

GILCIMAR ALVES DO CARMO

**CRESCIMENTO, NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DE
CUCURBITÁCEAS CULTIVADAS SOB DIFERENTES
NÍVEIS DE SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO E
DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA**

MOSSORÓ-RN

2009

GILCIMAR ALVES DO CARMO

**CRESCIMENTO, NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DE
CUCURBITÁCEAS CULTIVADAS SOB DIFERENTES
NÍVEIS DE SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO E
DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Tese apresentada à Universidade Federal
Rural do Semi-árido, como parte das
exigências para obtenção do título de
Doutor em Agronomia: Fitotecnia.

ORIENTADOR: Prof. Dr. José Francismar de Medeiros

MOSSORÓ-RN

2009

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação da
Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

C287c Carmo, Gilcimar Alves do.

Crescimento, nutrição e produção de *Cucurbitáceas*
cultivadas sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação
e doses de adubação nitrogenada / Gilcimar Alves do Carmo. --
Mossoró, 2009.

182 f. : il.

Tese (Doutorado em Fitotecnia: Área de concentração em
Produção Vegetal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.
Pró-Reitoria de Pós-Graduação.

Orientador: Prof^o. Dr. José Francismar de Medeiros.

1. *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai. 2. *Cucurbita
moschata* (Duchesne ex Lam.) Duchesne ex Poir. 3. Fertigação
nitrogenada. 4. Estresse salino. I. Título.

CDD: 635.6

Bibliotecário: Sale Mário Gaudêncio
CRB-15/476

GILCIMAR ALVES DO CARMO

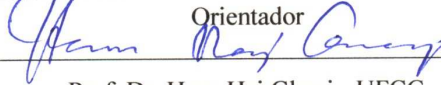
**CRESCIMENTO, NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DE CUCURBITÁCEAS
CULTIVADAS SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE DA
ÁGUA DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural
do Semi-Árido, como parte das exigências
para obtenção do título de Doutor em
Agronomia: Fitotecnia.

APROVADA EM: ____ / ____ / ____

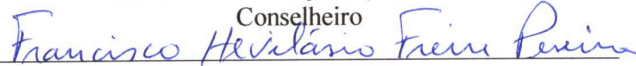
Prof. Dr. José Francismar de Medeiros - UFERSA

Orientador



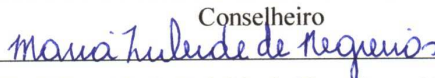
Prof. Dr. Hans Haj Gheyi - UFCG

Conselheiro



Prof. Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira - UFCG

Conselheiro



Prof. Dra. Maria Zuleide de Negreiros - UFERSA

Conselheiro



Prof. Dr. Vladimir Batista Figueirêdo - UFERSA

Conselheiro



“Porque estou certo de que, nem a morte, nem a vida, nem anjos, nem principados, nem coisas presentes, nem futuras, nem potestades, nem a altura, nem a profundidade, nem qualquer outra criatura nos poderá separar do amor de Deus, que está em Cristo Jesus nosso Senhor.” Romanos 8: 38-39.

Aos meus pais, **José Manoel do Carmo** (*in memorian*) e **Josefa Alves de Lima** (*in memorian*), pelo o amor, sacrifício, dedicação e a educação que me deram e por terem me ensinado a lutar pelos meus objetivos e ideais. Acima de tudo pelo esforço de educar todos os seus filhos e o incentivo que me foi dado durante toda a minha vida de estudante, o que fez com que tudo isso se tornasse realidade.

DEDICO.

Aos meus irmãos: Maria, Dilson (*in memorian*), Fransquinha, Edilson, Nenen, Alice, Pedro, José, Zimar, Francisco, Terezinha, Miguel e Djanne, que sempre me apoiaram, principalmente nos momentos difíceis dessa caminhada. Aos meus sobrinhos e sobrinhas, pelas alegrias transmitidas durante essa jornada. Aos meus cunhados e cunhadas, em especial Aldenízio Amorim (*In Memória*), pelo apoio, amizade, orações e preocupação com a segurança do meu deslocamento no trajeto Iguatu – Mossoró.

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

“A sabedoria não nos é dada. É preciso descobri-la por nós mesmos, depois de uma viagem que ninguém nos pode poupar ou fazer por nós” - Marcel Proust.

A Deus, pela sua infinita bondade e amor paternal, por ter me concedido a dádiva de poder realizar os grandes sonhos da minha vida e por toda essa trajetória ter tido ao meu lado pessoas tão importantes para essa conquista.

À Universidade Federal Rural do Semiárido - UFERSA, pelo o apoio dado durante o curso de Pós-Graduação, o que me possibilitou ampliar positivamente os meus conhecimentos e pela oportunidade de obter esse título de grande importância na minha vida pessoal e profissional.

À CAPES, pela bolsa concedida durante o período do curso de doutorado.

À minha família, pelo apoio, amor e carinho que sempre me dedicaram em todas as etapas dessa caminhada.

Ao Daniel Amorim que, nos seus três aninhos de vida, foi determinante para que eu seguisse em frente durante todo esse percurso.

Ao professor José Francismar de Medeiros, profissional exemplar e modelo de ser humano a ser seguido, meus agradecimentos pela orientação, dedicação e acompanhamento constante que tive durante essa trajetória.

Aos Professores Francisco Bezerra Neto e Maria Zuleide de Negreiros, pela amizade e o apoio dado durante o curso.

Aos professores Hans Raj Gheyi, Francisco Evilásio Freire Pereira e Vladimir Batista Figueirêdo, pela valiosa orientação, apoio dado e pelos conhecimentos a mim transmitidos.

Ao professor Ivam Holanda de Souza, pela amizade sincera, pela confiança depositada em meu trabalho e pelo estímulo dado para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao casal amigo Francisco de Assis de Oliveira – Thikão (doutorando ESALQ/USP – Piracicaba) e Mychelle Karla (doutoranda UFERSA - RN), pelo apoio e dedicação dados na conclusão deste trabalho.

À secretária do Programa de Pós-Graduação, Socorro Amorim, pela força, pelas orações e pelo incentivo, nas horas difíceis.

Aos professores da UFERSA, aos quais tive o imenso prazer de tê-los como mestres, onde não repassaram apenas conhecimentos teóricos, mas, também, ensinamentos de vida para a construção de uma base sólida de conhecimentos.

Aos Professores e Técnico-Administrativos do Instituto Federal de Educação Tecnologia do Ceará – *Campus* Iguatu (IFET-CE), pelo incentivo e apoio.

À professora Maria de Fátima Moraes, pela revisão gramatical deste trabalho fazendo com que o mesmo se concretizasse de forma a observar as normas acadêmicas vigentes.

Aos funcionários da Fazenda Experimental Rafael Fernandes - UFERSA, em especial aos Srs. Antônio e Carlos Nunes, pela colaboração dada na condução dos trabalhos de campo

Aos amigos Doutorandos: Django, Jonas Freire e Joserlan Nonato. E também aos Doutores: Damiana Cleuma, Érika Valente, Karidja Kalliany, Jerônimo Almeida e Maria José (Keké). Agradeço a Deus por ter vocês como amigos. Obrigado por tudo.

Ao Flabênio e Cosmildo, pela dedicação nos trabalhos de campo, os quais me facilitaram a condução dos experimentos.

Meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

CARMO, Gilcimar Alves do. **Crescimento, nutrição e produção de cucurbitáceas cultivadas sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de adubação nitrogenada.** 2009. 182f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2009.

As espécies de plantas reagem diferentemente à salinidade, tolerando uma dada salinidade sem reduzir o seu rendimento potencial e seu estado nutricional. Vários estudos demonstraram que existe competição entre nitrato e cloreto durante a absorção radicular, de modo que um aumento na adubação nitrogenada pode reduzir a concentração de cloretos nas plantas, tornando-as mais tolerantes aos sais. O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da salinidade da água de irrigação e da adubação nitrogenada no crescimento, nutrição e produção e qualidade dos frutos de melancia cultivar Quetzali e abóbora híbrida Atlas (tipo Butternut americano), cultivadas na região de Mossoró-RN. Os tratamentos foram constituídos pelas combinações de cinco níveis de salinidade da água de irrigação vs três doses de nitrogênio. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, no esquema de parcela subdividida, com quatro repetições. Os níveis de salinidade das águas de irrigação medidos pela CE foram: para melancia, 0,66; 1,69; 2,36; 3,46 e 3,98 dS m⁻¹, e para abóbora, 0,66; 2,21; 3,29; 4,11 e 4,39 dS m⁻¹. As doses de N aplicadas em fertirrigação (subparcelas) foram: para melancia, 56, 105 e 156 kg ha⁻¹, e para abóbora, 26, 51 e 75 kg ha⁻¹. Em ambas as culturas, foram avaliados o crescimento das plantas, a produtividade e seus componentes, a qualidade dos frutos, os teores de nutrientes acumulados na planta e a salinidade do solo. A salinidade do solo, avaliada ao longo dos ciclos das culturas, ficou abaixo da salinidade da água de irrigação em todos os níveis estudados. Não houve efeito significativo da interação salinidade vs doses de N, de forma que os dados foram avaliados para cada fator isoladamente. A salinidade afetou os acúmulos de massa seca e nutrientes nas plantas de melancia e abóbora. Os nutrientes absorvidos pelas culturas seguiram as seguintes ordens de valores: K>N>Ca>Mg>P (melancia) e K>N>Ca>P>Mg (abóbora). Os nutrientes mais afetados pela salinidade foram K (48,3%), Ca (38,4%) e N (25,2%), na cultura da melancia, e Ca (50,5%), N (30,4%) e K (22,4%), na cultura da abóbora. Em ambas as culturas, os maiores valores de produtividade e seus componentes foram obtidos com a maior dose de N em combinação com a água de menor salinidade. A maior produtividade da melancia foi de 80 Mg ha⁻¹, na dose de N de 156 kg ha⁻¹ e irrigada com água de CE=0,66 dS m⁻¹. Na abóbora, a produtividade máxima foi de 19,6 Mg ha⁻¹ na dose de 75 kg ha⁻¹ de N e irrigada com água de CE=0,66 dS m⁻¹. As perdas em produtividade por unidade de CE da água de irrigação acima dos menores níveis estudados foram de 12,4% (melancia) e 8,2% (abóbora). A redução da produtividade em ambas as culturas

se deu pela diminuição no número de frutos por planta e de sua massa média. Na melancia, o conteúdo de sólidos solúveis e os valores de firmeza de polpa não foram alterados pelos níveis crescentes de salinidade da água de irrigação, nem pelas doses de nitrogênio. Na abóbora, o conteúdo de sólidos solúveis e o teor de massa seca dos frutos foram afetados pela salinidade da água de irrigação e pelas doses de N de acordo com o tempo de armazenamento. Os conteúdos de sólidos solúveis nos frutos de abóbora armazenados por 14 e 21 dias aumentaram com o aumento da dose de N, havendo também, aumento desses conteúdos com o tempo de armazenamento, mas independentemente da dose de N. O teor de massa seca dos frutos diminuiu com o tempo de armazenamento e com o aumento das doses de N.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai; *Cucurbita moschata* (Duchesne ex Lam.) Duchesne ex Poir.; fertigação nitrogenada; estresse salino.

ABSTRACT

CARMO, Gilcimar Alves do. **Growth, nutrition, and yield of cucurbits cultivated under irrigation with water of different salinity levels and nitrogen fertilization doses.** 2009. 182f. Thesis (Doctorate in Agronomy: Phytotechny) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2009.

Plant species respond differently to salinity, tolerating a certain salinity level without reducing its potential yield and nutritional state. A large number of studies have demonstrated that there exist competition between nitrate and chloride during root absorption, so an increase in nitrogen fertilization can reduce chloride concentration in plants, enabling them to be more tolerant to salts. The objective of this work was to study the effect of irrigation water salinity level and nitrogen fertilization on growth, nutrition, and fruit yield and quality of watermelon cultivar Quetzali and squash hybrid Atlas (American Butternut type), cultivated in the Mossoró region, Rio Grande do Norte State, Northeast Brazil. The treatments were the combinations of five irrigation water salinity levels vs three nitrogen doses. It was utilized a split-plot scheme in a randomized complete blocks design with four replications. The irrigation water salinity levels (measured as EC) were: for watermelon, 0.66, 1.69, 2.36, 3.46 and 3.98 dS m⁻¹, and for squash, 0.66, 2.21, 3.29, 4.11 and 4.39 dS m⁻¹. The nitrogen doses, applied through fertigation (sub-plots) were: for watermelon, 56, 105 and 156 kg ha⁻¹, and for squash, 26, 51 and 75 kg ha⁻¹. In both crops it was evaluated plant growth, yield and its components, fruit quality, accumulated nutrient contents in plants, and soil salinity. The soil salinity level, evaluated along the cycles of the crops, was lower than that of the irrigation water applied. Since the effect of the interaction between water salinity levels and nitrogen doses was not significant, the data were evaluated for each factor isolatedly. The irrigation water salinity affected dry mass and nutrient accumulation in plants of both crops. The nutrients were absorbed by the crops according to the following orders of values: K>N>Ca>Mg>P (watermelon) and K>N>Ca>P>Mg (squash). The most salinity-affected nutrients were K (48.3%), Ca (38.4%) and N (25.2%), in watermelon, and Ca (50.5%), N (30.4%) and K (22.4%), in squash. In both crops the highest yields and yield components values were obtained with the highest N dose combined with the lowest water salinity level. The highest watermelon yield (80 Mg ha⁻¹) corresponded to the treatment 156 kg ha⁻¹ N combined with 0.66 dS m⁻¹ water. The maximum squash yield (19.6 Mg ha⁻¹) was obtained with 75 kg ha⁻¹ N vs 0.66 dS m⁻¹ water. Yield losses for each irrigation-water EC unit above the lowest salinity levels were 12.4% (watermelon) and 8.2% (squash). Yield reduction in both crops was due to number of fruits per plant and mean fruit mass. In watermelon fruits, soluble solids content and pulp firmness values were not affected either by the increase in irrigation water salinity level or nitrogen dose. In squash fruits, irrigation water

salinity level together with N doses affected soluble solids and dry mass contents along storage time. Soluble solids content in squash fruits stored for 14 and 21 days increased with the increase in the N dose. Those contents also increased along storage time, but independently of the N dose. Fruit dry mass content decreased along storage time as the N dose increased.

