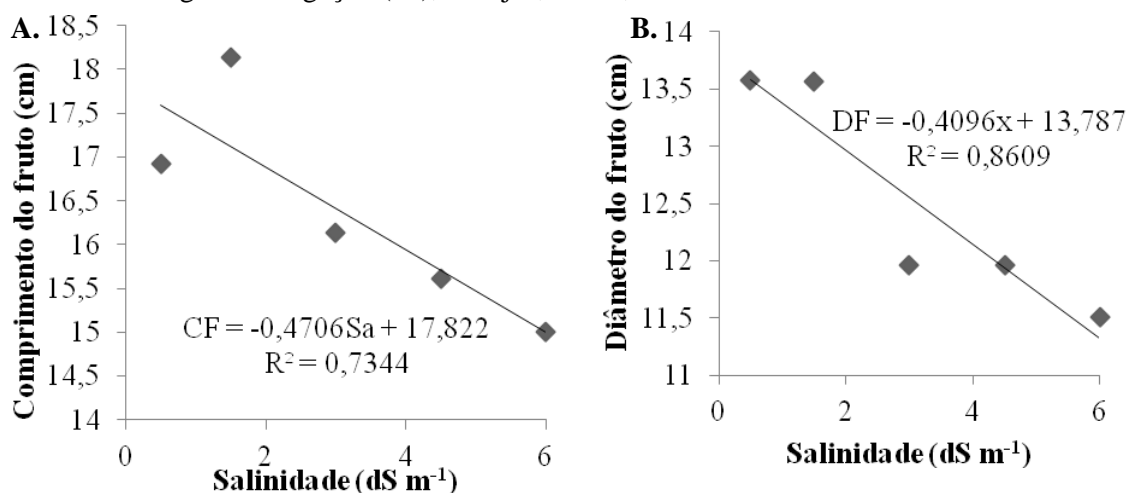
Dias *et al.* (2011) observaram que o meloeiro do tipo Cantaloupe, cv. AF 015, apresentou um comportamento linear decrescente para o peso médio dos frutos em decorrência do aumento das salinidades das soluções nutritivas. Ainda segundo os autores, a exposição à salinidade durante a fase de frutificação provocou uma redução na massa média dos frutos por incremento unitário da salinidade da solução nutritiva de 95,61 g, onde o maior valor encontrado para essa variável foi de 963 g, na CE de 1,1 dS m<sup>-1</sup> na fase de desenvolvimento vegetativo.

Diferentemente do observado no presente trabalho, Medeiros *et al.* (2011a), trabalhando com o melão pele de sapo híbrido “Medellin”, Medeiros *et al.* (2011b), com o melão Cantaloupe híbrido Sedna, e Medeiros *et al.* (2011c), com o meloeiro amarelo híbrido Mandacaru, não observaram efeito significativo da salinidade sobre o peso médio de frutos comerciais. Semelhante aos trabalhos citados, Terceiro Neto *et al.* (2013), também verificaram para as cultivares de melão Pele de Sapo, Sancho e Medellín, que o peso médio de frutos comercial e total não foram influenciados pelas estratégias de irrigação com água salina.

O comprimento do fruto (CF) também decresceu linearmente em função da salinidade da água de irrigação, com uma redução de 2,6% em seus valores com o aumento de uma unidade na condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 30A). Observou-se uma redução de 14,73%, comparando-se o menor nível salino, 0,5 dS m<sup>-1</sup>, com o maior nível salino, 6,0 dS m<sup>-1</sup>. O comportamento do diâmetro do fruto (DF) em resposta à salinidade da

água de irrigação seguiu a mesma tendência de redução linear do comprimento do fruto (Figura 30B). Encontrou-se um valor para o diâmetro do fruto de 13,58 cm na salinidade de  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$  e observa-se que o aumento de uma unidade de  $\text{dS m}^{-1}$  provoca uma redução nos valores dessa variável na ordem de 3,0%, sendo que o maior nível salino,  $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ , proporciona uma redução nos valores, em comparação ao menor nível,  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ , de 16,6%.

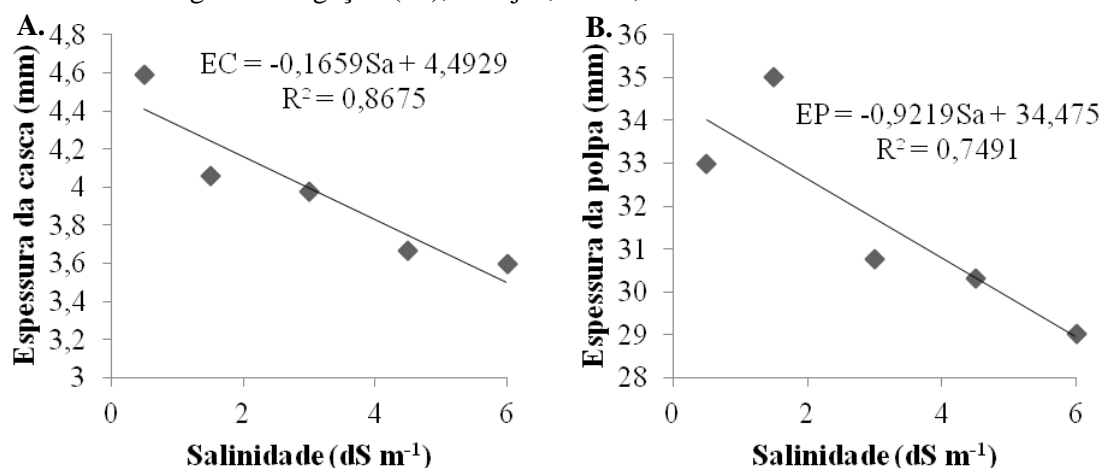
Figura 30 – Comprimento (CF) (A) e diâmetro do fruto (DF) (B) do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

A espessura da casca do fruto (EC) também foi reduzida linearmente em função da salinidade da água de irrigação. O incremento de  $1 \text{ dS m}^{-1}$  acima do menor nível salino provoca uma redução de 3,6% na espessura da casca do fruto. Na menor concentração salina,  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ , observou-se um valor de 4,40 mm, e no maior valor,  $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ , de 3,49 mm, o que representa uma redução de 20,68% (Figura 31A). Apresentando o mesmo comportamento da espessura da casca, a espessura da polpa do fruto (EP) em função da irrigação com água de diferentes salinidades, é melhor representada por um modelo linear decrescente. De acordo com o observado, na salinidade de  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$  tem-se um valor de 34 mm, e o incremento de  $1 \text{ dS m}^{-1}$  na concentração salina acima desse valor proporciona uma diminuição de 2,70%. Com o incremento da salinidade até o maior nível testado,  $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ , comparando-se com a espessura da polpa observada no menor nível,  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ , ocorreu uma redução nos valores na ordem de 14,9% (Figura 31B).

Figura 31 – Espessura da casca (EC) (A) e da polpa do fruto (EP) (B) do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.



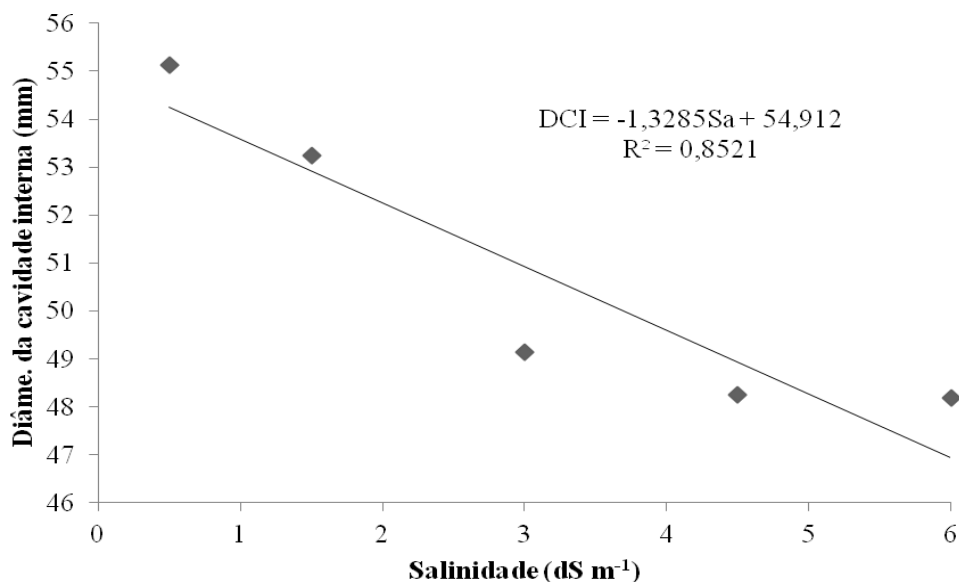
Fonte: Autor, 2014.