Keywords: *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai; *Cucurbita moschata* (Duchesne ex Lam.) Duchesne ex Poir.; nitrogen fertigation; salt stress.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA ABÓBORA.....	21
2.2 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA MELANCIA.....	24
2.3 ADUBAÇÃO NITROGENADA EM CUCURBITÁCEAS.....	26
2.4 QUALIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO.....	30
2.5 EFEITOS DA SALINIDADE DA ÁGUA SOBRE O SOLO.....	34
2.6 EFEITOS DA SALINIDADE DA ÁGUA SOBRE AS CULTURAS.....	39
2.7 ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS NA ABÓBORA E NA MELANCIA SOB CONDIÇÕES DE SALINIDADE.....	43
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	48
3.1 LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	48
3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS, TRATAMENTOS E DELINEAMENTO ESTATÍSTICO.....	53
3.3 CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	58
3.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....	60
3.4.1 Salinidade do solo.....	60
3.4.2 Crescimento de plantas.....	62
3.4.3 Acúmulo de nutrientes nas plantas.....	63
3.4.4 Produção de melancia e abóbora.....	64
3.4.5 Qualidade dos frutos da melancia e da abóbora.....	65
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	65
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	67

4.1 EXPERIMENTO I – CULTURA DA MELANCIA.....	67
4.1.1 Salinidade do solo.....	67
4.1.2 Parâmetros de crescimento da melancia.....	71
4.1.3 Acúmulo e partição de massa seca e de nutrientes.....	78
4.1.3.1 Nitrogênio na melancia.....	82
4.1.3.2 Fósforo na melancia.....	87
4.1.3.3 Potássio na melancia.....	92
4.1.3.4 Cálcio na melancia.....	96
4.1.3.5 Magnésio na melancia.....	101
4.1.4 Parâmetros de produção da melancia.....	106
4.1.5 Qualidade de frutos de melancia.....	111
4.2 EXPERIMENTO II – CULTURA DA ABÓBORA.....	113
4.2.1 Salinidade do solo.....	113
4.2.2 Parâmetros de crescimentos da abóbora.....	118
4.2.3 Acúmulo e partição de massa seca e de nutrientes.....	124
4.2.3.1 Nitrogênio na abóbora.....	128
4.2.3.2 Fósforo na abóbora.....	132
4.2.3.3 Potássio na abóbora.....	137
4.2.3.4 Cálcio na abóbora.....	140
4.2.3.5 Magnésio na abóbora.....	145
4.2.4 Parâmetros de produção da abóbora.....	149
4.2.5 Qualidade de frutos da abóbora.....	155
5 CONCLUSÕES.....	161
REFERÊNCIAS.....	163

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Temperaturas do ar médias (TempMed), máximas (TempMáx) e mínimas (TempMin), e, umidades relativas do ar médias (UarMed) (a), velocidade do vento (V2) e evapotranspiração registrados durante dos experimentos.....50
- Figura 2.** Cabeçal de controle mostrando o esquema das misturas de águas de irrigação.....53
- Figura 3.** Croqui dos experimentos de melancia e abóbora com distribuição das linhas nas parcelas e subparcelas. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....55
- Figura 4.** Evapotranspiração e coeficiente da cultura da melancia (A e B) e da abóbora (C e D) irrigada com água de diferentes níveis de salinidade. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....59
- Figura 5.** Relação ente salinidade do solo, expressa em condutividade elétrica de extrato de saturação, e a condutividade elétrica da suspensão do solo:água 1:2,5 para amostras de solo coletadas nas camadas 0-15 e 45-60 cm.....62
- Figura 6-** Condutividade elétrica da solução do solo em diferentes profundidades aos 16, 38 e 51 DAT (A, B e C, respectivamente) de cultivo da melancia fertigada com distintos níveis de salinidade de água e doses de nitrogênio. Mossoró - RN, 2008.....70
- Figura 7.** Acúmulo de matéria seca durante o ciclo da cultura da melancia (A) irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....75
- Figura 8.** Índice de área foliar (IAF) durante o ciclo da cultura da melancia (A) irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....77
- Figura 9.** Teor de nitrogênio na parte vegetativa (NPV) da melancia nas diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....84
- Figura 10.** Conteúdo total de nitrogênio na parte vegetativa (N total) da melancia nas diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....86
- Figura 11.** Teor de fósforo na parte vegetativa (PPV) da melancia nas diferentes épocas e avaliação (A) da cultura irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....88
- Figura 12.** Conteúdo de fósforo na parte vegetativa (P total) da melancia em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....91
- Figura 13.** Teor de potássio na parte vegetativa (KPV) da melancia nas diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....93

Figura 14.	Conteúdo de potássio nas partes vegetativas (K total) da melancia em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	96
Figura 15.	Teor de cálcio na parte vegetativa (CaPV) da melancia nas diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	98
Figura 16.	Conteúdo de cálcio nas partes vegetativas (Ca total) da melancia em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	101
Figura 17.	Teor de magnésio na parte vegetativa (MgPV) da melancia em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	103
Figura 18.	Conteúdo de magnésio nas partes vegetativas (Mg total) da melancia em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	106
Figura 19.	Produção de melancia em função de diferentes condutividades elétricas da água de irrigação (A) e doses de nitrogênio aplicadas em fertirrigação (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	109
Figura 20.	Número de frutos por planta (NF) e massa média de frutos (MMF) de melancia irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (A), e fertirrigada com diferentes doses de nitrogênio (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	111
Figura 21.	Relação entre a salinidade do solo, expressa em condutividade elétrica do extrato de saturação do solo, e a condutividade elétrica da água de irrigação para as três épocas de medição.....	116
Figura 22.	Salinidade média no perfil do solo durante o ciclo cultural da abóbora, em função da salinidade da água de irrigação, Mossoró, 2008.....	117
Figura 23.	Evolução da salinidade do solo no tempo em solo cultivado com abóbora. DAS - 25 corresponde a salinidade medida no final do ciclo da cultura anterior, cultivado com melancia, que ocorreu 25 dias antes do plantio da abóbora.....	118
Figura 24.	Acúmulo de matéria seca durante o ciclo da cultura da abóbora (A), irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	121
Figura 25.	Índice de área foliar (IAF) durante o ciclo da cultura da abóbora (A) irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	123
Figura 26.	Teor de nitrogênio no tecido foliar (NF) da abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	130

Figura 27. Conteúdo de nitrogênio (N total) na abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, 200.....	132
Figura 28. Teor de fósforo no tecido foliar (PF) da abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	134
Figura 29. Conteúdo de fósforo (P total) na abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	136
Figura 30. Teor de potássio no tecido foliar (KF) da abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigadas com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	138
Figura 31. Conteúdo de potássio (K total) na abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	140
Figura 32. Teor de cálcio no tecido foliar (CaF) da abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	142
Figura 33. Conteúdo de cálcio (Ca total) na abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	144
Figura 34. Teor de magnésio no tecido (Mg F) da abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	146
Figura 35. Conteúdo de magnésio (Mg total) na abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	148
Figura 36. Produtividade (A), número de frutos por planta (B) e massa média de frutos de abóbora (C) em função de diferentes doses de nitrogênio. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	151
Figura 37. Produtividade (A) e peso médio de frutos (B) e número de frutos por planta da abóbora (C) irrigada com água de diferentes níveis de salinidade. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	154
Figura 38. Teor de sólidos solúveis em frutos de abóbora cultivados com diferentes doses de nitrogênio (A) e em diferentes dias de armazenamento em temperatura ambiente (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	157
Figura 39. Teor de massa seca em frutos de abóbora irrigada com diferentes salinidades da água de irrigação (A) e doses de Nitrogênio aplicado em fertirrigação (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	159
Figura 40. Teor de matéria seca em frutos de abóbora com diferentes tempos de armazenamento. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	160

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Características químicas do solo antes do plantio da melancia e da água de irrigação. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....52
- Tabela 2.** Análise das águas de diferentes níveis de salinidade utilizadas nos experimentos da melancia e da abóbora. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....57
- Tabela 3.** Resumo da análise de variância para salinidade do extrato de saturação do solo em diferentes profundidades de perfil do solo durante o ciclo da melancia em função de diferentes doses de nitrogênio e níveis de salinidade da água de irrigação. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....67
- Tabela 4.** Resumo da análise de variância para salinidade do extrato de saturação do solo (0-45 cm) durante o ciclo da melancia em função de diferentes doses de nitrogênio e níveis de salinidade da água de irrigação. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....68
- Tabela 5.** Valores médios para a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo na camada 0 a 45 cm, em diferentes épocas de cultivo da melancieira fertirrigada com distintos níveis de salinidade e doses de nitrogênio. Mossoró - RN, 2008.....71
- Tabela 6.** Resumo da análise da variância para acúmulo de massa seca total (MST) e índice de área (IAF) da melancia irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade e em diferentes épocas de avaliação. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....72
- Tabela 7.** Acúmulo de massa seca e de macronutrientes pela melancieira Quetzali irrigada com água de diferentes níveis de salinidade, e fertigada com a dose padrão de N (106 kg ha^{-1}). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....80
- Tabela 8.** Resumo da análise da variância para teores de nitrogênio (NPV), fósforo (PPV), potássio (KPV), cálcio (CaPV) e magnésio (MgPV) no tecido vegetal da abóbora irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade e em diferentes épocas de avaliação. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....81
- Tabela 9.** Resumo da análise da variância para conteúdo de nitrogênio (N total), fósforo (P total), potássio (K total), cálcio (Ca total) e magnésio (Mg total) no tecido vegetal da abóbora irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade e em diferentes épocas de avaliação. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....82
- Tabela 10.** Produtividade (PROD), número de frutos por planta (NF) e massa média de frutos (MMF) de melancia irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade e fertigada três doses de nitrogênio. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....107
- Tabela 11.** Resumo da análise de variância para sólidos solúveis totais (SST), firmeza do fruto (FF), razão de formato (RF) e espessura do pericarpo (EP) em

relação a níveis de salinidade (S) e de nitrogênio (N) em melancia. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	112
Tabela 12. Resumo da análise de variância para salinidade do extrato de saturação do solo em diferentes profundidades de perfil do solo durante o ciclo da abóbora em função de diferentes doses de nitrogênio e níveis de salinidade da água de irrigação. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	113
Tabela 13. Salinidade do solo (dS m^{-1}) para profundidades e épocas ao longo ciclo da cultura da abóbora. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	114
Tabela 14. Salinidade média na profundidade 0 a 45 cm, expressa em condutividade elétrica do extrato de saturação (dS m^{-1}), em função da salinidade da água de irrigação, em diferentes dias após o plantio e considerando a média ao longo do período.....	115
Tabela 15. Resumo da análise da variância para acúmulo de massa seca total (MST) e índice de área (IAF) da abóbora irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade e em diferentes épocas de avaliação. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	119
Tabela 16. Acúmulo de matéria seca e de macronutrientes pela abóbora irrigada com água de diferentes níveis de salinidade. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	126
Tabela 17. Resumo da análise da variância para teores foliares de nitrogênio (NF), fósforo (PF), potássio (KF), cálcio (CaF) e magnésio (MgF) na abóbora irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade e fertigada com três doses de nitrogênio. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	127
Tabela 18. Resumo da análise da variância para conteúdo de nitrogênio (N total), fósforo (P total), potássio (K total), cálcio (Ca total) e magnésio (Mg total) na abóbora irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade e fertigada com três doses de nitrogênio. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	128
Tabela 19. Resumo da análise da variância produtividade total (PRODTOT), e comercial (PRODCOM), número de frutos totais (NFTOT) e comerciais por planta (NFCOM), massa média de frutos totais (MMFTOT) e comerciais (MMFCOM) da abóbora irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade e fertigada com três doses de nitrogênio. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	149
Tabela 20. Resumo da análise da variância para teor de sólidos solúveis totais (TSS) e teor de massa seca (TMS) em frutos de abóbora irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade e fertigada com três doses de nitrogênio, em diferentes tempos de armazenamento. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.....	155

1 INTRODUÇÃO

Em áreas de elevada demanda evapotranspirativa e reduzido índice pluviométrico, a irrigação é prática obrigatória para a maioria dos cultivos. Este é o caso da região do semiárido nordestino, onde a demanda de água pelas culturas não é atendida somente pelas chuvas, havendo, portanto, necessidade imprescindível de irrigação para que as áreas de produção sejam economicamente viáveis (NETTO et al., 2007). Um dos inconvenientes da irrigação é salinizar o solo e, isso ocorre pelo fato da água apresentar sais dissolvidos que, mesmo em baixa concentração, podem ser incorporados ao solo, tornando-o salino em poucos anos (MEDEIROS, 2001).

Essas áreas, onde preferencialmente se cultivam essas hortaliças-fruto, apresentam elevada predisposição à salinização dos solos, principalmente, devido à utilização de água de irrigação com elevada concentração de sais, combinado com fatores climáticos favoráveis ao acúmulo desses sais no solo e a adoção de práticas agrícolas inadequadas pelo homem. Este problema é mais freqüente nas regiões áridas e semiáridas, onde nessas regiões, a salinidade tem sido apontada como um dos principais fatores responsáveis pela diminuição no crescimento e na produtividade das culturas (MELONI et al., 2003; PEREIRA et al., 2007).

O Rio Grande do Sul destaca-se como o maior produtor nacional de melancias, com área plantada de 22.469 ha e produção de 555.135 ton em 2006. No Nordeste, destacam-se como maiores produtores a Bahia, com 233.454 ton, o Rio Grande do Norte, com 92.385 ton e o Pernambuco, com 86.840 ton (IBGE, 2008). No Rio Grande do Norte, especificamente no pólo agrícola Assu-Mossoró, o cultivo de melancia deixou de ser explorado apenas no período das chuvas, para ser uma atividade tecnificada, praticada por produtores e empresas que destinam sua produção a grandes mercados como a CEAGESP e, mais recentemente, ao mercado externo (FIGUEIRÊDO, 2008).

O Rio Grande do Norte é um tradicional produtor de abóboras, conhecidas na região como jerimum caboclo e leite, bastante apreciados pela população, sendo consumidas, principalmente, cozidas e na forma de doces. Tratada como uma cultura de subsistência é cultivada, geralmente, por pequenos produtores que empregam mão-de-obra familiar no seu manejo. Mais recentemente, em função de uma demanda surgida no mercado externo, iniciou-se no município de Baraúnas - RN, o cultivo de abóbora tipo Butternut, cuja área plantada em 2005 foi de aproximadamente 500 ha, e o volume exportado nesse período foi de 1.624 ton (SIN, 2005).

A nutrição mineral é um dos fatores que influencia diretamente sobre a produtividade e qualidade dos frutos da melancia. Aumentos na produção, proporcionados pelo uso de fertilizantes, devem ser acompanhados pelo aumento ou manutenção da qualidade dos frutos produzidos. O nitrogênio e o potássio são os nutrientes mais exigidos pela melancieira e devem ser aplicados na quantidade adequada e na época correta (GRANGEIRO; CECÍLIO FILHO, 2004).

Apesar da expansão do cultivo de abóboras no Brasil nos últimos anos, com utilização, entre outras práticas, da adubação mineral e orgânica, a produtividade tem sido variável e, isto necessita de uma recomendação exata de adubação para esta cultura (MAKISHIMA, 1991). Os poucos trabalhos de adubação em abóboras têm-se limitado ao estudo de adubos minerais, estabelecendo, na maioria das vezes, doses válidas para este tipo de fertilizante isoladamente (PEIXOTO et al., 1993).

Com o crescente interesse na produção da abóbora e da melancia no Estado do Rio Grande do Norte, mais precisamente na região do agropolo Assu-Mossoró, ainda são poucos os trabalhos existentes que abordem os aspectos nutricionais e de tolerância à salinidade. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio aplicadas via fertigação, no crescimento, no estado nutricional e na nutrição, na produção e qualidade dos frutos das culturas da melancia e da abóbora.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA ABÓBORA

A família botânica Cucurbitaceae apresenta vários representantes de importância como hortaliças, dentre elas destacam-se o melão (*Cucumis melo*, L.), a melancia [*Citrillus lanatus* (Thunb.) Matsun et Nakai], as abóboras [*Cucurbita máxima*, Duchesne, *C. moschata*, Duchesne, *C. pepo*, L e diversos híbridos interespecíficos] e o pepino (*Cucumis sativus*, L.) (FILGUEIRA, 2003).

A abóbora ou jerimum de leite, dentre as olerícolas é considerada a espécie mais importante na América Tropical, pela variabilidade genética que apresenta e pela vasta área que se expandiu. A sua região de origem é o continente americano, mais precisamente a área central do México. É um fruto rico em vitamina A e também fornece vitaminas do complexo B e os minerais cálcio e fósforo. Tem poucas calorias e é de fácil digestão (PEDROSA, 1997).

Segundo Puiatti e Silva, (2005) a abóbora é uma planta herbácea de crescimento rasteiro ou trepador. Seus frutos variam muito em forma, coloração interna e externa, formas de consumo e tamanho. São ricos em beta-caroteno e ácido ascórbico, além de minerais como cálcio, ferro e fósforo. É uma planta que se desenvolve bem em regiões de clima quente e seco, não tolerando geadas.

Na região Nordeste do Brasil, constata-se a existência de dois modelos de produção de abóbora. Por um lado, verifica-se o plantio de algumas variedades, como a 'jacarezinho' e híbridos do tipo japonês como, por exemplo, o 'Tetsukabuto'. Por outro lado, o cultivo mais difundido e com forte aceitação no mercado regional, é feito com os tipos locais que são popularmente denominados, em várias partes do Nordeste, de abóbora 'Maranhão' ou abóbora 'comum'. Essas populações caracterizam-se por

apresentar ampla variabilidade genética, que pode ser evidenciada pela extensa variação na coloração de casca e polpa dos frutos, tamanho, formato, espessura de polpa e diâmetro da cavidade interna dos frutos, entre outras (RAMOS et al., 1999).

O Estado do Rio Grande do Norte situa-se na região Nordeste, onde ocupa uma área de 53.307 km², a maior parte dela incluída no chamado Polígono das Secas. Limita-se ao norte e a leste com o oceano Atlântico, ao sul com a Paraíba e a oeste com o Ceará. Por possuir uma grande potencialidade para a fruticultura irrigada, isso fez com que o Rio Grande do Norte tornasse numa das três áreas frutícolas mais importantes do Nordeste brasileiro. Dentre a produção de frutas e hortaliças o mesmo produz abacaxi, abóbora, batata-doce, caju, coco-da-baía, goiaba, melancia, melão e manga (CAVALCANTI, 2009).

Nas décadas de 70 e 80, o Estado do Rio Grande do Norte era o maior produtor de jerimum do País. Por ser este considerado uma grande fonte nutritiva, fazia-se uma papa do jerimum para servir como alimento para os trabalhadores das fazendas, que bem alimentados trabalhariam muito mais. Daí surgiu a expressão “papa-jerimum”, a qual ainda hoje denomina os nativos desse Estado (BESSA, 2009) .

As áreas de cultivo da abóbora na região variam de 4 a 7 ha, podendo haver áreas bem maiores com plantio irrigado ou dependente de chuva, com o cultivo feito de forma tradicional, e realizado por pequenos e médios produtores com sementes selecionadas do plantio de cada ano. A seleção dessas sementes é feita a partir da eleição, pelo agricultor, dos indivíduos que apresentem as melhores características organolépticas e de produção, com posterior misturas das sementes dos frutos selecionados (RAMOS et al., 1999).

De acordo com o boletim semanal de variação de preços realizado pela CEASA-RN, em janeiro de 2008, em comparação com a pesquisa desenvolvida no mês anterior, a abóbora ou jerimum de leite foi um dos produtos que também na safra do Estado do Rio Grande do Norte apresentou reflexo no preço. A hortaliça registrou queda de 13,33% e o quilo de R\$ 0,50 passou para R\$ 0,43. Com o início da safra do

jerimum de leite nos municípios de Touros, Pureza e Rio do Fogo fez com que o preço dessa hortaliça caísse 14,29% no atacado da CEASA, segundo o boletim semanal de variação de preços praticado por este órgão do Estado, no período de 30 de maio a 6 de junho de 2008, em comparação com pesquisa desenvolvida entre os dias 22 a 29 do mês anterior. Com isso, o quilograma do jerimum passou de R\$ 0,70 para R\$ 0,60 (CEASA, 2009).

As espécies de abóboras, *C. máxima* e *C. moschata*, produzem frutos com forte sabor, alto teor de sólidos solúveis e forte intensidade de cor da polpa, por isso elas são preferencialmente comercializadas em conserva. Um importante fator para a comercialização em conserva, refere-se à dureza da polpa processada que é altamente influenciada pelo amido e pelo conteúdo de sólidos solúveis. Devido à conversão de amido em açúcares aumentar durante o armazenamento, frutos recentemente colhidos são escolhidos para o processamento (ROBINSON; DECKER-WALTERS, 1997).

A doçura é um importante atributo no flavor e aceitabilidade em abóboras (HARVEY; GRANT, 1992). Na colheita, as abóboras têm alto teor de amido e baixo teor de açúcares. Segundo Irving et al. (1997), a rápida conversão de amido em açúcares resulta na melhora do flavor, textura e doçura. De acordo com Lima (1997), as mudanças mais importantes durante a maturação de muitos frutos são a hidrólise de carboidratos de reserva e sua consequente conversão em açúcares, contribuindo para o sabor agradável dos mesmos.

Peixoto (1987) afirma que o mercado consumidor nordestino, admite maior variação em peso e formato de fruto. De um lado há preferência por frutos maiores que são vendidos em fatias ou microprocessados em supermercados. Esses frutos são também direcionados às fábricas de doces e à alimentação de animais domésticos. Por outro lado, frutos menores e de peso variando num limite máximo de 3 kg são os preferidos do consumidor, quando vendidos inteiros. Frutos nesta faixa de peso, facilitam o acondicionamento, transporte e armazenamento sob condições naturais e possibilita seu consumo em uma única refeição (PEIXOTO, 1987).

2.2 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA MELANCIA

Embora todas as espécies de *Citrullus* sejam consideradas como originadas na África, a origem exata da melancia [*Citrullus lanatus* (thumb) Matsum & Nakai] cultivada não é bem definida. Na América, a melancia foi introduzida pelos espanhóis no século XVI. No Brasil, provavelmente, tenha sido introduzida pelos imigrantes africanos, embora estudos tenham evidenciado ser o Nordeste brasileiro um centro de diversidade da espécie (RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997).

A melancia é uma cucurbitácea de grande importância econômica, sendo cultivada em todo o mundo, especialmente em países como China, Turquia, Irã, Estados Unidos e Brasil, onde se destacam os estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Bahia e Goiás como os maiores produtores (AGRIANUAL, 2008).

Segundo Filgueira (2003), no Brasil a introdução da melancia foi feita por escravos que a semeavam no meio do plantio de milho. Posteriormente, durante a guerra civil americana, cultivares melhoradas foram introduzidas por agricultores sulistas, que se fixaram em Americana no Estado de São Paulo.

A melancia é uma planta herbácea de ciclo vegetativo anual. O sistema radicular é extenso, mas superficial, com predomínio de raízes nos primeiros 60 cm do solo. Os caules rastejantes são angulosos, estriados, pubescentes, com gavinhas ramificadas. As folhas da melancia são profundamente lobadas. A espécie é monóica, com flores solitárias, pequenas, de corola amarela. Permanecem abertas durante menos de um dia e são polinizadas por insetos. As plantas são autocompatíveis e a percentagem de polinização cruzada é muito variável. O fruto é um pepônio cujo peso varia entre 1 a 3 kg nas cultivares do tipo ice box e outras até mais de 25 kg. A forma pode ser redonda, oblonga ou alongada, podendo atingir 60 cm de comprimento. A casca é espessa (1 a 4 cm). O exocarpo é verde, claro ou escuro, de tonalidade única, listado ou com manchas. A polpa é normalmente vermelha, podendo ser amarela,

laranja, branca ou verde. Ao contrário dos frutos de melão e de abóbora, a melancia não possui uma cavidade. As sementes encontram-se inseridas no tecido da placenta que se constitui a parte comestível (ALMEIDA, 2003).

Ferreira et al. (2003) afirmam que a tendência no Brasil e em outros países, é a preferência por frutos pequenos de melancia. Para o mercado externo, os consumidores têm buscado frutos pesando entre quatro a seis kilogramas e em casos mais extremos, como no mercado japonês, frutos com aproximadamente dois kilogramas. Além do tamanho, outros aspectos são igualmente importantes, e devem ser relacionados ao desenvolvimento do fruto para a realização da colheita, como a cor da polpa, o teor de sólidos solúveis, o formato do fruto, o número de sementes por frutos e a resistência às doenças.

O fruto da melancia com seu gosto doce e textura crocante, é popularmente utilizado para sobremesa em todo mundo. A qualidade em melancias é determinada largamente pelo alto conteúdo de açúcares totais, uma coloração intensa e uma agradável textura da polpa. Todos esses atributos de qualidade dependem da maturidade e do cultivar. Alguns testes sensoriais têm encontrado alta correlação entre flavor e sólidos solúveis totais (NIP et al., 1968). O fruto favorece a diurese, sendo recomendado em regimes de emagrecimento e no tratamento de doenças que se beneficiam de um aumento do fluxo de urina, como as afecções urinárias, gotas e hipertensão arterial. As sementes descascadas são utilizadas como emoliente e vermífugo (PROENÇA DA CUNHA et al., 2003).

A melancia é um fruto não-climatérico que tem de ser colhido maduro, pois a sua qualidade não melhora após a colheita. Os principais indicadores de colheita são: tamanho e cor do fruto; cor da zona em contacto com o solo, que muda de branco para amarelo quando o fruto atinge a maturidade comercial; murcha da gavinha mais próxima do fruto; ressonância do fruto ao impacto. Para determinação da data de colheita deve-se realizar amostragem de frutos, cortá-los e examinar a cor da polpa e o

sabor ou teor em sólidos solúveis. Para uma boa qualidade os frutos devem possuir teor de sólidos solúveis na colheita superior a 10% (ALMEIDA, 2003).

Para Pedrosa (1997), a melancia é uma das espécies olerícolas de maior expressão econômica e social no Brasil, apresentando produtividade média em torno de 20 a 25 Mg ha⁻¹, podendo chegar a valores acima de 50 Mg ha⁻¹ dependendo das condições edafoclimáticas da região e do padrão tecnológico. A produção mundial de melancia em 2002, segundo a FAO (2009), atingiu 89,9 milhões de toneladas e produtividade média de 25,1 Mg ha⁻¹. A quantidade de melancia produzida no Brasil ocupa o quarto lugar dentre as olerícolas, que têm produção anual em torno de 12,5 milhões de toneladas. As regiões Sul e Nordeste são as principais produtoras, destacando-se os Estados do Rio Grande do Sul e Bahia (CHABARIBERY; ALVES, 2001; CAMARGO FILHO; MAZZEI, 2002).

O Brasil é responsável por 0,77% da produção mundial de melancia. O baixo rendimento dos cultivos brasileiros está associado a plantios pouco tecnificados e, também, à falta de irrigação e de adubações tecnicamente recomendadas em algumas regiões. Se a produtividade brasileira alcançasse a média mundial, com a mesma área, o país produziria mais de 2 milhões de toneladas/ano (LEÃO et al., 2008).

Para que o Brasil possa reverter esse quadro de baixa produção de melancia, é necessário que mais pesquisas sejam realizadas no tocante ao uso correto de adubações químicas, e na utilização de águas de boa qualidade.

2.3 ADUBAÇÃO NITROGENADA EM CUCURBITÁCEAS

O rendimento de uma cultura agrícola está condicionado a vários fatores referentes ao solo, à planta e ao clima. Dentre estes fatores, a água e o nitrogênio merecem destaque especial não só pelo custo de produção que juntos representam,

cerca de 10% no caso da melancia, mas também devido à necessidade de se utilizar a água e o nitrogênio eficientemente de modo a garantir a disponibilidade da água e manter o solo em condições de ser utilizado por gerações futuras. Alia-se a estas considerações, o fato destes dois recursos proporcionarem as maiores variações no rendimento das culturas (MOUSINHO et al., 2003).

A concentração de N nas plantas cultivadas varia de 10 a 50g kg⁻¹ de massa seca. O sintoma característico da deficiência de N é a clorose generalizada. Inicia-se pelas folhas mais velhas como resultado da alta mobilidade desse nutriente. Essa alta mobilidade se deve ao fato das proteínas, compostos que estão em constante síntese e degradação, liberarem compostos nitrogenados móveis no floema, conferindo ao N ótima redistribuição (TAIZ; ZEIGER, 2006).

Dentre os nutrientes, o nitrogênio e o fósforo são particularmente importantes nos solos brasileiros, exigindo recomendação refinada por região, devido suas interações e comportamento complexo no solo que é determinado por características químicas e atividade microbológica em cada solo e condições climáticas. Para as cucurbitáceas, Makishima (1991) afirma que o cultivo de abóboras híbridas tem sido feito utilizando-se doses de adubos orgânico e mineral, ainda não bem estabelecidas.