Semelhante ao observado no presente trabalho, Dias *et al.* (2011) e Dias *et al.* (2010), também verificaram um comportamento linear decrescente para a espessura da polpa do meloeiro com o incremento da salinidade da solução nutritiva. De acordo com Dias *et al.* (2011), o maior valor encontrado para essa variável foi de 38 mm, na CE de 1,1 dS m<sup>-1</sup>, valor este superior aos obtidos no presente trabalho, já Dias *et al.* (2010) observaram um decréscimo de 13,01% para a espessura da polpa, quando comparado o nível salino de 5,5 dS m<sup>-1</sup> com a testemunha.

O diâmetro da cavidade interna (DCI) em função da irrigação com água de diferentes salinidades, pode ser melhor expresso por um modelo linear decrescente. Na salinidade de 0,5 dS m<sup>-1</sup> tem-se um valor de 54,24 mm. No nível salino de 1,5 dS m<sup>-1</sup>, tem-se um valor de 52,91 mm, o que corresponde a uma redução de 2,45%. Elevando-se a salinidade até 6,0 dS m<sup>-1</sup>, encontra-se um valor de 46,94 mm, o que significa, em comparação com o nível de menor salinidade, 0,5 dS m<sup>-1</sup>, que houve uma redução de 13,45% (Figura 32).



Figura 32 – Diâmetro da cavidade interna do fruto (DCI) do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

O comprimento da cavidade interna do fruto (CCI) sofreu influência na interação entre os tratamentos híbridos de melão e as concentrações salinas da água de irrigação. Na Tabela 25, nota-se que o híbrido Natal apresentou os maiores valores do comprimento da cavidade interna para todos os níveis salinos, diferindo estatisticamente dos demais híbridos nas salinidades de 0,5 e 1,5 dS m<sup>-1</sup>. Na salinidade de 3,0 dS m<sup>-1</sup>, tem-se que o híbrido Natal foi superior ao Goldex, mas não diferiu do Iracema, já nas demais concentrações salinas, 4,5 e 6,0 dS m<sup>-1</sup>, não houve diferença para o comprimento da cavidade interna do fruto entre os três híbridos estudados.

Tabela 25 - Desdobramento dos níveis salinos dentro de cada híbrido para o comprimento da cavidade interna do fruto (CCI), Pacajus, Ceará, 2014.

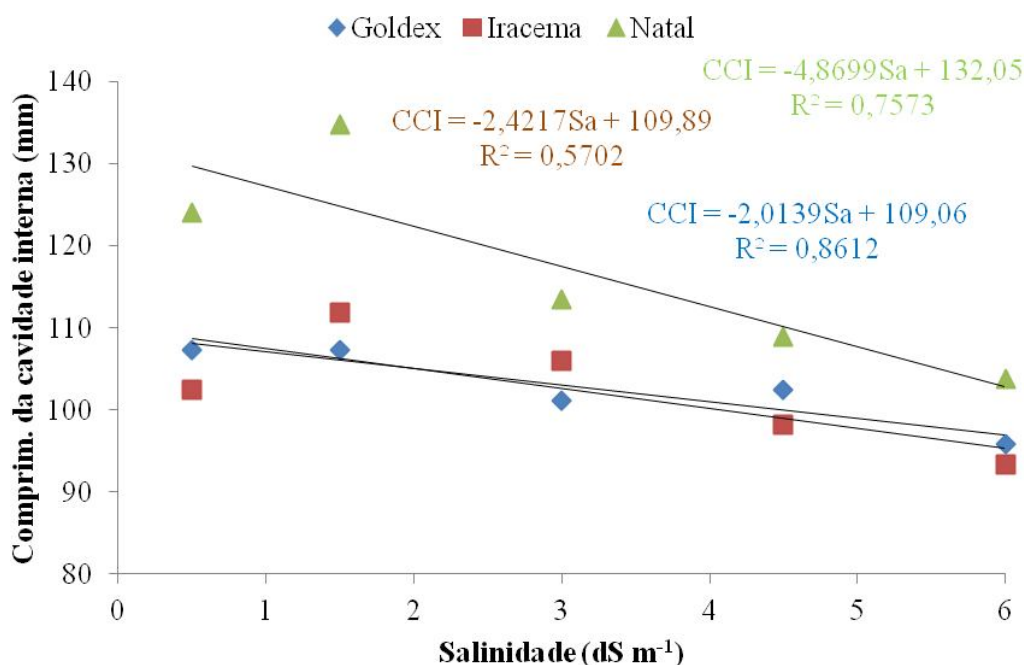
Híbridos	Solução salina (dS m <sup>-1</sup> )				
	0,5 dS m <sup>-1</sup>	1,5 dS m <sup>-1</sup>	3,0 dS m <sup>-1</sup>	4,5 dS m <sup>-1</sup>	6,0 dS m <sup>-1</sup>
Goldex	107,32 b	107,34 b	101,19 b	102,43 a	95,80 a
Iracema	102,43 b	111,91 b	106,02 ab	98,17 a	93,39 a
Natal	124,01 a	134,72 a	113,40 a	108,87 a	103,78 a

Fonte: Autor, 2014. Dms para colunas: 12,1042

O comprimento da cavidade interna do fruto (CCI) dos híbridos em função da salinidade da água de irrigação pode ser melhor representado por modelos lineares decrescentes, ou seja, o aumento da concentração salina provocou uma redução no CCI dos

frutos dos três híbridos, sendo que o híbrido Natal se destacou dos demais, apresentando os maiores valores. O incremento unitário da salinidade da água de irrigação provocou uma redução do CCI dos híbridos, sendo o Natal foi o mais afetado (3,75%), seguido pelo Iracema (2,22%) e por último tem-se o Goldex (1,86%) como o menos afetado (Figura 33).

Figura 33 – Comprimento da cavidade interna do fruto (CCI) em função da interação entre híbridos de meloeiro amarelo e salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

Os resultados encontrados podem ser explicados possivelmente pelo fato de que o aumento da concentração salina no solo provoca uma redução no potencial osmótico do mesmo, dificultando a absorção de água por parte da planta. Esta, por sua vez, utiliza mecanismos para se adaptar a tal situação, desviando energia que seria utilizada em processos de crescimento para rotas metabólicas que visam reduzir o seu potencial osmótico e tentar se readaptar a essa situação de estresse. Com isso, processos como o crescimento celular, que dependem diretamente da água, são afetados e as plantas se desenvolvem menos. Posteriormente, essa redução no metabolismo da planta afeta outros processos, como o desenvolvimento foliar e conseqüentemente as trocas gasosas, a absorção de água e a fotossíntese, sendo que com o tempo, essa situação vai se agravando chegando a comprometer a omeostase celular, provocando efeitos tóxicos e nutricionais na célula. Por fim, a planta tem

seu crescimento e desenvolvimento comprometidos, refletindo diretamente nas características de seus frutos e na produção (LAUCHLI; EPSTEIN, 1990; MUNNS, 2002; TESTER; DAVENPORT, 2003; WILLADINO; CAMARA, 2010).

De acordo com o observado no presente trabalho, a diminuição do peso dos frutos com a salinidade está relacionada diretamente com a redução de seu comprimento e diâmetro, assim como, da diminuição dos valores das espessuras da casca e da polpa. Verificou-se também que as reduções do comprimento e da cavidade interna dos frutos favoreceram um melhor desenvolvimento da espessura da polpa.

De acordo com a análise de variância na Tabela 26, os híbridos de meloeiro e a salinidade da água de irrigação influenciaram as características químicas dos frutos. A acidez total titulável (ATT) foi influenciada ao nível de 1% de significância, e o teor de sólidos solúveis (SS) ao nível de 5% de significância pelos híbridos de melão amarelo, já a salinidade influenciou ambas as variáveis ao nível de 5% de significância. Vale salientar que não houve interação entre os tratamentos.

Tabela 26 – Resumo da análise de variância para as variáveis: acidez total titulável (ATT) e teor de sólidos solúveis (SS) dos frutos de três híbridos de melão submetidos à irrigação com águas de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2014.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		ATT	SS
Blocos	3	0,000 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>
Híbridos	2	0,006**	5,76*
Resíduo a	6	0,000	0,57
Salinidade	4	0,000*	1,15*
Inte. HxS	8	0,000 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>
Resíduo b	36	0,000	0,48
Total	59		
CV a (%)		9,24	5,74
CV b (%)		9,21	5,27

Fonte: Autor, 2014. \* Significativo ao nível de 5% de probabilidade <sup>ns</sup> Não significativo (p > 0,05)

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

O teor de sólidos solúveis (SS) do híbrido Goldex, 13,83 °brix, foi estatisticamente superior aos demais, com o Iracema apresentando um valor de 12,94 °brix e o Natal 12,86°brix. Já com relação a acidez, houve diferença estatística entre os híbridos, destacando-se o Iracema com um valor de 0,15%, contra 0,13% do híbrido Natal e 0,11% do híbrido Goldex (Tabela 27).