A adubação nitrogenada em Cucurbitaceae adotada pelos produtores do Rio Grande do Norte e Ceará tem sido muito semelhante entre as espécies dessa família. Para o meloeiro Crisóstomo et al. (2002) recomendam uma adubação nitrogenada entre 90 e 120 kg ha⁻¹. Para a cultura da melancia, Pomares et al. (2002) recomendam uma adubação nitrogenada entre de 100 a 200 kg ha⁻¹, dependendo da produtividade almejada. No caso da abóbora, Fontes e Lima (1993) recomendam aplicar na adubação nitrogenada entre 80 e 100 kg ha⁻¹.

A cultura da melancia, a exemplo de outras olerícolas tem na nutrição mineral um dos fatores que contribuem na produtividade e na qualidade dos frutos. O nitrogênio e o potássio são os elementos mais exigidos e devem ser aplicados de acordo com as exigências de cada cultivar, produção esperada, estágio de crescimento

e condições climáticas. Com a aplicação via fertirrigação, as perdas dos nutrientes por lixiviação podem ser reduzidas ou eliminadas, pois os mesmos são fornecidos no momento e quantidades certas para as plantas, aumentando a eficiência e o aproveitamento dos nutrientes (RODRIGUEZ, 1982; GOTO et al., 2001).

Moraes (2006) afirma que para a melancia, a adubação nitrogenada aumenta o crescimento da planta e a produção, mas o excesso, por sua vez, faz os frutos ficarem menos firmes, mais aquosos e insípidos. E em estudo com cultivo de pepinos verificou-se que com a adubação nitrogenada, aumentou-se a produtividade pelo aumento do número de flores femininas, houve melhora no vingamento dos frutos e na conformação desses frutos durante o desenvolvimento.

Andrade Junior et al. (2006) estudando a produção e qualidade de frutos de melancia com a aplicação de nitrogênio via fertirrigação observaram que a produção total, a produção comercial, o número de frutos total e comercial aumentam significativamente com o aumento dos níveis de nitrogênio, seguindo um modelo quadrático de resposta. Observaram também que a função de produção ajustada permite verificar que a aplicação de 97,61 kg ha⁻¹ de N otimiza as características avaliadas e, os parâmetros de qualidade dos frutos de melancia não foram afetados pelos níveis de nitrogênio de 0 a 160 kg ha⁻¹ aplicados em fertirrigação.

Soares et al. (2002), avaliando funções de resposta da melancia aos níveis de água e adubação nitrogenada utilizando sistema de irrigação por sulcos, verificaram que a estimativa de rendimento máximo da melancia, de 64.908,9 kg ha⁻¹, foi obtida com uma lâmina total de água de 227,3 mm e uma dosagem de 229,8 kg ha⁻¹ de nitrogênio. O produto físico marginal diminuiu com o aumento nos níveis de água obtendo-se, no intervalo entre 205,2 e 252,6 mm, o ponto de valor zero, de forma semelhante com o fator dosagens de nitrogênio, em que o referido ponto se encontra no intervalo entre 150 e 300 kg ha⁻¹. Os fatores água e adubação nitrogenada se comportaram como substitutos até a dosagem de 240 kg ha⁻¹ de nitrogênio, porém acima desta dosagem eles se comportaram como complementares. A substituição do

fator lâminas de água pelo fator dosagem de nitrogênio, não apresentou vantagem econômica e a eficiência ótima econômica do uso de água no valor de $27,2 \text{ kg m}^{-3}$ ou $272 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$, corresponde a uma adubação nitrogenada de $242,7 \text{ kg ha}^{-1}$.

Mousinho et al. (2003) verificaram que a análise conjunta dos fatores níveis de irrigação e de nitrogênio, mostraram que houve efeito significativo da água e do nitrogênio sobre o rendimento da cultura, não sendo, porém, significativa a interação entre os dois. Verificaram, também, que a função da produção ajustada permitiu estimar um máximo rendimento da melancia de $30.806 \text{ kg ha}^{-1}$, a ser obtido com o emprego de $693,5 \text{ mm}$ de água e $222,1 \text{ kg ha}^{-1}$ de nitrogênio.

Garcia e Souza (2002) avaliando a influência do espaçamento e da adubação nitrogenada sobre a produção da melancia verificaram que a resposta do nitrogênio sobre as produtividades total e comercial foi máxima para as dosagens de 35 e 36 g cova⁻¹, respectivamente. Os maiores números de frutos totais e comerciais foram alcançados com as dosagens de 30 e 34 g de N por cova, respectivamente. A população de plantas e os níveis de nitrogênio não tiveram efeito no teor de sólidos solúveis totais (STT) e acidez total titulável (ATT), individualmente, contudo, foram afetadas de forma interativa.

Garcia (1998) verificou que as maiores produtividades de melancia ocorreram com doses correspondentes a 50 e 105 kg ha^{-1} de N e que o maior teor de sólidos solúveis totais dos frutos (9,9%) ocorreu com a menor dose, 35 kg ha^{-1} .

Aguinelli et al. (1996) verificaram que quanto à época de aplicação do nitrogênio em melancia, não foi observada resposta deste quando aplicado em cobertura, aos 15, 30 e 45 dias após a emergência das plantas. Entretanto, Elmstrom et al. (1973) observaram que quando doses altas de N foram aplicadas de uma vez no pré-plantio, sais solúveis no solo prejudicaram o desenvolvimento inicial das plantas. Aplicações parceladas de N foram mais eficientes para manutenção desse mesmo elemento no solo que quando aplicação em única dose.

Faria et al. (2003), estudando doses e períodos de aplicação de nitrogênio na cultura da melancia via fertirrigação no submédio São Francisco, verificaram que a mesma apresentou pequena resposta à adubação nitrogenada e que com uma dose de 45 kg ha⁻¹ de N, foi suficiente para se obter uma produtividade máxima de frutos com boa qualidade.

Marquelli et al. (1999) estudando a resposta da abóbora híbrida tipo Tetsukabuto a diferentes lâminas de água (389, 322, 217, 140 e 61 mm) com irrigação por aspersão e doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹) verificaram que a produtividade de frutos comercializáveis foi reduzida linearmente com a dose de nitrogênio aplicado numa taxa de 22 kg kg⁻¹ de nitrogênio. Pereira et al. (1995), por outro lado, não obtiveram resposta significativa de produtividade para as doses de nitrogênio de 50 e 100 kg ha⁻¹.

Oliveira et al. (2008) verificando o rendimento do maxixeiro adubado com doses de nitrogênio observaram que doses acima de 188 kg ha⁻¹ de N, proporcionaram queda na produção de frutos, o que pode indicar que esta hortaliça é sensível a doses excessivas desse elemento. Embora o nitrogênio seja exigido na maioria das hortaliças (PEREIRA; FONTES, 2005), alguns autores verificaram queda no rendimento em hortaliças-frutos em função de doses elevadas de nitrogênio (BONINI et al., 2000).

2.4 QUALIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

A área explorada sob condições de irrigação no Nordeste do Brasil ainda é pequena (aproximadamente 663.672 ha, em 2001), mas existe potencial para chegar a 1.304.000 ha (CHRISTOFIDIS, 2001). Embora a irrigação seja apontada como uma das alternativas para o desenvolvimento socioeconômico das regiões semiáridas, ela deve ser manejada racionalmente, a fim de evitar problemas de salinização dos solos e

de degradação dos recursos hídricos e edáficos, uma vez que as condições climáticas dessas regiões são extremamente favoráveis à ocorrência desses problemas (MEDEIROS, 2008).

Como acontece mundialmente, o aumento da demanda por água tem levado a utilização da maioria das fontes de boa qualidade disponível e obrigado à utilização de águas que apresentem níveis de salinidade mais elevados, em que se encontram águas com níveis máximos de salinidade de $5,0 \text{ dS m}^{-1}$. Embora exista água de boa qualidade na região, a maior abundância é de qualidade inferior, que podem ser utilizadas para o crescimento da área irrigada. A utilização destas águas fica condicionada à tolerância das culturas à salinidade e às práticas de manejo da irrigação e adubação, que devem evitar impactos ambientais aos solos e consequentes prejuízos às culturas (OLIVEIRA; MAIA, 1998; MEDEIROS et al., 2003).

Na agricultura irrigada, a utilização indiscriminada de águas com concentrações elevadas de sais podem salinizar os solos, comprometendo a produção das culturas. Porém, existem amplas evidências em todo o mundo, que águas de alta salinidade, classificadas como inadequada para irrigação, podem ser usadas na irrigação de várias culturas selecionadas sob certas condições (RHOADES et al., 2000).

Partindo-se do princípio de que todas as águas contêm sais, mesmo utilizando águas para irrigação que apresentam reduzidas concentrações, existe um certo potencial de salinização em condições de chuvas e/ou drenagem insuficientes. Normalmente, em regiões áridas e semiáridas, as águas superficiais e subterrâneas apresentam maior concentração salina do que em regiões úmidas e subúmidas, o que vai se somar ao problema de salinização e sodificação do solo (MEDEIROS, 1998). O conceito de qualidade da água refere-se às características que podem afetar as necessidades do usuário, definidas por uma ou mais propriedades físicas, químicas e/ou biológicas. Assim, uma água pode ser considerada de melhor qualidade se produzir melhores resultados (FIGUEIRÊDO, 2008).

A classificação proposta pelos técnicos do Laboratório Americano de Salinidade é a mais utilizada no Brasil para classificar as águas destinadas à irrigação. De acordo com Richards (1954), baseia-se geralmente na condutividade elétrica (CE), que indica o risco de salinidade e na razão de adsorção de sódio (RAS) como indicador de sodicidade. As águas dividem-se em quatro classes de acordo com a concentração total de sais solúveis (C_1 , C_2 , C_3 e C_4), cada qual representando condutividades elétricas de 0-0,25; 0,25-0,75; 0,75-2,25; 2,25-4,00 dS m⁻¹, respectivamente.

Para que se possa fazer correta interpretação da qualidade da água para irrigação, os parâmetros analisados devem estar relacionados com seus efeitos no solo, nas culturas e no manejo da irrigação, os quais serão necessários para controlar ou compensar os problemas relacionados com a qualidade da água (BERNARDO et al., 2005).

Segundo Medeiros (1998), para se determinar a viabilidade do uso de uma determinada água de irrigação, deve-se levar em consideração a concentração e composição química da mesma, a tolerância das culturas aos sais, as propriedades físicas e químicas do solo, as práticas de manejo do solo, água e culturas, as condições climáticas, o método de irrigação e as condições de drenagem.

De acordo com Ayers e Westcot (1991), as características mais importantes para avaliar a qualidade da água são os seguintes parâmetros: concentração total de sais solúveis, concentração relativa de sódio, concentração dos íons tóxicos e outras características.

Segundo Rhoades et al. (1997) a utilização das águas para irrigação depende das condições de uso, incluindo-se culturas, clima, solos, métodos de irrigação e práticas de manejo, o que torna as classificações de água quanto à salinidade não aconselhada para avaliar a adequabilidade da água de irrigação. No entanto, os mesmos autores sugerem que, com o propósito de identificar os níveis de salinidade de água, é necessário dispor de um esquema de classificação, sugerindo a mesma, em termos de

concentração de sais, expressos em condutividade elétrica e o tipo de água correspondente dentro das classes.

No Estado do Rio Grande do Norte, a água usada na região produtora de melão é proveniente de poços artesianos profundos e, embora de boa qualidade, apresenta alto custo de obtenção, impossibilitando o uso por parte de pequenos produtores e vem levando os grandes produtores a buscarem fontes alternativas de água, como poços abertos no calcário Jandaíra, a um custo, consideravelmente, menor. Entretanto, essas fontes de água apresentam níveis elevados de sais, podendo causar a salinização dos solos e prejudicar o rendimento das culturas. Assim como outras propriedades químicas e físicas, a salinidade do solo e da água é um atributo bastante variável no espaço e no tempo. Os fatores mais diretamente responsáveis por esta salinidade são: a natureza química dos solos, as interações com outros fatores, aumentando na perda de permeabilidade, elevação do nível do lençol freático e as variáveis climáticas, como pluviosidade, irregularidade de distribuição das chuvas, além das perdas hídricas por evaporação e evapotranspiração (GURGEL et al., 2003).

O Rio Grande do Norte, sobretudo a região do agropolo Mossoró/Assu, devido às condições edafoclimáticas e à disponibilidade de mananciais de água superficial e subterrânea, tem-se destacado no cultivo dessas olerícolas. A principal fonte de água para irrigação na Chapada do Apodi é subterrânea, com captação no arenito Açú, em poços com cerca de 1000 m de profundidade, e captação no calcário Jandaíra, em profundidades em torno de 100 m; atualmente, o tipo de poço mais utilizado é o que explora o aquífero calcário. Segundo Medeiros (1992) e Oliveira e Maia (1998), são relativamente elevadas as concentrações de sais nas águas do aquífero calcário, às vezes superando 2000 mg L^{-1} (aproximadamente $3,0 \text{ dS m}^{-1}$). Neste caso, sua utilização fica condicionada à tolerância das culturas à salinidade e ao manejo da irrigação, com vistas ao controle da salinização das áreas.

Nas áreas onde, preferencialmente, se cultiva as hortaliças-fruto (abóbora e melancia), apresentam elevada predisposição à salinização dos solos, principalmente,

devido à utilização de água de irrigação com elevada concentração de sais, combinado com fatores climáticos favoráveis ao acúmulo desses sais no solo e a adoção de práticas agrícolas inadequadas pelo homem (PEREIRA et al., 2007). Esse tipo de prática vem submetendo as áreas dos perímetros irrigados e pólos agrícolas localizados em regiões semiáridas do Nordeste do Brasil a um curto tempo de uso e ao consequente abandono, o que põe em risco o crescimento e o desenvolvimento agrícola sustentado nessas localidades (PEREIRA et al., 2005).

A região produtora destas culturas explora águas do aquífero calcário para sua irrigação onde as mesmas apresentam salinidade com variações significativas, variando em média entre 1,15 a 4,41 dS m⁻¹ (MEDEIROS et al., 2003; ALENCAR, 2007).

2.5 EFEITOS DA SALINIDADE DA ÁGUA SOBRE O SOLO

Estimativas da FAO (2009) alertam que, até 2030, o consumo de água destinada à agricultura será 14% maior que a atual, para atender às necessidades de produção de alimentos, devendo crescer cerca de 69%, face ao aumento da população, que passará dos atuais 6 bilhões para 8 bilhões de habitantes e para enfrentar a fome crônica que atinge 800 milhões de pessoas, atualmente. Portanto, a expansão da agricultura irrigada constituirá uma questão preocupante, devido ao elevado consumo e às restrições de disponibilidade de água de boa qualidade.