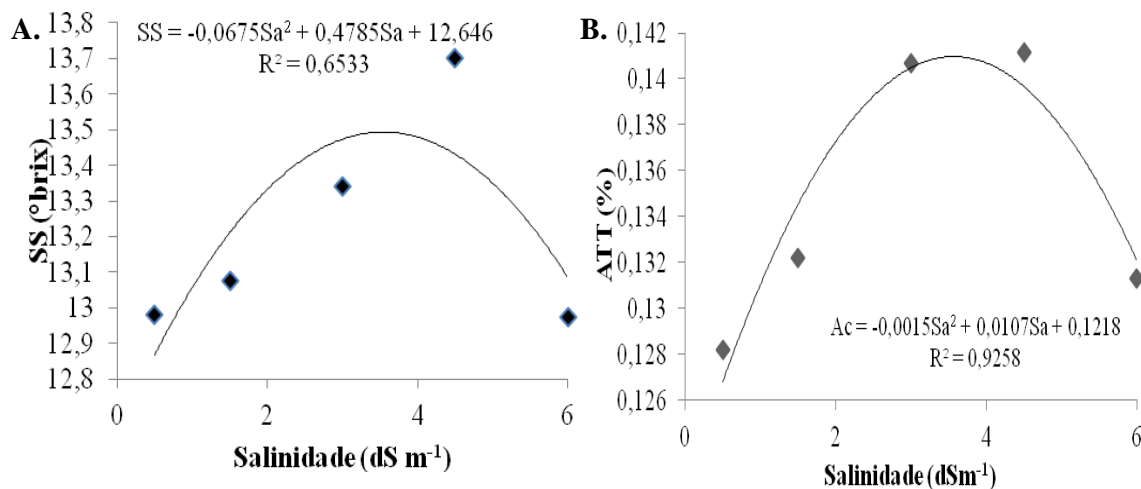
Tabela 27. Valores médios para as variáveis: sólidos solúveis (SS) e acidez total titulável (ATT) do fruto em função dos híbridos de meloeiro, Pacajus, Ceará, 2014.

Híbridos	SS (°Brix)	ATT (%)
Goldex	13,8316a	0,11525c
Iracema	12,9475b	0,15050a
Natal	12,8625b	0,13838b
DMS	0,73666	0,01208

Fonte: Autor, 2014.

A irrigação com água de diferentes salinidades influenciou o teor de sólidos solúveis (SS), sendo essa relação melhor definida por um modelo polinomial quadrático. O teor de sólidos solúveis aumentou com o incremento da salinidade da água de irrigação até o valor de 13,5 °brix, na concentração de 3,5 dS m<sup>-1</sup>, sendo que a partir desse ponto os valores decrescem de forma acentuada (Figura 34A). A acidez total titulável (ATT) comportou-se de forma semelhante ao teor de sólidos solúveis, onde o aumento da concentração salina proporcionou uma elevação nos valores de acidez até a concentração de 3,5 dS m<sup>-1</sup>, chegando a 0,14%, ocorrendo a partir daí uma queda nos valores (Figura 34B).

Figura 34 – Sólidos solúveis (SS) (A) e acidez total titulável (ATT) (B) dos frutos de meloeiro em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

De acordo com Menezes *et al.* (2000) o aumento da salinidade da água de irrigação pode provocar uma elevação no teor de sólidos solúveis dos frutos de duas formas, através da elevação do conteúdo de cálcio ou através da redução do tamanho destes.

No presente trabalho, verificou-se uma redução linear do tamanho dos frutos com a elevação da salinidade da água de irrigação. Ou seja, diante do exposto, esperava-se que o teor de sólidos solúveis também se comportasse de forma linear, entretanto, possivelmente a redução do teor de potássio, assim como, as reduções das trocas gasosas e do teor de carboidratos na folha aos 66 DAS, com o aumento da salinidade, contribuíram para a queda dos valores de °brix observada acima da salinidade de  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ .

De acordo com Cuenca (1989) uma irrigação com água de elevada concentração salina, até  $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ , quando corretamente conduzida em solos com boa drenagem, podem produzir frutos com altos valores de °brix, sem contudo acarretar danos significativos a produção.

Amor *et al.* (1999) e Huang *et al.* (2012) verificaram que houve aumento nos valores dos sólidos solúveis e na acidez do meloeiro com o aumento dos níveis salinos.

Medeiros *et al.* (2011c), em trabalho com o meloeiro amarelo híbrido Mandacaru concluíram que a salinidade da água de irrigação influenciou o teor de sólidos solúveis, onde o maior valor para esse parâmetro foi observado na salindade de  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ , semelhante ao observado no presente trabalho.

Terceiro Neto *et al.* (2013), avaliando o teor de sólidos solúveis dos frutos de duas cultivares de melão Pele de Sapo (Sancho e Medellín), constataram que essa variável foi influenciada pelas estratégias de manejo da irrigação com água salina e pelos cultivares. Os autores encontraram um valor máximo de sólidos solúveis de 11,48% no tratamento que recebeu água mais salina durante todo o ciclo, valor este menor do que aquele obtido no presente trabalho. Já para os híbridos, os autores concluíram que a cultivar Sancho apresentou um teor de sólidos solúveis superior ao da cultivar Medellín, com um valor de 11,42%.

Gurgel *et al.* (2010), em um primeiro experimento, concluíram que o emprego da água com salinidade de  $3,2 \text{ dS m}^{-1}$  promoveu uma melhora na qualidade pós-colheita dos frutos da variedade Orange flesh, através do incremento no teor dos sólidos solúveis totais, que passaram de 8,59%, na menor salinidade, para 10,31%. Em contra partida, a cultivar Goldex apresentou valores de SS (10,06%) e ATT (0,32g de ácido cítrico por 100 ml de suco) superiores aos da Orange flesh. No segundo experimento, foi constatado que os tratamentos

não influenciaram o teor de sólidos solúveis e a acidez total titulável dos frutos das duas variedades de meloeiro.

No outro oposto, Dias *et al.* (2010) observaram que os sólidos solúveis da cultivar de melão AF015 reduziram linearmente seus valores com o incremento da salinidade da solução nutritiva, enquanto a acidez total titulável não foi influenciada de forma significativa pelo incremento da salinidade, diferentemente do observado no presente trabalho. Os autores mencionam ainda que apenas os frutos das plantas que receberam solução nutritiva de  $7 \text{ dS m}^{-1}$  apresentaram valores médios de SST abaixo do mínimo exigido pelo mercado.

Medeiros *et al.* (2008), Porto Filho *et al.* (2009), e Medeiros *et al.* (2011b) observaram que os tratamentos não influenciaram o teor de sólidos solúveis, diferentemente do ocorrido no presente trabalho. Por sua vez, Senhor *et al.* (2004) verificaram que o teor dos sólidos solúveis e a acidez não foram influenciados pelas diferentes salinidades da água de irrigação.

Do exposto, observa-se que a relação entre salinidade e os sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{brix}$ ) é bastante peculiar, existindo trabalhos em que é verificado o aumento desses valores com a salinidade, e aqueles em que não é observado efeito, ou até mesmo verifica-se uma redução de valores com o incremento da concentração salina.

A relação existente entre SS e ATT influencia de forma marcante o sabor dos frutos, pois a sensação de gosto é dependente, em grande parte, da combinação dessas notas ácidas e doces. Os processos de maturação e amadurecimento dos frutos estão intimamente relacionados com essa relação, onde no começo da maturação há um baixo conteúdo de açúcares e uma elevada concentração de ácidos, o que acarreta na diminuição nos valores da relação açúcar/ácido, já durante o processo de amadurecimento, o teor de açúcares do fruto é elevado e o dos ácidos é reduzido, acarretando em um aumento na relação açúcar/ácido (CHITARA; CHITARA, 1990; YARA, 2016).

#### ***4.6 Produção e produtividade***

A produtividade não foi influenciada pelos híbridos, enquanto houve significância para os tratamentos salinos, sem interação entre os fatores. Já o número de frutos por planta foi influenciado tanto pela salinidade quanto pelos híbridos (Tabela 28).

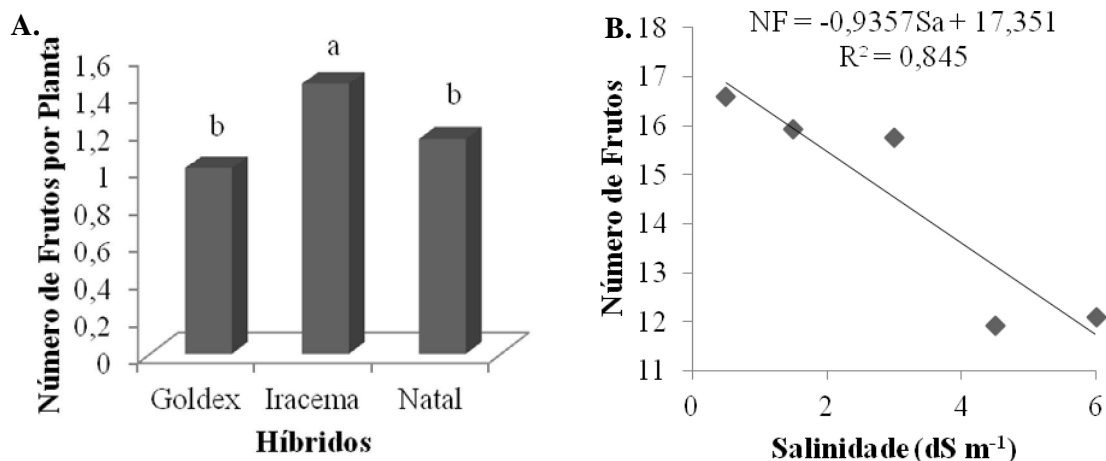
Tabela 28 – Resumo da análise de variância para as variáveis: número de frutos por planta (NF) e produtividade (Prod) de três híbridos de melão submetidos à irrigação com águas de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2014.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Prod.	NF
Blocos	3	30565913,3 <sup>ns</sup>	0,25*
Híbridos	2	17825720,5 <sup>ns</sup>	1,06**
Resíduo a	6	13579756,7	0,03
Salinidade	4	204602986,0**	0,42**
Inte. HxS	8	12724009,3 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>
Resíduo b	36	12299306,4	0,03
Total	59		
CV a (%)		22,1	15,79
CV b (%)		21,0	15,84

Fonte: Autor, 2014. \* Significativo ao nível de 5% de probabilidade <sup>ns</sup> Não significativo (p > 0,05)  
 \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

O número de frutos por planta do híbrido Iracema foi superior ao dos outros dois híbridos, Natal e Goldex (Figura 35A). Para representar o efeito da salinidade sobre o número de frutos por planta, escolheu-se o modelo linear decrescente. Nota-se que a variável em questão teve os seus valores reduzidos com o incremento da condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 35B). Elevando-se a CE da solução salina em uma unidade, observa-se uma redução de 5,54% no número de frutos por planta, em comparação a salinidade de 0,5 dS m<sup>-1</sup>. Comparando-se os valores obtidos na menor salinidade, 0,5 dS m<sup>-1</sup>, com a maior, 6,0 dS m<sup>-1</sup>, constata-se que o número de frutos por planta diminui de 1,40 para 0,97, ou seja, houve uma redução de 30,5%.

Figura 35 – Número de frutos por planta (NF) em função dos três híbridos de melão amarelo (A) e em função da salinidade da água de irrigação (B), Pacajus, Ceará, 2014.



Fonte: Autor, 2014.

A diferença nos valores do número de frutos por planta entre os híbridos pode ser justificada pela forma distinta com que cada material genético responde as condições ambientais que lhe são impostas, sendo essa resposta variável até mesmo entre híbridos de uma mesma espécie (AYERS; WESTCOT, 1999).

Os resultados podem ser explicados possivelmente pelo fato de que o aumento da concentração salina pode influenciar processos metabólicos que levam ao abortamento de flores, e conseqüentemente, a uma redução no número de frutos pegados (AMOR *et al.*, 1999; ARAGÃO *et al.*, 2009; DIAS *et al.*, 2010; MELO *et al.*, 2011; ).

Medeiros *et al.* (2011a) observaram que o número de frutos comerciais e totais por planta diminuíram seus valores com o incremento da concentração salina da água de irrigação, semelhante aos resultados encontrados no presente trabalho. Ainda segundo os autores, o incremento unitário acima da menor salinidade ( $0,54 \text{ dS m}^{-1}$ ) proporcionou uma redução no número de frutos comerciais de 8,32% e de 8,70% para o número de frutos totais.

Os híbridos Orange Flesh e Goldex não diferiram quanto ao número de frutos comerciais, já o número total de frutos não foi modificado no híbrido Orange Flesh, enquanto o híbrido Goldex apresentou uma redução significativa com a elevação da salinidade, passando de 1,53 para 1,08 (UYEDA *et al.*, 2005). No presente trabalho o híbrido Iracema foi superior aos demais com um valor de 1,45 frutos por planta

Medeiros *et al.* (2011b) observaram que o maior número de frutos comerciais foi de 2,46 frutos por planta, na salinidade de  $0,54 \text{ dS m}^{-1}$ , sendo este valor superior ao maior

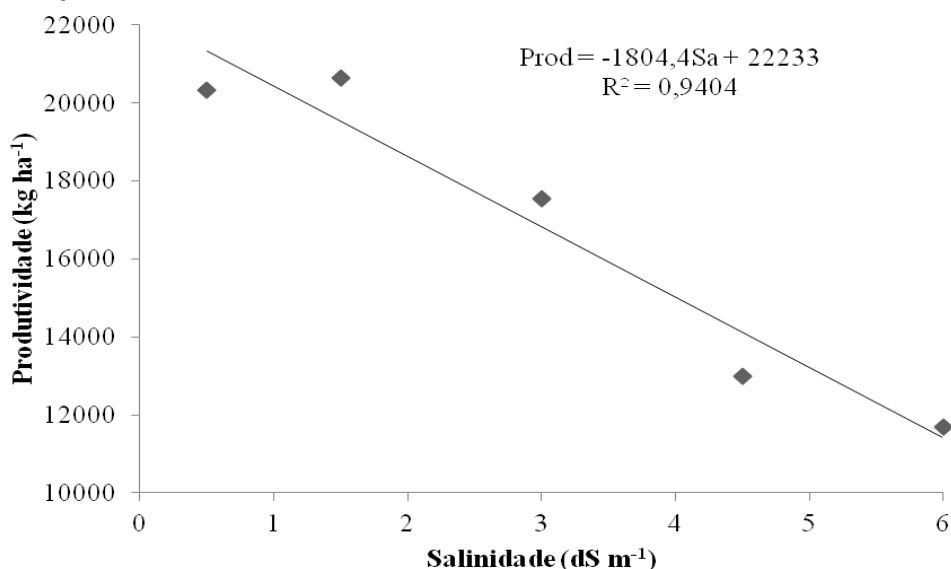


valor observado no presente trabalho, 1,45 frutos por planta. Os autores também verificaram que no maior nível salino,  $3,9 \text{ dS m}^{-1}$ , houve um decréscimo de 30,8% no número de frutos comerciais, em comparação a menor salinidade.

Melo *et al.* (2011), trabalhando com melão Gália, observaram decréscimo linear e significativo com o aumento da salinidade para o número de frutos totais por planta, semelhante ao observado no presente estudo. Os autores mencionam ainda que houve uma redução linear por aumento unitário da salinidade da água de irrigação na ordem de 15% e 12%, para o número comercial e total de frutos, respectivamente, onde no maior nível salino,  $4,73 \text{ dS m}^{-1}$ , ocorreu uma redução de 60% para o número de frutos comerciais e 47% para o número de frutos totais, em comparação com a menor salinidade.

A produtividade do meloeiro (Prod) foi influenciada pela irrigação com água de diferentes concentrações salinas, com essa relação sendo melhor explicada por um modelo polinomial do 1º grau (Figura 36). Nota-se que a produtividade foi afetada de forma negativa pela salinidade, onde o incremento da concentração salina acarretou em aumento nas perdas da produtividade do meloeiro. Na salinidade de  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$  obteve-se uma produtividade de  $21.330,8 \text{ kg ha}^{-1}$  e o aumento de uma unidade na concentração salina provoca uma redução de 8,45%. Comparando-se a produtividade no maior nível salino,  $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ , com a obtida no menor,  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ , tem-se uma redução de 46,5%.

Figura 36 – Produtividade (Prod) do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação (Sa), Pacajus, Ceará, 2014.