O acúmulo de sais solúveis, e especificamente de sódio, no solo, além de reduzir o potencial osmótico da solução do solo, produz alteração no pH, desbalanceamento nutricional e desestruturação de seus agregados. O efeito dos sais sobre a estrutura do solo ocorre basicamente pela interação eletroquímica existente entre os cátions e a argila. A característica principal deste efeito é a expansão da argila quando úmida e a contração quando seca, devido o excesso de sódio trocável. Se a

expansão for exagerada, poderá ocorrer a fragmentação das partículas, causando a dispersão da argila e modificando a estrutura do solo. Em geral, os solos sódicos, ou seja, com excesso de sódio trocável, apresentam problemas de permeabilidade e qualquer excesso de água causará encharcamento na superfície do solo, afetando a germinação das sementes e o crescimento das plantas, por falta de aeração (MEDEIROS et al., 2009a).

O uso permanente de terras localizadas em regiões áridas e semiáridas, para fins agrícolas, depende fundamentalmente do controle de sais no solo. Os sais solúveis produzem efeitos adversos às plantas: i) aumentam a pressão osmótica da solução do solo com conseqüente redução da água disponível, ii) causam um desbalanceamento nutricional, iii) o excesso de sódio pode deteriorar a estrutura do solo resultando numa menor penetração das raízes e restringindo o movimento de água e ar, e iv) causam direta toxidez quando certos sais constituintes, tais como, cloretos, sódio e boro estão individualmente em excesso. O crescimento e a produtividade das culturas dependem basicamente do manejo do solo, da água de irrigação e os tratos culturais, como: uso de plantas menos sensíveis aos sais, rotação de culturas e correta colocação das sementes a fim de evitar os locais de alta concentração de sais no leito de plantio (MACÊDO et al., 2007).

De maneira geral, o processo de salinização pode ser evitado ou desacelerado caso ocorram precipitações pluviométricas concentradas em quantidades suficientes, associadas à boa permeabilidade do solo ou sistema de drenagem eficiente, promovendo assim uma lavagem natural do perfil (MEDEIROS, 1998).

Várias são as causas que podem levar a salinização do solo. Geralmente, a origem dos sais está relacionada à drenagem deficiente do solo. Os sais tendem a se acumular no solo devido à ascensão capilar do lençol freático e evaporação da água, na ausência de lixiviação. O uso excessivo de fertilizantes, a influência de ventos que carregam sais encrostados na superfície de solos altamente salinos para outras áreas e

inundações de áreas cultivadas pela água do mar devido à maré alta, também podem ser a causa de salinização do solo (BLANCO, 1999).

A salinidade do solo pode ser determinada a partir de medidas de condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes), considerado método padrão, ou da condutividade do extrato em diferentes relações solo:água (RICHARDS, 1954).

Rhoades et al. (2000) afirmam que para se identificar os níveis de salinidade de água, é necessário que se disponha de um esquema de classificação, sugerindo a seguinte classificação: água não salina – CE < 0,7 dS m⁻¹, ligeiramente salina – CE entre 0,7 e 2,0 dS m⁻¹, moderadamente salina – CE entre 2 e 10 dS m⁻¹, altamente salina – CE entre 10 e 25 dS m⁻¹ e excessivamente salina – CE entre 25 e 45 dS m⁻¹.

Quando não dispomos destes dados, baseado na condutividade elétrica da água de irrigação (CEa), e com o auxílio de análise de regressão, podemos estimar com boa precisão a soma de cátions (SCAT) ou ânions (SAN), as concentrações de cloreto, cálcio, cálcio mais magnésio e a relação de adsorção de sódio (RAS), como também a RAS ajustada e a corrigida (MEDEIROS et al., 1992).

A Condutividade Elétrica da água (CEa), que representa uma medida indireta da concentração total de sais solúveis, e a Razão da Adsorção de Sódio (RAS) constituem os principais indicadores da classificação e qualidade das águas para a irrigação. Na região Nordeste do Brasil, as águas de irrigação apresentam de forma geral, independentemente de sua origem, boa qualidade e não apresentam maiores problemas para a irrigação sob condições adequadas de manejo, com algumas exceções, os valores de CE são abaixo de 0,75 dS m⁻¹ e percentual de sódio abaixo de 60% (CRUZ et al., 2003).

Segundo Dias et al. (2003), a relação de adsorção de sódio (RAS) da água de irrigação é o parâmetro de melhor correlação com a PST do solo. O teor de cálcio em solução no solo pode aumentar ou diminuir quando a água for aplicada no solo. Se o solo contiver gesso, o teor de cálcio aumentará e a RAS diminuirá. A presença de bicarbonato na água pode precipitar o cálcio quando a água for aplicada e, neste caso, o

teor de cálcio diminui e a RAS aumenta. Só não haverá variação da RAS quando não houver no solo minerais de cálcio, devido à baixa concentração de bicarbonato, motivos pelos quais o risco de sodicidade passou a ser avaliado com mais segurança, relacionando-se a RAS corrigida (RAS^o) com a salinidade da água, conforme a expressão (Equação 1):

$$RAS^o = \frac{Na}{\left[\frac{(Ca^o + Mg)}{2} \right]^{0.5}} \quad (1)$$

em que a RAS^o é expressa em $(mmol L^{-1})^{0.5}$ e Ca^o = concentração de cálcio na água, corrigida pela relação HCO_3/Ca e CEa .

A salinização causada pela ação do homem é a que traz maior impacto econômico por ocorrer em áreas que houve investimento de capital. A salinização induzida pelo homem pode ocorrer devido a fatores ligados, principalmente, pelo manejo inadequado da irrigação, quais sejam: a) uso de água de irrigação com alta concentração salina; b) elevação do lençol freático causado pelo manejo inadequado da irrigação, e; c) aplicação de fertilizantes, de forma excessiva e pouco parcelada no decorrer do período, induzindo stress osmótico ao sistema radicular. De maneira geral, o processo de salinização pode ser evitado ou desacelerado caso ocorram precipitações pluviométricas concentradas em quantidades suficientes, associadas à boa permeabilidade do solo ou ao sistema de drenagem eficiente, promovendo assim, uma lavagem natural do perfil do solo (SILVA, 2002).

Figueirêdo (2008) destaca que a prática de irrigação deve ser usada de forma racional, uma vez que as condições de clima do Nordeste (altas temperaturas e baixa pluviosidade) e os elevados teores de sais nas águas de irrigação têm causado problemas de salinidade nos solos. Para Medeiros e Gheyi (1997), o nível de salinidade dos solos deve ser sempre inferior ao nível nocivo às plantas cultivadas. Assim, o monitoramento direto da salinidade na zona radicular é recomendado para avaliar a

eficiência dos diversos programas de manejo nas áreas irrigadas. Essas águas nem sempre são adequadas para irrigação, contribuindo para o aparecimento de problemas de salinidade e, conseqüentemente, problemas nutricionais do cultivo, resultando em prejuízos para os agricultores. A água de irrigação, mesmo de baixa salinidade, pode se tornar um fator de salinização do solo se não for manejada corretamente (AYERS; WESTCOT, 1991).

Macedo et al. (2009) afirmam que a movimentação da água no solo ocorre de pontos de mais alto potencial para aqueles de menor potencial. A eliminação de água da zona radicular pela evapotranspiração diminui o potencial total da água do solo nesta região, podendo ainda ocorrer a movimentação ascendente de águas salinas de regiões mais profundas para as camadas superiores do solo devido ao desbalanceamento de potencial. Este é um dos processos pelo qual solos normais podem ser salinizados em consequência da elevação do lençol de água salina. Quando a água subterrânea é salina e o solo é de textura média, o lençol freático não deve ultrapassar a profundidade mínima de 1,80 a 2,00 m. Portanto, sais solúveis irão acumular em solos irrigados, caso medidas preventivas não sejam tomadas.

Gurgel et al. (2003) estudando evolução da salinidade no solo sob cultivo de melão irrigado com águas de diferentes salinidades na Fazenda São João, no município de Mossoró, Estado do Rio Grande do Norte, verificaram que de modo geral, a salinidade do solo tendeu ao equilíbrio, a partir do final do primeiro ciclo do meloeiro. Que apesar da concentração salina do solo no segundo ciclo da cultura ter aumentado nas camadas mais profundas, a intensidade foi superior na camada superficial e, tanto no primeiro como no segundo ciclo, a salinidade média na zona radicular, ao longo de cada ciclo, foi reduzida linearmente com o aumento da lâmina de irrigação.

Silva et al. (2007) estudando o risco de salinização em quatro solos do Rio Grande do Norte sob irrigação com águas salinas verificaram que o uso de águas de condutividade elétrica crescente promoveu a elevação do pH, da CEes e da RAS no extrato de saturação dos solos, o aumento na relação de adsorção de sódio das águas

promoveu o incremento dos efeitos das soluções salinas sobre os solos indicando a necessidade do monitoramento da qualidade da água e das propriedades físico-químicas dos solos submetidos à irrigação com águas salinas.

2.6 EFEITOS DA SALINIDADE DA ÁGUA SOBRE AS CULTURAS

Os efeitos negativos da salinidade podem ser observados no "stand" da cultura, no crescimento das plantas e em rendimentos, sendo que em casos extremos pode haver até perda total da cultura (RICHARDS, 1954). Portanto, o estudo de riscos de salinização em áreas irrigadas é imprescindível para o sucesso da agricultura como empreendimento. Para isso, o manejo da água nas áreas irrigadas, associada ao manejo do solo e das culturas é fundamental para manter a atividade da agricultura irrigada por várias gerações.

As plantas, em ambientes com alta concentração de sais, podem sofrer estresse de duas maneiras: em razão da baixa disponibilidade de água no solo, em consequência da diminuição do potencial osmótico na zona radicular, devido a grandes quantidades de sais na solução do solo, e pelo efeito tóxico de altas concentrações de íons específicos (MOURA, 2000; DIAS et al., 2003; MACÊDO et al., 2007). Já Medeiros et al. (2008a) afirmam que a salinidade afeta as plantas de três maneiras: diminuindo o potencial osmótico do meio, o que reduz a disponibilidade de água no solo; causando toxicidade através do acúmulo de íons específicos; e, proporcionando um efeito indireto de ordem nutricional, incluindo o que ocorre pela desestruturação do solo.

Os efeitos causados pela toxicidade acontecem quando as plantas absorvem os sais do solo, juntamente com a água, permitindo que haja toxidez na planta por excesso de sais absorvidos. Este excesso promove, então, desbalanceamento e danos ao citoplasma, resultando em danos principalmente na bordadura e no ápice das folhas, a

partir de onde a planta perde, por transpiração, quase que tão somente água havendo, nessas regiões, acúmulo do sal translocado do solo para a planta e, obviamente, intensa toxidez de sais (DIAS et al., 2003).

A salinidade do solo reduz a disponibilidade da água no solo, no entanto, nem todas as culturas são igualmente afetadas pelo mesmo nível de salinidade, pois algumas são mais tolerantes que outras e podem extrair água com mais facilidade. Com base na resposta aos sais, as plantas são classificadas em glicófitas e halófitas. As glicófitas representam o grupo das plantas cultivadas e, na sua maioria, são as menos tolerantes à ação dos sais, enquanto as halófitas compõem o grupo de plantas que adquirem condições fisiológicas; portanto, ajustam-se osmoticamente e sobrevivem em meio altamente salino (DIAS et al., 2003).

A adequação da água de irrigação não depende unicamente do teor total, mas também dos tipos de sais. À medida que o conteúdo total de sais aumenta, os problemas de solo e das culturas agravam-se, o que requer o uso de práticas especiais de manejo, para manter rendimentos aceitáveis. A qualidade da água e/ou sua adaptabilidade à irrigação radicular não afetam, assim, as culturas. Determinam-se, também, pela gravidade dos problemas que podem surgir depois do uso a longo prazo. Inúmeros são os problemas associados à qualidade da água de irrigação, quais sejam: salinidade, infiltração de água, toxicidade de íons específicos e outros problemas (AYERS; WESTCOT, 1991).

Sabe-se que as espécies e cultivares de plantas se comportam diferentemente à salinidade. A disponibilidade da literatura sobre tolerância das culturas (MAAS; HOFFMAN, 1977; AYERS; WESTCOT, 1999) à salinidade, permite escolher culturas compatíveis aos níveis de sais existentes em determinada área; no entanto, é importante reconhecer que tais dados de tolerância aos sais não podem fornecer, com precisão, as perdas de produtividade quantitativas em função da salinidade, para todas as situações, uma vez que a resposta das plantas à salinidade varia com outras condições de crescimento, como condições climáticas e de solo, manejo agrônomico e de irrigação,

variedade da cultura, estágio de crescimento etc. Embora os valores não sejam exatos, porque existem interações entre salinidade e outros fatores, os mesmos podem ser usados para previsões de comportamento de uma cultura em relação a outras sob condições salinas (MEDEIROS et al., 2008a).

A abóbora e a melancia são plantas herbáceas anuais que se desenvolve bem em ambientes secos, quentes e bem ensolarados como o Nordeste brasileiro (PUIATTI; SILVA, 2005). Essas áreas, onde, preferencialmente, se cultivam essas hortaliças-fruto, apresentam alta predisposição à salinização dos solos, principalmente por suas características climáticas. Embora a ocorrência de solos salinos possa ser verificada nas mais distintas condições ambientais, este problema é mais frequente nas regiões áridas e semiáridas. Nestas regiões, a salinidade tem sido apontada como um dos principais fatores responsáveis pela diminuição no crescimento e na produtividade das culturas (MELONI et al., 2003; PEREIRA et al., 2005).

Em pesquisas realizadas com diferentes espécies da família das cucurbitáceas, tem-se verificado redução nos rendimentos das culturas quando cultivadas em condições de elevada salinidade. A abóbora tem decréscimo no rendimento potencial de 50% quando a salinidade da água é de 4,2 dS m⁻¹, assemelhando-se a melancia, isto em condições normais de manejo do solo e água. Entretanto, esses decréscimos de rendimentos podem, também, variar com as cultivares entre outros fatores (AYERS; WESTCOT, 1991).

Aragão et al. (2009) avaliando cultivares de melão (AF682, Gaúcho e Sancho) sob condições de salinidade, verificaram que o estresse salino produziu efeito negativo para todas as características avaliadas (porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência de plântulas, matéria fresca de plantas, comprimento de ramos, o número de folhas por planta e o índice relativo de clorofila) a partir de 2 dS m⁻¹ nas três cultivares avaliadas, no entanto, a cv. AF 682 mostrou-se menos tolerante às concentrações salinas, quando comparada às demais cultivares.