De acordo com o observado no presente trabalho, possivelmente o aumento da salinidade provocou uma redução do potencial osmótico da solução do solo, dificultando a absorção de água pelo meloeiro. Em decorrência desse fato, a planta tem o seu crescimento e, conseqüentemente, sua produção afetada. Para se adequar a essa nova condição imposta pela salinidade, o vegetal desloca fotoassimilados que seriam destinados às rotas metabólicas de crescimento para vias que ajudarão a planta a atingir uma nova condição de equilíbrio, sendo está inferior àquela condição ocorrida antes do estresse (MUNNS, 2002; SOARES *et al.*, 2007; FERREIRA NETO *et al.*, 2007). Com isso, os frutos serão afetados podendo ter o seu número e/ou peso reduzidos (MELO *et al.*, 2011; MEDEIROS *et al.*, 2011; TERCEIRO NETO *et al.*, 2013). No presente trabalho, percebe-se que a redução da produtividade, com o incremento da salinidade da água de irrigação, se deu em função tanto da redução do peso como do número dos frutos.

Porto Filho *et al.* (2006b) concluíram que o aumento da salinidade e do tempo de utilização dessas águas acarretaram uma queda nos valores das produções comercial e total. Os autores também verificaram que o modelo que melhor se ajustou para representar a produção comercial com o incremento salino foi o linear. Com relação aos valores, os autores encontraram as maiores produtividades de 34,37 t ha<sup>-1</sup>, e 43,56 t ha<sup>-1</sup>, valores estes superiores aos obtidos no presente trabalho. Saliente-se que no presente trabalho só foram avaliados os frutos comerciais, o que explica essa grande diferença.

De acordo com Mendlinger e Pasternak (1998) e Franco *et al.* (1997), geralmente a redução do rendimento do meloeiro é ocasionada pela diminuição do peso dos frutos. Huang *et al.* (2012) verificaram que a redução na produtividade comercial dessa cultivar, com o incremento da concentração salina, deveu-se a diretamente diminuição do peso dos frutos, fato aqui observado (Figura 46).

Medeiros *et al.* (2011a) observaram que as produtividades comercial e total do melão foram influenciadas negativamente com o aumento dos níveis de salinidade, sendo que os dados se ajustaram melhor a um modelo linear decrescente, semelhante do observado no presente trabalho. Os autores mencionam ainda que obtiveram as maiores produtividades no tratamento com a concentração salina de 0,54 dS m<sup>-1</sup>, com valores de 48,62 t ha<sup>-1</sup>, para a produtividade comercial, e 57,73 t ha<sup>-1</sup>, para a produtividade total, e que um incremento de 1dSm<sup>-1</sup> ocasionará uma redução na ordem de 7,5% e 7,8%, respectivamente.

Silva *et al.* (2005) constataram que o incremento da salinidade da água de irrigação de 2,5 e 4,4 dS m<sup>-1</sup>, em comparação a água de menor salinidade, 1,2 dS m<sup>-1</sup>, provocaram perdas na produtividade comercial dos frutos de 15 e 36%, respectivamente.

De acordo com Alencar *et al.* (2003), Dias *et al.* (2006) e Medeiros *et al.* (2011b) tem-se percebido que o rendimento das plantas de meloeiro tem sido afetado pela elevada concentração de sais do solo, ocasionando tanto a redução do peso médio como do número dos frutos, ou somente pela redução da peso médio.

Diferentemente do constatado no presente estudo, Terceiro Neto *et al.* (2013) trabalhando com as cultivares Sancho e Medellín submetidas a irrigação com água de diferentes salinidades, (0,61 dS m<sup>-1</sup>) e (4,78 dS m<sup>-1</sup>), verificaram que as produtividades comercial (PC) e total (PT) não foram influenciados por nenhum dos tratamentos empregados.

Ao se elevar a condutividade elétrica da água de irrigação de 2 dS m<sup>-1</sup> para 8 dS m<sup>-1</sup>, no meloeiro cv. Gália percebeu-se uma diminuição na ordem de 44% na produção comercial de frutos, principalmente em decorrência da redução no número desses (AMOR *et al.*, 1999). Os autores constataram também uma redução 21% no peso médio do fruto.

Medeiros *et al.* (2008) observaram que a salinidade influenciou a produtividade comercial dos frutos, onde o melão Trusty apresentou decréscimo linear de 38,6% e redução por incremento unitário da salinidade, em relação ao menor nível, de 11,4%, já para o Orange flesh, foi selecionado o modelo quadrático e, de acordo com a equação de regressão obtida, a cultivar tolera até 3,31 dS m<sup>-1</sup>.

Medeiros *et al.* (2011c), observaram que a irrigação do meloeiro amarelo híbrido Mandacaru com água de salinidade 3,5 dS m<sup>-1</sup> provocou redução na produtividade na ordem de 20,31%, principalmente devido à redução do número de frutos por planta.

Barros *et al.* (2003) conseguiram alcançar valores de produtividades total e comercial, na concentração salina de 1,1 dS m<sup>-1</sup>, de 52,22 e 40 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Os autores mencionam que o aumento da salinidade até 4,5 dS m<sup>-1</sup> provocou uma redução de 30% na PRT e de 36% na PRC, o que representa um valor de perdas na ordem de 9% e 11%, respectivamente, por incremento unitário da salindade da água acima de 1,1 dS m<sup>-1</sup>. Correlacionando-se a produtividade comercial dos híbridos Trusty e Orange flesh com a salinidade, tem-se que o modelo que melhor representa essa relação para o Trusty foi o quadrático, já para o Orange flesh foi o linear.

#### 4.6 Tolerância à salinidade

Na Tabela 29, tem-se a redução da produtividade dos três híbridos, expressa em porcentagem, e a classificação quanto à tolerância à salinidade da água de irrigação de acordo com a metodologia proposta por Fagueria, Soares Filho e Gheyi (2010).

Tabela 29. Redução da produtividade e classificação quanto à tolerância à salinidade dos três híbridos de meloeiro amarelo submetidos à irrigação com água de diferentes salinidades, Pacajus, Ceará, 2014.

Híbridos	Solução salina (dS m <sup>-1</sup> )				
	0,5 dS m <sup>-1</sup>	1,5 dS m <sup>-1</sup>	3,0 dS m <sup>-1</sup>	4,5 dS m <sup>-1</sup>	6,0 dS m <sup>-1</sup>
Goldex	Referência	10,7% (T)	26,8% (MT)	43% (MS)	59,1% (MS)
Iracema	Referência	7,7% (T)	19,2% (T)	30,8% (MT)	42,3% (MS)
Natal	Referência	6,8% (T)	17,1% (T)	27,4 % (MT)	37,7% (MT)

Fonte: Autor, 2014.

Observando a Tabela 26, tem-se que o híbrido Goldex mostrou-se tolerante somente até a salinidade de 1,5 dS m<sup>-1</sup>, já os híbridos Iracema e Natal mostraram-se tolerantes até o nível salino de 3,0 dS m<sup>-1</sup>. Vale salientar que somente o híbrido Natal mostrou-se moderadamente tolerante na salinidade de 6,0 dS m<sup>-1</sup>, os outros dois híbridos foram classificados como moderadamente suscetíveis no nível salino citado.

De acordo com Ayers e Westcot (1999) o meloeiro é classificado como moderadamente sensível a salinidade, podendo produzir de maneira satisfatória até a concentração salina do extrato de saturação do solo (CEes) de 2,2 dS m<sup>-1</sup>. No presente trabalho, os híbridos Iracema e Natal foram mais tolerantes à salinidade do que o híbrido Goldex. Segundo Dias *et al.* (2003) a resistência ao estresse salino pode variar tanto entre espécies de plantas como entre cultivares de uma mesma espécie. O meloeiro apresenta uma grande variabilidade de respostas ao estresse provocado pelo excesso de sais, sendo estas dependentes das cultivares utilizadas, do manejo empregado e das condições ambientais predominantes (FRANÇOIS; MAAS, 1993).

## 5 CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação provocou aumento acentuado nos teores de cloreto e sódio e redução dos teores de potássio nas folhas e caule, em todos os períodos de avaliação.

O crescimento das plantas foi reduzido pelo aumento da salinidade da água de irrigação, sendo o híbrido Iracema o mais afetado.

As trocas gasosas foram reduzidas pela salinidade em todos os períodos avaliados, sendo o híbrido Natal o que apresentou os maiores valores de fotossíntese.

Os carboidratos foliares foram aumentados com o incremento da concentração salina da água de irrigação até os 39 DAS, já aos 66 DAS ocorreu uma redução na quantidade de carboidratos foliares.

A produtividade diminuiu com o aumento da salinidade da água de irrigação, não havendo diferenças entre os híbridos.

A salinidade afetou negativamente as características físicas dos frutos, onde estes tornaram-se menores, menos pesados, com espessuras da casca e polpa reduzidas, assim como, as suas medidas de comprimento e diâmetro da cavidade interna.

O híbrido Natal foi o mais tolerante à salinidade, seguido pelo híbrido Iracema, e por último tem-se o híbrido Goldex.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ. **Perfil da produção de frutas Brasil – Ceará 2013**. Fortaleza, 2013. 31p.
- AGUIAR, M. de J. N.; BARRETO JUNIOR, J. H. C.; LIMA, M. W. de. **Dados climatológicos: Estação de Pacajus, 2003**. Embrapa Agroindústria Tropical, Documentos, 85, 2004.
- AKTAS, H.; ABAK, K.; CAKMAK, I. Genotypic variation in the response of pepper to salinity. **Scientiae Horticulturae**, v. 110, n. 3, p.260-266, 2006.
- ALENCAR, R. D. *et al.* Crescimento de cultivares de melão amarelo irrigado com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Paraíba, v. 7, n. 2, p. 221-226, 2003.
- AL-KARAKI, G. *et al.* Response of soilless grown bell pepper cultivars to salinity. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 807, p.227-232, 2009.
- ALSCHER, R. G.; DONAHUE, J. L.; CRAMER, C. L. Reactive oxygen species and antioxidants: relationship in green cells. **Physiologia Plantarum**, [S.l.], v.100, p.224-233, 1997.
- AMOR, F. M. del.; MARTINEZ, V.; CERDÁ, A. Salinity duration and concentration affect fruit yield and quality, and growth and mineral composition of melon plants grown in perlite. **HortScience**, Alexandria, v. 34, n. 7, p. 1234-1237, 1999.
- ANDRADE JÚNIOR, W. P. de. *et al.* Efeito do nitrato de potássio na redução do estresse salino no meloeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, Rio Grande do Norte, v. 24, n. 3, p. 110-119, 2011.
- ARAGÃO, C. A. *et al.* Avaliação de cultivares de melão sob condições estresse salino. **Revista Caatinga**, Mossoró, Rio Grande do Norte, v.22, n.2, p.161-169, abr./jun. 2009.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade de água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999, 153p. FAO. (Estudos Irrigação e Drenagem, 29 revisado).
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p.
- BARROS, M. de F. C. *et al.* Aplicação de gesso e calcário na recuperação de solos salino-sódicos do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, p.320-326, 2005.

- BARROS, A. D. de.; SOUSA, A. de P.; MEDEIROS, J. F. Comportamento produtivo do meloeiro em relação à salinidade e frequência de irrigação. **Irriga**, Botucatu, São Paulo, v. 8, n. 1, p.44-50, 2003.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. 625 p.
- BERNARDO, S. Impacto ambiental da irrigação no Brasil. *In*: Silva, D. D. da.; Pruski, F.F. (Ed.). **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. Viçosa: MMA, SRH, ABEAS, UFV, 1997. 252p.
- BEZERRA, M. A. *et al.* Fotossíntese de Plantas de Cajueiro-Anão Precoce Submetidas ao Estresse Salino. **Proceedings Interamerican Society For Tropical Horticultural**, Flórida, v. 47, p. 149-152, 2003.
- BOHNERT, H. J.; NELSON, D. E.; JENSEN, R. G. Adaptations to environmental stresses. *Plant cell*, Rockville, v. 7, n. 6, p.1099-1111, 1995.
- BOTIA, P. *et al.* Yield and fruit quality of two melon cultivars irrigated with saline water at different stages of development. **European Journal of Agronomy**, Taastrup, v. 23, n. 3, p. 243-253, 2005.
- CASTILHOS, L. F. F. de. **Dossiê técnico** (Cultivo de melão e melancia). SBRT/TECPAR, 2012.
- CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I, H, L. Uso da água salina na agricultura. *In*: CAVALCANTE, L. F.; LIMA, E. M. Algumas frutíferas tropicais e a salinidade. 1 ed. Jaboticabal: Funep, 2006. Cap. 1, p. 1-19.
- CHAVES, M.M.; FLEXAS, J.; PINHEIRO, C. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. **Annals of Botany**, [S.l.], v.103, p.551-560, 2009.
- CHITARA, M.I. F.; CHITARA, A. B. **Pós-colheita de frutos e ortaliças: Fisiologia e Manuseio**. Lavras, ESALQ/FAEPE. 1990. 320p.
- COELHO, D. S. **Influência da salinidade nos aspectos nutricionais e morfofisiológicos de genótipos de sorgo forrageiro**. Juazeiro, 2013. 85 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Vale do São Francisco. Juazeiro, 2013.
- CORDEIRO, G. **Salinidade em áreas irrigadas**. Petrolina, PE. Embrapa Semi-Árido, 2001. <<http://www.cpatsa.embrapa.br/artigos/salinidade.html>>. Acesso em: 21 Jan. 2015.
- COSTA, N. D.; ANDREOTTI, C. M. **A cultura do melão**. Brasília: EMBRAPA, 2001. 114 p. (Plantar, 44).

- COSTA, D. M. A. da. **Impactos do estresse salino e da cobertura morta nas características químicas do solo e no desenvolvimento do amaranto.** Natal, 2007. 124 p. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2007.
- COSTA, M. E. da. *et al.* Estratégias de irrigação com água salina na mamoeira. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, Ceará, v. 44, n. 1, p. 34-43, 2013.
- COSTA, N. D. *et al.* **Cultivo do melão.** Petrolina: EMBRAPA, 2000. 67 p. (Circular Técnica, 59).
- COSTA, N. D.; GRANGEIRO, L. C. **Sistema de Produção de melão.** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. Disponível em: <[http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema\\_producao/spmelao/cultivares.html](http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spmelao/cultivares.html)>. Acesso em: 30 Junho 2017.
- COSTA, N. D. **O cultivo do melão.** Disponível em: <<http://www.unitins.br/ates/arquivos/Agricultura/Fruticultura/Mel%C3%A3o/Mel%C3%A3o%20-%20Cultivo.pdf>>. Acesso em: 30 Outubro 2014.
- CRISÓSTOMO, L. A. *et al.* **Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste.** Fortaleza: EMBRAPA, 2002. 21 p. (Circular Técnica, 14).
- CUENCA, R. H. **Irrigation system design: an engineering approach.** Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1989. 552p.
- DIAS, N. S. **Manejo da fertirrigação e controle da salinidade em solo cultivado com melão rendilhado sob ambiente protegido.** Piracicaba, 2004. 110p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2004.
- DIAS, N. S. *et al.* Salinidade e manejo da fertirrigação em ambiente protegido II: efeitos sobre o rendimento do meloeiro. **Irriga**, Botucatu, São Paulo, v.11, n.3, p.376-383, 2006.
- DIAS, N. S. *et al.* Produção de melão rendilhado em sistema hidropônico com rejeito da dessalinização de água em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Paraíba, v.14, n.1, p.1-5, 2010.
- DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (Ed.). *In: Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados.* Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2017. p.127-141.
- DIAS, N. S.; GHEYI, H. R.; DUARTE, S. N. **Prevenção manejo, manejo e recuperação de solos afetados por sais.** Piracicaba, SP: USP; ESALQ, 2003. (Série Didática N°13)
- DIAS, N. S. *et al.* Produção de melão rendilhado em sistema hidropônico com rejeito de dessalinização de água em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Paraíba, v. 14, n. 7, p. 755-761, 2010.



DIAS, N. S. *et al.* Concentração salina e fases de exposição à salinidade do meloeiro cultivado em substrato de fibra de coco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 915-921, 2011.

DUBOIS, M. *et al.* Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, Washington, v.28, n.3, p.350-356, 1956.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 2006. 306 p.

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

FAGERIA, N. K.; SOARES FILHO, W. dos S.; GHEYI, H. R. Melhoramento genético vegetal e seleção de cultivares tolerantes à salinidade. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de (ed.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCT Sal, 2010, cap. 13, p.205-218.

FAO. **Browse data**. 2013. Disponível em: <[http://faostat3.fao.org/browse/rankings/countries\\_by\\_commodity/E](http://faostat3.fao.org/browse/rankings/countries_by_commodity/E) >. Acesso em: 07 out. 2016.

FAO. **Water in agriculture: opportunity untapped**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006.

FARIAS, C. H. de A. *et al.* Crescimento e desenvolvimento da cultura do melão sob diferentes lâminas de irrigação e salinidade da água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Paraíba, v. 7, n. 3, p.445-450, 2003.