Marinho et al. (2002) estudando cultivares de melancia Crimson Sweet, Charleston Gray e Fairfax submetidos a níveis de salinidade da água de irrigação, observaram que a Fairfax teve maior decréscimo vegetativo com o aumento dos níveis de salinidade da água de irrigação e que a partir de $2,27 \text{ dS m}^{-1}$ houve decréscimos vegetativos em todas as cultivares.

Medeiros et al. (2009b) estudando a tolerância da cultura do pepino a salinidade em ambiente protegido verificaram que os níveis iniciais de salinidade ($1,5$; $2,5$; $3,5$; $4,5$; $5,5$ e $6,5 \text{ dS m}^{-1}$) dos solos estudados afetaram a cultura, para as condições em referência e que a mesma apresentou redução da produção em percentagem, por aumento de uma unidade de salinidade.

Segundo Doorenbos e Kassam (1994), a tolerância da melancia à salinidade se assemelha muito a do pepino, nas condições de manejo do solo, adubação, irrigação e tratos culturais comuns à melancia. Esse mesmo autor relata que a redução do rendimento devido à salinidade seja de 50%, quando se utiliza água de irrigação com salinidade de $4,2 \text{ dS m}^{-1}$. De maneira geral, têm-se verificado para diversas culturas diminuição da fotossíntese, da transpiração e da condutância estomática sob condições de estresse salino (PEREIRA et al., 2005).

Tomaz et al. (2007) estudando a produtividade da melancia irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade ($CE =$ de $0,55$, $1,65$, $2,35$, $3,45$ e $4,5 \text{ dS m}^{-1}$), verificaram que o incremento da salinidade da água de irrigação reduziu linearmente a produtividade da cultura.

Dados contendo abordagens quanto aos efeitos do estresse salino sobre plantas de abóboras são escassos, principalmente, se levarmos em consideração o comportamento fisiológico da planta. De maneira geral, têm-se verificado para diversas culturas diminuição da fotossíntese, da transpiração e da condutância estomática sob condições de estresse salino (PEREIRA et al., 2005).

A complexidade dos problemas de salinização em áreas irrigadas é de tal magnitude que sua solução exige o acompanhamento de profissionais qualificados,

para evitar que esses problemas não cheguem a níveis tão elevados, onde a principal consequência do aumento da concentração total de sais solúveis do solo é a diminuição do seu potencial osmótico que afeta o crescimento e produção das plantas cultivadas, como a abóbora e a melancia, causada pelo decréscimo da disponibilidade de água e limitação da absorção dos nutrientes disponíveis no solo.

2.7 ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS NA ABÓBORA E NA MELANCIA SOB CONDIÇÕES DE SALINIDADE

A salinidade, tanto de solos como de águas, é uma das principais causas da queda de rendimento das culturas, em razão dos efeitos de natureza osmótica, tóxica e/ou nutricional. Algumas espécies produzem rendimentos aceitáveis, sob condições salinas, em virtude da melhor adaptação osmótica, tendo maior capacidade de absorção de água, mesmo em potenciais osmóticos muito baixos. As respostas das plantas ao estresse hídrico provocado pela salinidade incluem mudanças fisiológicas, como o fechamento dos estômatos, redução das taxas fotossintéticas, acúmulo de moléculas orgânicas e alterações nos níveis de hormônio (FLOWERS, 2004).

Uma elevada salinidade da água de irrigação ou do solo pode provocar problemas de fitotoxicidade e redução da absorção de alguns nutrientes. As modificações no metabolismo, induzidas pela salinidade, são consequências de várias respostas fisiológicas da planta, dentre as quais se destacam as modificações em balanço iônico, comportamento estomático e eficiência fotossintética. A redução da fotossíntese em função da salinidade decorre de fechamento estomático e de inibição na atividade de fixação do carbono fotossintético (HEUER, 1997).

Outro efeito verificado pela elevação da concentração salina na solução do solo é a redução na fotossíntese. Essa redução é verificada pela diminuição na aquisição e

fixação do CO₂, devido ao fechamento dos estômatos para evitar a perda excessiva de água, que é absorvida de maneira limitada pelas raízes sob menor potencial osmótico na solução do solo. A etapa bioquímica da fotossíntese pode ser afetada de maneira indireta por condições salinas como consequência do desbalanço nutricional e da queda do potencial de turgescência das folhas. Estes fatores proporcionam o fechamento dos estômatos e aumento na resistência à difusão do CO₂, acarretando diminuição na taxa fotossintética (LU; ZHANG, 1998).

Os efeitos indiretos da salinidade ocorrem devido à concentração elevada de sódio ou outros cátions na solução, que interferem nas condições físicas do solo ou na disponibilidade de outros elementos, afetando indiretamente o desenvolvimento das plantas. Em muitos casos a concentração de sais não atinge níveis osmóticos ou tóxicos capazes de prejudicar a absorção de água pelas plantas, no entanto, a concentração de íons diversos pode provocar interferências indiretas e ser um obstáculo à boa absorção de elementos essenciais e, conseqüentemente, ao desenvolvimento de um processo metabólico normal (MEDEIROS; GHEYI, 1997).

Calbo e Moraes (1997) afirmam que isso permite a manutenção de uma turgescência positiva em potenciais hídricos relativamente mais baixos. Diminuição na transpiração e na condutância estomática podem ocorrer antes de decréscimos acentuados das taxas de assimilação.

A salinidade e a área foliar são inversamente correlacionadas. Assim, plantas submetidas à salinidade perdem menos água com a transpiração, isto se deve não somente a diminuição da área foliar, mas também pela diminuição da taxa de fixação de CO₂ por área foliar. Desse modo, há um aumento da respiração levando a uma drástica redução do CO₂ acumulado durante o dia. As baixas taxas de fixação de CO₂ durante o dia podem ser causadas pelo déficit hídrico, pela clorose parcial estomatal, pelas perdas do turgor das células do mesofilo através da acumulação do sal no apoplasto ou pelos efeitos diretamente tóxicos dos íons (MARSCHNER, 1995).

Os processos bioquímicos da planta são alterados pelo estresse salino, restando esclarecer quais são os mecanismos, a nível molecular, de ação e regulação desses agentes estressantes e os passos metabólicos mais limitantes em determinada situação de estresse. O ajustamento osmótico constitui-se num importante mecanismo de tolerância das plantas a condições de baixo potencial hídrico no ambiente radicular como ocorre em solos salinos (OLIVEIRA NETO, 2008).

As plantas sensíveis à salinidade tendem, em geral, a excluir os sais na absorção da solução do solo, mas não são capazes de realizar o ajuste osmótico descrito e sofrem com decréscimo de turgor, levando as plantas ao estresse hídrico por osmose. Embora o crescimento da parte aérea das plantas se reduza com o acentuado potencial osmótico do substrato, a redução da absorção de água não é necessariamente a causa principal do reduzido crescimento das plantas em ambientes salinos (LAUCHI; EPSTEIN, 1984).

O efeito da salinidade nas plantas aparece primeiramente no desvio de energia do processo de crescimento para manter o potencial osmótico. Um dos primeiros processos dos quais a energia é desviada é a alongação celular. As células dos tecidos foliares se dividem, mas não se alongam. A ocorrência de mais células por unidade de área faz com que apareçam em cor verde escura, sintoma típico de planta estressada osmoticamente. Adicionalmente, o efeito osmótico vai depender da sensibilidade da planta a determinado íon específico na água de irrigação ou na solução (FURTINI et al., 2002).

O desequilíbrio nutricional pode resultar do efeito da salinidade na disponibilidade de nutrientes, competição nos processos de absorção, transporte, disponibilidade de nutrientes, competição nos processos de absorção ou distribuição na planta, ou pode ser causado por inativação fisiológica de dado nutriente, resultando num aumento do requerimento interno por elementos essenciais (FERNANDES, 2000).

As plantas submetidas ao estresse salino podem, por exemplo, reduzir a área foliar ou perder as folhas por abscisão, justamente durante episódios de estresse osmótico. Além disso, as mudanças na expressão gênica, associadas ao estresse osmótico estão similarmente associados ao estresse causados pela salinidade. No entanto, é necessário ter em mente que, além da aclimação a um ambiente com baixo potencial hídrico, as plantas sob estresse salino precisam fazer frente à toxicidade de concentrações iônicas altas presentes nestes ambientes. As plantas minimizam o dano causado pelo sal ao excluí-lo de meristemas, em particular na parte aérea, e de folhas que estão se expandindo de forma ativa e fotossintetizando. Em plantas sensíveis ao sal, a resistência a níveis moderados de salinidade no solo depende em parte da capacidade das raízes de impedir que íons potencialmente prejudiciais alcancem as partes aéreas (TAIZ; ZEIGER, 2006).

O efeito do estresse salino sobre a eficiência fotoquímica do fotossistema II (FS II) tem sido extensivamente investigado, no entanto, os dados sobre os efeitos desse estresse sobre a fase fotoquímica são bastante conflitantes. O fotossistema (ou centro de reação fotossintético) utiliza a luz para reduzir moléculas, produzindo a energia para a cadeia transportadora de elétrons. Moléculas de clorofila, aceptores de elétrons, pigmentos acessórios e enzimas que participam da fotossíntese encontram-se organizadas nas membranas dos cloroplastos, formando unidades funcionais chamadas fotossistemas. Alguns estudos têm demonstrado que o estresse salino inibe a atividade do FS II, onde outros têm indicado o contrário, ou seja, que o estresse salino não afeta o FS II (LU et al., 2002).

A relação do nitrogênio com a salinidade nas plantas cultivadas é bastante complexa. Um grande número de estudos indica que a absorção ou acumulação de N na parte aérea pode ser reduzida pela salinidade, enquanto outros trabalhos apresentam o oposto ou nenhum efeito. Entretanto, em estudos nos quais as plantas tratadas com NaCl continham menos N que as não estressadas, o que significa dizer essa evidência não é suficientemente forte para apoiar o fato de que este efeito é o limitador do

crescimento de plantas (FERNANDES, 2000). Kafkafi (1984) sugere como medida para reduzir os efeitos da salinidade, o aumento da dose de nitrogênio aplicada, melhorando assim a qualidade dos frutos.

Camargo et al. (2008) estudando mecanismos de tolerância ao estresse salino relacionados com o metabolismo de nitrogênio e ajustamento osmótico em plantas de sorgo, verificaram que os teores de clorofilas e carotenos sofreram redução significativa com o aumento da salinidade, assim como, também, a atividade da enzima redutase do nitrato, mostrando que os pigmentos fotossintéticos são relativamente sensíveis à salinidade.

Em melão tipo 'Honey Dew', Pereira et al. (2007) verificaram redução 6,2% na fotossíntese entre a menor (0,57 dS m⁻¹) e a maior (4,50 dS m⁻¹) salinidade da água de irrigação. A condutância estomática seguiu a mesma tendência de redução com o aumento da concentração salina (MELONI et al., 2003). Redução na transpiração em plantas sob estresse salino também tem sido o mais comum, pois, acredita-se ser maior a perda de água da planta para o ambiente acontece via estômato (LORETO; ALVINO, 1997; MELONI et al., 2003).

Em abóbora, tem-se verificado decréscimo no rendimento potencial de 50% quando a salinidade da água é de 4,2 dS m⁻¹ (AYERS; WESTCOT, 1991), assemelhando-se à melancia, ou seja, sob condições normais de manejo do solo e da água, a abóbora e melancia teriam uma redução na produtividade semelhantes. No entanto, dados contendo abordagens quanto aos efeitos do estresse salino sobre plantas de abóboras são escassos, principalmente, se levarmos em consideração o comportamento fisiológico da planta. De maneira geral, têm-se verificado para diversas culturas diminuição da fotossíntese, da transpiração e da condutância estomática sob condições de estresse salino (PEREIRA et al., 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

Foram desenvolvidos dois experimentos, um com a cultura da melancia e o outro com a cultura da abóbora na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, em Alagoinha, município de Mossoró-RN, a qual pertence a Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, situando-se na latitude 5°03'37"S e longitude de 37°23'50"W Gr, com altitude aproximada de 72 m, distando 20 km da cidade de Mossoró-RN. O município de Mossoró encontra-se na região noroeste do Estado do Rio Grande do Norte, sendo o bioclima da região, de acordo com a classificação de Gaussen, do tipo 4 ath tropical quente de seca acentuada, com índice xerotérmico entre 200 e 150 e ser seco durante 7 a 8 meses. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima de Mossoró é do grupo BSw^h, isto é, tropical semiárido muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média de 27,4 °C, precipitação pluviométrica anual muito irregular, com média de 673,9 mm e umidade relativa do ar de 68,9% (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1989).

Os dados climáticos registrados durante o período experimental estão mostrados na Figura 1, onde pode-se verificar variação dos elementos agrometeorológicos ao longo do experimento. A temperatura média variou de 26,4 a 30,2 °C, com média de 28,3 °C. Para a temperatura máxima, verificou-se valores variando de 30,2 a 37,0 °C, e média final de 34,4 °C. verificou-se variação na temperatura mínima de 21,6 a 26,2 °C, observando-se uma média de 28,3 °C. De acordo com Carmo Filho e Oliveira (1989), a temperatura média da região é de 27,4 °C. Trabalhando com a cultura da melancia nas mesmas condições climáticas onde foram desenvolvidos esses experimentos, Figueiredo (2008) observou temperatura

média de 26,9 °C. Para umidade relativa do ar foram observados valores variando de 42,7 a 79,8%, e média de 59,7% (Figura 1A), valor este abaixo do obtido na classificação climática da região, que é de 68,9% (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1989).

Para velocidade do vento (V2) e evapotranspiração (ET_o), os resultados registrados são mostrados na Figura 1B. Foram observados valores de velocidade do vento variando de 2,1 a 4,3 m s⁻¹, com média de 3,2 m s⁻¹, enquanto que para evapotranspiração foi verificada variação de 3,3 a 8,8 mm dia⁻¹, com média ao longo do experimento de 6,7 mm dia⁻¹.

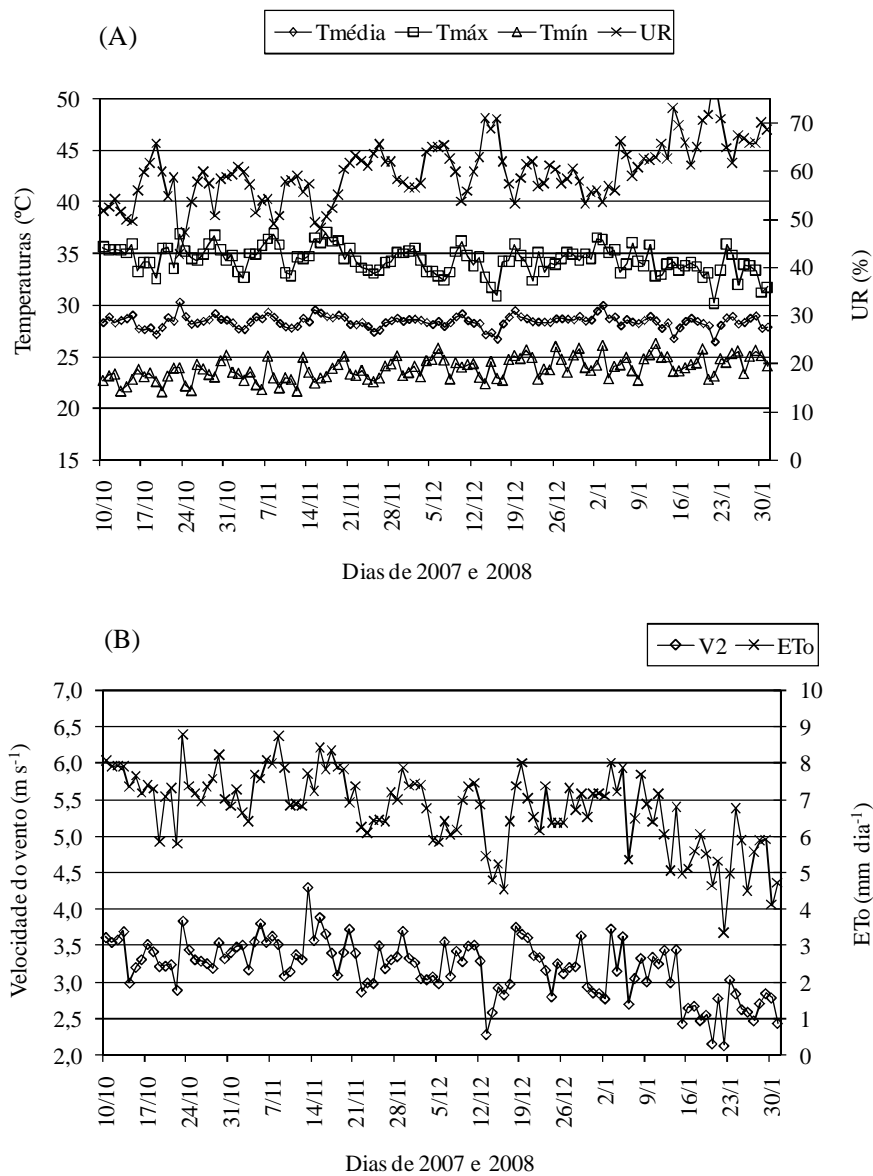


Figura 1. Temperaturas do ar médias (TempMed), máximas (TempMáx) e mínimas (TempMin), e, umidades relativas do ar médias (UarMed) (a), velocidade do vento (V2) e evapotranspiração registrados durante dos experimentos

Os experimentos foram realizados no período de 27/11/ 2007 a 31/01/2008 (Experimento I – cultura da melancia) e no período de 25/02/2008 a 29 /04/2008 (Experimento II – cultura da abóbora).

A água de irrigação disponível na Fazenda Experimental é proveniente de um poço artesiano escavado no aquífero Arenito Açú, caracterizando-se por apresentar profundidade aproximada de 1000 m, possuindo água de boa qualidade, com condutividade elétrica (CEa) em torno de 0,57 dS m⁻¹ (Tabela 1).

Os dois experimentos foram realizados na mesma área experimental, cujo solo que por ocasião do primeiro experimento havia sido utilizado com o cultivo de capim massai (*Panicum maximum*, cv. massai) consorciado com a leguminosa estilosantes (*Stylosanthes capitata*), onde foram irrigados de forma complementar durante o período chuvoso usando irrigação por aspersão. Antes deste cultivo, a área tinha sido plantada com melancia e melão, em experimentos que receberam os mesmos tratamentos. O solo da área experimental é classificado como um Latossolo Vermelho Amarelo Argissólico franco arenoso, conforme classificação proposta pela Embrapa (1999).

Foram coletadas amostras de solo na área experimental para a caracterização física e química, a fim de promover a adubação adequada das parcelas e seguir a recomendação de adubação em cada cultura implantada, onde a adubação foi realizada via fertigação (Tabela 1).

Para a determinação da curva de retenção, foram coletadas amostras na profundidade de 0 - 25 cm. Para as pressões menores que 10 kPa foi utilizada a mesa de tensão (funil de Haines), e, para as tensões acima de 10 kPa, a câmara de Richards. O ajuste da curva foi realizado de acordo com a metodologia proposta de van Genuchten (1980), pela qual a umidade do solo pode ser descrita pela Equação 2:

$$\theta(h) = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{\left[1 + (\alpha h)^n\right]^m} \quad (2)$$

sendo:

$q(h)$ – umidade do solo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$) para um dado valor de h ;

q_r – umidade residual do solo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$), obtido pelo modelo por extrapolação;

q_s – umidade de saturação do solo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$);

a , n e m – parâmetros de ajuste do modelo;

h – módulo potencial matricial (kPa).

O solo do local para a camada de 0-20 cm apresenta densidade do solo igual a $1,53 \text{ g cm}^{-3}$, densidade de partículas de $2,64 \text{ g cm}^{-3}$ com conteúdo de areia, silte e argila de 82, 4 e 14%, respectivamente.

Tabela 1. Características químicas do solo antes do plantio da melancia e da água de irrigação. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Solo (Profundidade 0-20 cm)										
P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Soma de Bases	Al ³⁺	pH (H ₂ O)			
mg kg ⁻¹	(cmol _c dm ⁻³)									
30	0,28	3,20	1,00	0,31	4,79	0,05	6,00			
Análise da água (Poço Profundo)										
CE	Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	pH	RAS	RAS _{aj}
dS m ⁻¹	mmol _c dm ⁻³								mmol _c L ⁻¹	
0,57	3,1	0,44	0,9	2,16	2,4	1,4	4,6	8,8	1,97	1,80
Coefficientes da equação 2* (0-25 cm)										
α	θ_s (m ³ m ⁻³)	θ_r (m ³ m ⁻³)	n		m		r ²			
0,1972	0,365	0,046	2,409		0,5849		0,99901			

*h expresso e, hPa.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS, TRATAMENTOS E DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

Os tratamentos adotados foram aplicados conforme a Figura 2, e o manejo do sistema de irrigação proposto, nos dois experimentos, foi feito por gotejamento, onde cada parcela representou uma subunidade de irrigação. Esse sistema constou de um cabeçal de controle (Figura 2) e linhas de gotejadores espaçados de 0,2, 0,3 e 0,6 m, com vazão média de $1,35 \text{ L h}^{-1}$ a uma pressão de 78,4 kPa. A injeção de fertilizantes foi realizada por meio de venturis, que de acordo com o manejo do sistema de irrigação e seu desenho é possível aplicar diferentes doses de Nitrogênio e de CE da água de irrigação nas parcelas.

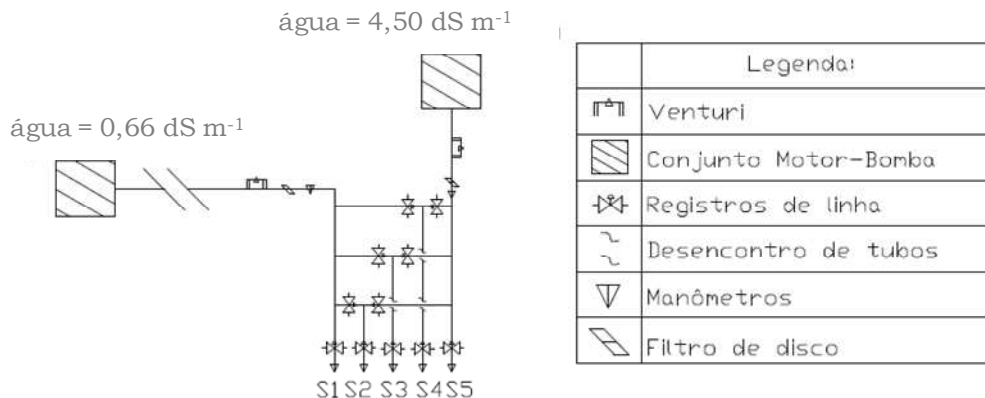


Figura 2. Cabeçal de controle mostrando o esquema das misturas de águas de irrigação.

Para os dois experimentos, as águas salinas foram produzidas previamente da mistura da água de menor salinidade (S_1) e a água de maior salinidade (S_5). Já os três níveis de nitrogênio foram produzidos com o arranjo das linhas de gotejadores da

seguinte forma: em todo o experimento foram instaladas duas linhas de gotejadores por fileira de planta, onde, numa dessas duas linhas era fornecida a adubação nitrogenada, em que os níveis N_1 , N_2 e N_3 de cada parcela foram obtidos com a utilização de gotejadores espaçados de 0,6, 0,3 e 0,2 m respectivamente. Assim, vazões diferentes por metro linear forneceu conseqüentemente, doses de N diferentes em cada parcela. A outra linha de gotejadores foi instalada apenas para compensar o volume de água aplicado em cada parcela, ou seja, onde se tinha gotejadores espaçados de 0,2 m na linha do nitrogênio, se tinha gotejadores espaçados de 0,6 m na outra linha dentro da parcela, e vice-versa. Para o nível N_2 , as duas linhas tinham gotejadores espaçadas de 0,3 m. A implantação desse sistema proporcionou lâminas de irrigação idênticas e níveis de N variável, conforme o tratamento.

O espaçamento utilizado nos experimentos foi o de 2,0 x 0,5 m. As parcelas experimentais foram constituídas de três fileiras de plantas de 20 m, sendo duas bordaduras e a fileira central a parcela útil, para produção, considerado o comprimento de 5,5 m para a colheita (Figura 3).

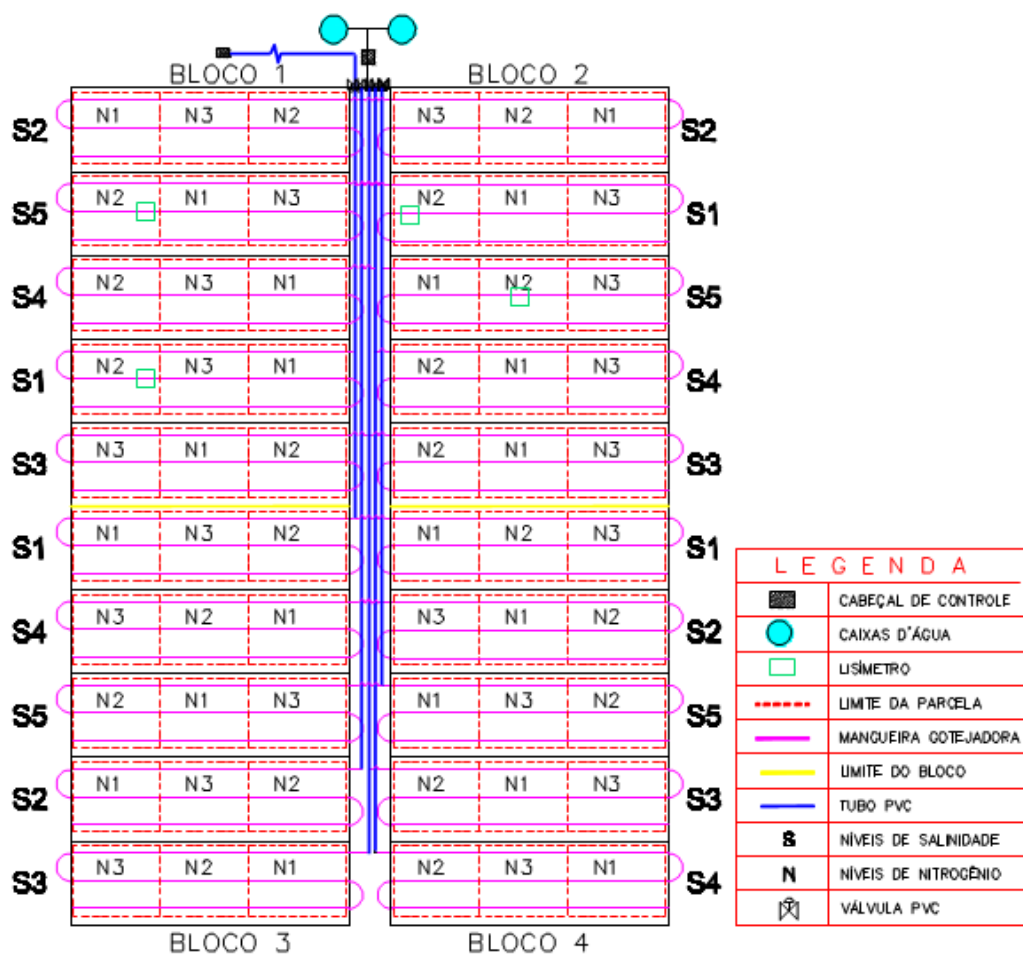


Figura 3. Croqui dos experimentos de melancia e abóbora com distribuição das linhas nas parcelas e subparcelas. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Para ambos os experimentos adotou-se o delineamento experimental adotado foi o de blocos completos casualizados com quatro repetições. No primeiro experimento, utilizou-se a cultura da melancia, cultivar ‘Quetzali’. O transplântio das mudas para o campo ocorreu em 28 de novembro de 2007, com 12 dias após semeadura, e estas já apresentavam duas folhas verdadeiras, cujas mudas foram

produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 200 células, preenchidas com substrato comercial GOLDEN MIX, à base de fibra de coco.

Para a irrigação da melancia, a água de menor salinidade (S_1) foi proveniente de um poço artesiano profundo e a água de maior salinidade (S_5) produzida, previamente, com a mistura dos sais NaCl e $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, de modo que a relação catiônica Na:Mg foi de 8:2. Os outros três níveis de salinidade da água foram obtidos da mistura dessas duas águas. A relação catiônica prevista era de 7:2:1 do Na:Ca:Mg, de acordo com Medeiros (1992), uma aproximação representativa da maioria das fontes de água disponível para irrigação no Nordeste brasileiro, mas devido à falta de cloreto de cálcio adicionou-se apenas Mg.

Os tratamentos foram compostos da aplicação de irrigação com cinco níveis de salinidade da água medida ao longo do ciclo ($S_1=0,66$, $S_2=1,69$, $S_3=2,36$, $S_4=3,46$ e $S_5=3,98$ dS m^{-1}) e três níveis de nitrogênio aplicados em fertigação (50, 100 e 150% da dose recomendada para a cultura) ($N_1=55$, $N_2=106$ e $N_3=156$ kg ha^{-1}), arranjados no esquema de parcelas subdivididas 5 x 3.