FERREIRA, P. A.; da SILVA, J. B. L.; RUIZ, H. A. Aspectos físicos e químicos de solos em regiões áridas e semiáridas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (Ed.). In: **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2017. p.127-141.

FERREIRA, P. A. **Qualidade de água e manejo água-plantas em solos salinos**. Brasília: ABEAS, Viçosa: UFV, 2002. 141p. Curso de Engenharia e Manejo de Irrigação. Módulo, 10.

FERREIRA, R. G. *et al.* Distribuição da matéria seca e composição química das raízes, caule e folhas de goiabeira submetida a estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 1, p. 79-88, 2001.

FERNANDES, O. B. *et al.* Efeito do nitrato de cálcio na redução do estresse salino no meloeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, Rio Grande do Norte, v. 23, n. 3, p. 93-103, jul./set. 2010.

FERREIRA NETO, M. *et al.* Emissão foliar, relações iônicas e produção do coqueiro irrigado com água salina. **Ciência Rural**, Santa Maria, Rio Grande do Sul, v. 37, n. 6, p. 1675-1681, 2007.

FERNANDES, P. D. Metabolismo do algodoeiro em ambientes diversos. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia, **Anais...Uberlândia**, 2007. 1 CD-ROM.

FILGUEIRA, F. A. R. Melão (*Cucumis melo* L.). *In*: **Manual de olericultura**: cultura e comercialização de hortaliças. 2. ed. São Paulo: Ceres, 1981. v.1. p.223-233.

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

FOLEGATTI, M. V. *et al.* Qualidade física do melão fertirrigado com diferentes dosagens de potássio e lâminas de irrigação, em gotejamentos superficial e subsuperficial. **Irriga**, Botucatu, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 52-61, jan./abr. 2004.

FRANCO, J. A.; FERNÁNDEZ, J. A.; BAÑÓN, S. Relationship between the effects of salinity on seedling leaf area and fruit yield of six muskmelon cultivars. **Hortscience**, Alexandria, v. 32, n. 4, p. 642-644, 1997.

FRANCOIS, L. E.; MAAS, E. V. Crop response and management on salt-affected soils. *In*: PESSARAKALI, M. (ed). **Handbook of plant and crop stress**. New York: Marcel Dekker, 1993. p.149-181.

FRUTOS DO CEARÁ. **Diário do Nordeste**, 2011. Disponível em: <<http://virtual.diariodonordeste.com.br>>. Acesso em: 28 janeiro 2015.

GAINES, T. P.; PARKER, M. B.; GASCHO, G. J. Automated determination of chlorides in soil and plant tissue by sodium nitrate. **Agronomy Journal**, [S.l.], v. 76, n. 3, p. 371-374, 1984.

GHEYI, H. R. Problemas de salinidade na agricultura irrigada. *In*: OLIVEIRA, T. S.; ASSIS JÚNIOR, R. N.; ROMERO, R. E.; SILVA, J. R. C. **Agricultura, sustentabilidade e o semiárido**. Fortaleza: UFC, Viçosa: SBCS, 2000. p.329-346.

GOMES, E. M.; GHEYI, H.R.; SILVA, E. F. F. Melhorias nas propriedades químicas de um solo salino-sódico e rendimento de arroz, sob diferentes tratamentos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 110-119, 2000.

GURGEL, M. T. *et al.* Qualidade pós-colheita de variedades de melões produzidos sob estresse salino e doses de potássio. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, Pernambuco, v. 5, n. 3, p. 398-405, 2010.

GURGEL, M. T. *et al.* Crescimento de meloeiro sob estresse salino e doses de potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Paraíba, v. 14, n. 1, p. 3-10, 2010.

GOMES, R. P. **Fruticultura brasileira**. 13. ed. São Paulo: Nobel, 2007. 446 p.

GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. **Annual Review Plant Physiology**, [S.l.], v. 31, p. 149-90, 1980.

HASEGAWA, P. M. *et al.* Plant cellular and molecular responses to high salinity. **Annual Review Plant Molecular Biology**, New York. v. 51, p. 463 – 499, 2000.

HOLANDA, J. S. *et al.* Qualidade de água para irrigação. *In*: GHEI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza, INCTSal, 2010. 472p.

HORTIFRUTI BRASIL. Piracicaba. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – ESALQ - USP, 2012. ISSN 1981 – 1837.

HUANG, C. H. *et al.* Impact of saline water irrigation on yield and quality of melon (Cucumis melo cv. Huanghemi) in northwest China. **European Journal of Agronomy**, [S.l.], v. 43, p. 68-76, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2009. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 maio 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal. 2014**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=p&o=30>>. Acesso em: 07 out. 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil básico municipal: Pacajus**. Fortaleza, 2012. 18 p.

JEFFREY, C. A review of the cucurbitaceae. **Bot. J. Linn. Soc.**, [S.l.], v. 81, p. 233-247, 1980.

KEIFFER, C.H.; UNGAR, I. A. Germination and establishment of halophytes on brine-affected soils. **Journal of Applied Ecology**, [S.l.], v. 39, p.402-415, 2002.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2004. 452 p.

KUSVURAN, S. *et al.* Determination of genotypical differences of melons to salt tolerance. **Acta Horticulturae**, Lisbon, v. 918, n. 2, p. 777-783, 2011.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. 2 ed. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2006. 550p.

LAUCHLI, A.; EPSTEIN, E. Plant responses to saline and sodic conditions. *In*: Tanji, K. K. (ed.). **Agricultural salinity assessment and management**. New York: ASCE, 1990. p. 113-137.

LORETO, F.; DELFINE, S.; ALVINO, A. On the contribution of mesophyll resistance to CO<sub>2</sub> diffusion to photosynthesis limitation during water and salt stress. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 449, n. 2, p. 417-422, 1997.

MAAS, E. V. Salt tolerance of plants. *In*: CRISTIE, B. R. **The handbook of plant science in agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 1984. p. 57-75.

MAAS, E.V. Crop salt tolerance. *In*: TANJI KK (ed). **Agricultural salinity assessment and management**. New York: American Society of Civil Engineers. 1990. p. 262-304.

MAATHUIS, F. J. M. The role of monovalent cation transporters in plant responses to salinity. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.57, Salinity Special Issue, p.1137-1147, 2006.

MAIA, C. E. *et al.* Teores foliares de nutrientes em meloeiro irrigado com águas de diferentes salinidades. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Paraíba, v. 9, (Suplemento), p. 292-295, 2005.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A de. **Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba, Potafos, 1997. 308p.

MARINHO, F. J. L. *et al.* Alterações fisiológicas em coqueiro irrigado com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Suplemento)**, Campina Grande, Paraíba, p. 370-3744, 2005.

MAROUELLI, W. A. *et al.* **Irrigação do meloeiro**. Petrolina: EMBRAPA, 2000. 26 p. (Apostila).

MAROTO, J. V. **Horticultura herbácea especial**. 2. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. 611 p.

MEDEIROS, D. C. de. *et al.* Crescimento do melão pele de sapo, em níveis de salinidade e estágio de desenvolvimento da planta. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Paraíba, v. 16, n. 6, p. 647-654, 2012.

MEDEIROS, D. C. de. *et al.* Produção de melão pele de sapo híbrido “Medellin” cultivado com diferentes salinidades da água. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, Ceará, v. 42, n. 3, p. 628-634, jul-set, 2011a.

MEDEIROS, D. C. de. *et al.* Produção e qualidade de melão Cantaloupe cultivado com água de diferentes níveis de salinidade. **Revista Caatinga**, Mossoró, Rio Grande do Norte, v. 24, n. 1, p. 92-98, 2011b.

MEDEIROS, D. C. de. *et al.* Production and quality of melon hybrid Mandacaru irrigated with different levels of salinity. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF v. 29, n. 4, p. 600-604, 2011c.

MEDEIROS, J. F. de. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estado do RN, PB e CE.** 1992. 173 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.

MEDEIROS, J. F. de.; DIAS, N. da s.; BARROS, A. D. de. Manejo da irrigação e tolerância do meloeiro a salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, Pernambuco, v. 3, n. 3, p. 242-247, 2008.

MEDEIROS, J. F. de. et al. Crescimento e acúmulo de N, P e K pelo meloeiro irrigado com água salina. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 4, p. 452-457, 2008.

MEDEIROS, J. F. de. *et al.* Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Paraíba, v. 7, n. 3, p.469-472, 2003.

MEDEIROS, J. F. de. *et al.* Produção de melão sob diferentes lâminas de água com dois níveis de salinidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, p. 612-614, jul. 2000.

MEDEIROS, J. F. de. *et al.* Crescimento de meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura de solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Paraíba, v. 11, n. 3, p.248-255, 2007.

MELO, T. K. de. *et al.* Evapotranspiração e produção de melão Gália irrigado com água de diferentes salinidades e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Paraíba, v. 15, n. 12, p.1235-1242, 2011.

MELONI, D. A. *et al.* Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, [S.l.], v. 49, n. 1, p. 69-76, 2003.

MENDLINGER, S.; PASTERNAK, D. Effect of time of salinization on flowering, yield and fruit quality factors in melon, *Cucumis melo* L. **Journal of Horticultural Science**, [S.l.], v. 67, n. 4, p. 42-46, 1998.

MENDONÇA, F. V. S. *et al.* Armazenamento do melão amarelo, híbrido RX20094, sob temperatura ambiente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 1, p. 76 – 79, 2004.

MENEZES, J. B. *et al.* Características do melão para exportação. *In*: ALVES, R. E. (Org.). **Melão: pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa, 2000. p. 13-22.

MIRANDA, F. R.; SOUZA, F. de; RIBEIRO, R. S. F. Estimativa da evapotranspiração e do coeficiente de cultivo para a cultura do melão plantado na região litorânea do Ceará. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.18, n.4, p.63-70, 1999.

MIRANDA, J. R. P. *et al.* Silício de cloreto de sódio na nutrição mineral e produção de matéria seca de plantas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, Minas Gerais, v. 26, p. 957-965, 2002.

- MUNNS, R. *et al.* Avenues for increasing salt tolerance of crops, and the role of physiologically based selection traits. **Plant and Soil**, [S.l.], v.247, p. 93-105, 2002.
- MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell and Environment**, [S.l.], v.25, p.239-250, 2002.
- MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. **New Phytologist**, [S.l.], v.167, p.645-663, 2005.
- MUNNS, R. *et al.* Avenues for increasing salt tolerance of crops, and the role of physiologically based selection traits. **Plant and Soil**, [S.l.], v.247, p. 93-105, 2002.
- MUNNS, R.; JAMES, R.A.; LÄUCHLI, A. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. **Journal of Experimental Botany**, [S.l.], v.57, p.1025-1043, 2006.
- NAIDU, B. P., Production of hetaine from Australian *Melaleuca* spp. Is use in agriculture to reduce plant stress. **Aus. J. Exp. Agri.**, [S.l.], v. 43, p. 1163-1170, 2003.
- NERSON, H.; PARIS, H. S. Effects os salinity on germination, seedling grown, and yield of melons. *Irrigation Science*, 5: 265-273, 1984.
- NIU, X. *et al.* Ion homeostasis in NaCl stress environments. **Plant Physiology**, Lancaster, v.109, n.2, p.735-742, 1995.
- NUEZ, F. *et al.* **Banco de germoplasma de la Universidad Politécnica de Valencia: catálogo de semillas de melón.** Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1996. 220 p.
- ORCUTT, D.M.; NILSEN, E.T. **Physiology of Plants Under Stress.** New York, John Willey & Sons, 2000.
- PIMENTEL, C. **A relação da água com a planta.** Rio de Janeiro: Eitora Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2004. 191 p.
- PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperacion de suelos salinos.** 2.ed. Madrid: Agrícola Espanola, 1985. 521p.
- PIZARRO, F. C. **Riegos localizados de alta frecuencia: goteo, microaspersion, exudacion.** 2.ed. Madrid: Mundi Prensa, 1990. 459p.
- PORTO FILHO, F. de Q. *et al.* Qualidade de frutos do melão amarelo irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. **Revista Caatinga**, Mossoró, Rio Grande do Norte, v. 22, n. 1, p.193-198, 2009.
- PORTO FILHO, F. de Q. *et al.* Crescimento do meloeiro irrigado com águas de diferentes salinidades. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 3, p.334-341, 2006a.

PORTO FILHO, F. de Q. *et al.* Viabilidade da irrigação do meloeiro com águas salinas em diferentes fases fenológicas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p.453-459, 2006b.

PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E. Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (Ed.). **In: Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2017. p.143-159.

RIBEIRO, M. R. Origem e classificação dos solos afetados por sais. *In:* GHEYI, H.R.; DIAS, N.da S.; LACERDA, C.F.de. **Manejo da Salinidade na Agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza, CE: Expressão Gráfica e Editora, 2017. p. 9 – 19.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washinton D. C.: U. S. Salinity Laboratory., 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook,60).

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Trad. GHEYI, H. R.; SOUSA, J. R. de.; QUEIROZ, J. E. Campina Grande: UFPB, 2000.

SAVVAS, D. *et al.* Interactions between salinity and irrigation frequency in greenhouse pepper grown in closed-cycle hydroponic systems. **Agricultural Water Management, Amsterdam**, v. 91, n. 1-3, p. 102-111, 2007.

SENHOR, R. F. *et al.* Qualidade de produção e vida útil pós-colheita do melão amarelo irrigado sob diferentes níveis de salinidade. **Caatinga**, Mossoró, v. 17, n. 1, p. 1-6, 2004.

SCHMUTZ, U. Effect of salt stress (NaCl) on whole plant CO<sub>2</sub> – gas exchange in mango. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 509, n. 1, p. 269-276, 2000.

SILVA, M. C de C. *et al.* Produtividade de frutos de meloeiro sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, com e sem cobertura de solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 2, p.202-205, 2005.

SILVA, M. de O. *et al.* Crescimento de meloeiro e acúmulo de nutrientes na planta sob irrigação com águas salinas. **Revista Brasileira de engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.6, p.593-605, 2008.

SILVA JUNIOR, M. J. da. *et al.* Acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro “pele-de-sapo”. **Revista Brasileira de engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.2, p.364-368, 2006.

SILVEIRA, K. R. *et al.* Gypsum saturated water to reclaim alluvial saline sodic and sodic soils. **Scientiae Agrícola**, Piracicaba, v. 65, p. 69-76, 2008.

SOARES, T. M. *et al.* Produção de alface utilizando águas salinas em sistema hidropônico. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 235-248, 2007.

SOUSA, C. H. C. de. **Análise da tolerância à salinidade em plantas de sorgo, feijão-de-corda e algodão**. 2007. 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SOUSA, V. F. *et al.* **Cultivo do meloeiro sob fertirrigação por gotejamento no Meio-Norte do Brasil**. Teresina, Piauí: EMBRAPA, 1999. 68 p. (Circular Técnica, 21).

STEPIEN, P.; KLOBUS, G. Water relations and photosynthesis in *Cucumis sativus* L. leaves under salt stress. **Biologia Plantarum**, v. 50, n. 4, p. 610-616, 2006.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

TEDESCHI, A.; RICCARDI, M.; MENENTI, M. Melon crops (*Cucumis melo* L., cv. Tendral) grown in a mediterranean environment under saline-sodic conditions: Part II. **Agricultural Water Management**, v. 98, p. 1339-1348, 2011.

TERCEIRO NETO, C. P. C. *et al.* Produtividade e qualidade de melão sob manejo com água de salinidade crescente. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, Goiás, v. 43, n. 4, p. 354-362, 2013.

TERCEIRO NETO, C. P. C. *et al.* Acúmulo de matéria seca e nutrientes no meloeiro irrigado sob estratégias de manejo da salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Paraíba, v. 16, n. 10, p. 1069-1077, 2012.

TERCEIRO NETO, C. P. C. *et al.* Crescimento e composição mineral do tecido vegetal do melão “Pele de Sapo” sob manejo de água salina. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 2, p. 255-266, abril-junho, 2014.

TESTER, M.; DAVENPORT, R. **Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants**. *Annals of Botany*, London, v.91, n.3, p.503-527, 2003.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de textos, 2008. 631 p.

UYEDA, C. A. *et al.* Produtividade de duas cultivares de meloeiro irrigadas com água de alta e baixa salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Paraíba, v. 9, (Suplemento), p. 318-321, 2005.

VITTI, A.; BOTEON, M. Análise da competitividade da fruticultura brasileira frente a mundial. *In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL*, 46., 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: SOBER, 2008.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.6, n.11, p. 1 – 23, 2010.

YARA BRASIL. **Nutrição de Plantas**. Disponível em: <  
<http://www.yarabrasil.com.br/nutricao-plantas/culturas/citros/qualidade/manejo-do-nivel-de-SST-acidez>>. Acesso em: 27 mai. 2017.



ZHU, J. K. Plant salt tolerance. **Trends in Plant Science**, [S.l.], v. 6, p. 66-71, 2001.