No experimento II, utilizou-se a cultivar da abóbora, híbrido F1 “Atlas” (tipo Butternut americana). Este híbrido de abóbora apresenta rama curta, alta precocidade e produtividade, onde os frutos apresentam casca de coloração creme, tendo uma boa uniformidade de formato, tamanho e cor. Apresenta massa média entre 1,8 - 2,0 kg, e sua colheita varia de 80-90 dias após o plantio (SAKATA, 2009).

A cultura foi implantada no campo por meio de semeadura direta, no dia 25/02/2008, fazendo-se replantio dia 04/03/2008. Os tratamentos foram compostos da aplicação de irrigação com cinco níveis de salinidade da água, medida ao longo do ciclo ($S_1=0,66$, $S_2=2,11$, $S_3=3,29$, $S_4=4,11$ e $S_5=4,38$ dS m^{-1}) e três níveis de nitrogênio aplicados em fertigação (50, 100 e 150% da dose recomendada para a cultura) ($N_1=26$, $N_2=51$ e $N_3=76$ kg ha^{-1}), arranjados no esquema de parcelas subdivididas 5 x 3. Nesse experimento, a água de menor salinidade (S_1) foi proveniente de poço artesiano profundo com a seguinte concentração química: CE (dS m^{-1}) = 0,57; Ca^{2+} = 3,1; K^+ =

0,44; $Mg^{2+} = 0,9$; $Na^+ = 2,16$; $Cl^- = 2,4$; $CO_3^{2-} = 1,4$; $HCO_3^- = 4,6$; $pH = 8,8$; $RAS = 1,97$ e $RAS_{aj} = 1,80$. A água de maior salinidade (S_5) produzida, previamente, com a mistura dos sais $NaCl$, $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ e $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, de modo que a relação catiônica $Na:Ca:Mg$ foi de 7:2:1. Os outros três níveis de salinidade da água foram obtidos da mistura dessas duas águas.

Após a mistura e obtenção das diferentes salinidades, para ambos os experimentos, foram coletadas amostras de cada água para serem analisadas, cujos resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Análise das águas de diferentes níveis de salinidade utilizadas nos experimentos da melancia e da abóbora. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Melancia									
Salinidades (dS m ⁻¹)	Concentração iônica (mmol _e L ⁻¹)								
	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻	CO ₃ ⁻	
S1	0,66	2,16	3,10	0,90	0,30	2,40	3,20	3,50	0,20
S2	1,69	10,89	4,86	1,97	0,30	10,89	3,20	1,53	0,20
S3	2,36	15,80	5,84	2,57	0,30	15,80	3,20	2,00	0,20
S4	3,46	23,87	7,47	3,56	0,30	23,87	3,20	2,77	0,20
S5	3,98	27,69	8,23	4,03	0,30	27,69	3,20	3,14	0,20

Abóbora									
Salinidades (dS m ⁻¹)	Concentração iônica (mmol _e L ⁻¹)								
	Na	Ca	Mg	K	Cl	HCO ₃	SO ₄	CO ₃	
S1	0,66	2,16	3,10	0,90	0,30	2,40	3,20	0,70	0,20
S2	2,11	13,97	5,47	2,35	0,30	13,97	3,20	1,83	0,20
S3	3,29	22,62	7,22	3,41	0,30	22,62	3,20	2,65	0,20
S4	4,11	28,64	8,42	4,15	0,30	28,64	3,20	3,23	0,20
S5	4,38	30,62	8,82	4,39	0,30	30,62	3,20	3,42	0,20

3.3 CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

O preparo do solo constou de uma aração e uma gradagem, elevação de canteiros com altura em torno de 0,20 m e colocação do mulch (plástico dupla face: branco/preto), deixando-se a face de cor branca para cima. Não foi realizada adubação de fundação devido os níveis de P e K estarem dentro do limite de segurança. Assim, todas as adubações foram realizadas em fertigação, aplicando-se além do N, que variou com os tratamentos estudados, 81 e 42 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 160 e 106 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente, na melancia e abóbora.

Os tratos culturais para os dois experimentos constaram de capinas regulares, manuais, com enxada entre as fileiras, principalmente, no início de desenvolvimento das culturas e, para o controle de pragas e doenças, seguiu-se os padrões utilizados nas empresas produtoras de melancia e abóbora instaladas na região, ou seja, para a época em que se realizaram os experimentos, a recomendação principal a ser feita foi o tratamento fitossanitário para o controle de pragas como a mosca-minadora (*Liriomyza huidobrensis*, Blanchard), mosca branca (*Bemisia tabaci*, Genn.) e doenças como o oídio (*Sphaerotheca fuliginea*) e míldio (*Peronospora destructor*).

O manejo da irrigação foi realizado com base na estimativa da evapotranspiração máxima da cultura (ET_m), diariamente, conforme método proposto pela FAO 56 (ALLEN et al., 2006), aplicando-se a metodologia do K_c dual, adotando-se valores de K_{cb} (K_c basal da cultura) iguais a 0,15, 1,0 e 0,80 para a melancia e 0,15, 1,0 e 0,7 para a abóbora, nas fases inicial, intermediária e final, respectivamente. Para efeito do cálculo dos K_c's médios, o ciclo das duas culturas foi dividido em quatro fases fenológicas para ambas as culturas. Para a cultura da melancia, foram definidas as seguintes fases: fase I: do transplante 20 DAT (20 dias); fase II: dos 20 aos 35 DAT (15 dias); fase III: dos 35 aos 55 DAT (20 dias) e fase IV: dos 55 aos 65 DAT (10 dias). Para a cultura da abóbora, foram definidas as seguintes fases: fase I: do

transplanto aos 25 dias após a germinação (DAG) (25 dias); fase II: dos 25 aos 40 DAG (15 dias); fase III: dos 40 aos 60 DAG (20 dias) e fase IV: dos 60 aos 76 DAG (16 dias) (Figura 4B e 4D).

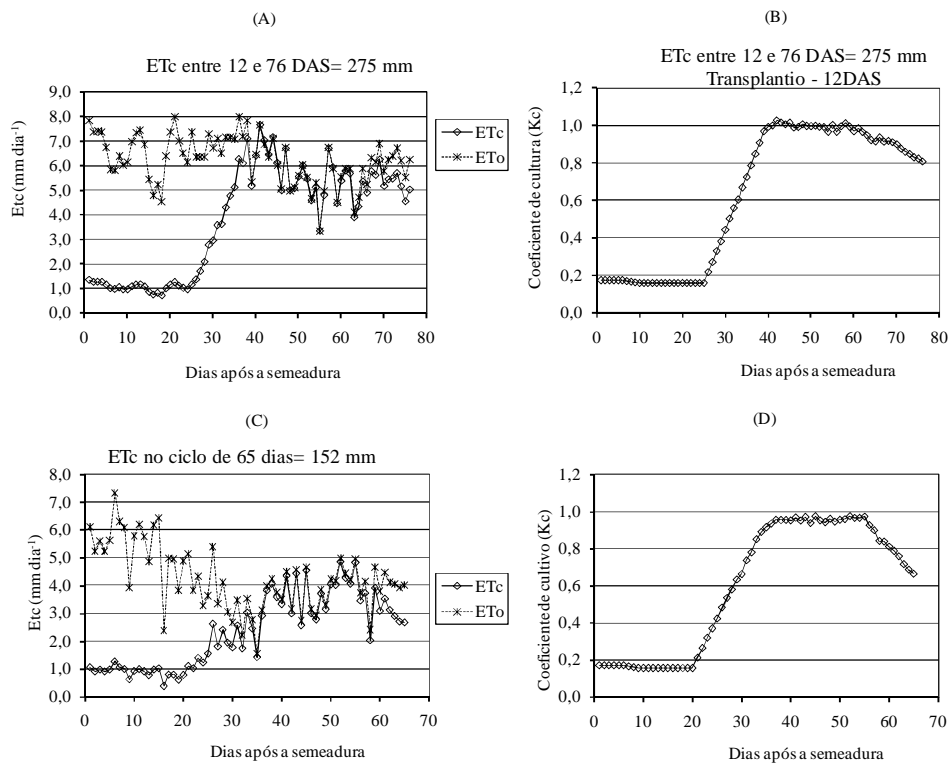


Figura 4. Evapotranspiração e coeficiente da cultura da melancia (A e B) e da abóbora (C e D) irrigada com água de diferentes níveis de salinidade. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

A evapotranspiração de referência (ETo) foi calculada a partir de dados climáticos obtidos numa estação climatológica semiautomática instalada no local dos experimentos (Figuras 4A e 4C). Dessa forma a lâmina de irrigação foi calculada de modo a repor as perdas por evapotranspiração das culturas calculadas para a fase de desenvolvimento da planta pelo método da FAO 56. Baseando-se nas leituras dos

lisímetros que eram irrigados com águas S_1 e nas leituras obtidas dos tensiômetros, os valores de K_c foram ajustados, adotando-se ao final os seguintes valores de K_c (Figura 4B e 4D). A frequência de irrigação foi diária, fazendo-se uma ou duas irrigações por dia, sendo sempre uma pela manhã e outra à tarde, quando necessitava. Foi acrescentada uma fração de lixiviação de 10% na lâmina líquida requerida, considerando o tratamento que recebeu a água menos salina.

3.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

3.4.1 Salinidade do solo

As amostras de solo, em cada parcela experimental, constituíram de amostras compostas de três pontos coletados a 10 cm do gotejador ou da planta, em forma de triângulo, região do solo onde se encontra a maior concentração de raízes. As amostras foram coletadas com um trado de solo tipo holandês, de 30 mm de diâmetro, secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de malha 2 mm, onde foram, posteriormente, analisadas.

A salinidade do solo, expressa em Condutividade Elétrica do extrato de saturação – CE_s, foi estimada a partir da CE_{1:2,5}. A metodologia utilizada na determinação da CE_{1:2,5}, consistiu de se colocar em copo descartável de 200 mL, cinquenta gramas do solo previamente seco ao ar e peneirado, adicionando-se 125 mL de água destilada e agitando-se a mistura três vezes por 30 segundos com intervalos de 30 minutos. A solução foi deixada em descanso por um período de quatro horas para decantação das partículas de solo e a leitura da condutividade elétrica (CE) feita com a célula do condutivímetro colocada na suspensão solo/água, sempre com referência a temperatura de 25 °C.

Para estimar a CEes, medida padrão para a análise de resposta das culturas à salinidade, a partir da $CE_{1:2,5}$ estabeleceu-se uma equação de regressão determinada a partir de medidas destas CE's dos extratos, obtidas da pasta de saturação, em parte das amostras (MEDEIROS et al., 1993), representando todas as épocas e profundidades de amostragem e tratamentos. A obtenção do extrato, após uma noite do preparo da pasta, seguiu o método padrão, que consiste na separação do extrato da pasta utilizando-se funil de buckner com papel de filtro, acoplado a um kitasato e uma bomba de sucção. As medições foram realizadas segundo os padrões do U.S. Salinity Laboratory Staff, apresentados por Richards (1954), sendo a salinidade expressa em condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) em $dS\ m^{-1}$ a $25^{\circ}C$. Nesse caso, para obtenção do extrato, foram colocados 300 g de solo seco ao ar e acrescentou-se água até atingir a saturação, obtendo-se, assim, a da pasta de saturação. Com os valores da $CE_{1:2,5}$ e CEes dos extratos obtidos pelo método padrão, foram elaboradas equações de regressão para as diferentes camadas, onde foram analisadas as maiores correlações entre os métodos, elaborando, ainda, equações de regressão para as diferentes camadas (Figura 5). A partir dos dados de salinidade, foram traçadas as curvas de evolução da salinidade ao longo do experimento.

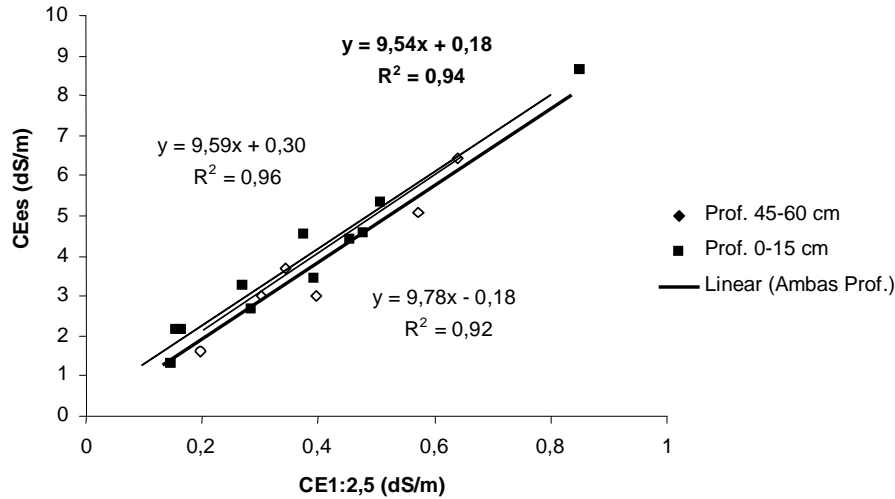


Figura 5. Relação ente salinidade do solo, expressa em condutividade elétrica de extrato de saturação, e a condutividade elétrica da suspensão do solo:água 1:2,5 para amostras de solo coletadas nas camadas 0-15 e 45-60 cm.

3.4.2 Crescimento de plantas

No experimento com a cultura da melancia, para analisar o crescimento das plantas, a 1ª coleta ocorreu aos 29, a 2ª aos 37, a 3ª aos 44, a 4ª aos 54 e a 5ª aos 65 dias após semeadura, utilizando-se de quatro plantas na primeira coleta, três na segunda e uma planta na terceira, quarta e quinta coletas. As plantas foram amostradas das duas fileiras laterais. Na primeira e segunda coleta foram amostradas, respectivamente, quatro e três plantas competitivas, enquanto nas demais, apenas uma planta. Após cada coleta, as plantas foram fracionadas em caules, folhas e frutos, posteriormente lavadas e colocadas em estufa com circulação forçada de ar a temperatura de 65 °C, até atingirem massa constante. Em função da massa seca de cada órgão, foi determinada a fitomassa para cada coleta, sendo os resultados expressos em

kg ha⁻¹. Avaliou-se, ainda, a área foliar das plantas, sendo esta determinada por meio do integrador de área da marca LI-COR, modelo LI-3100.

No experimento com a cultura da abóbora, para analisar o crescimento das plantas foram realizadas quatro amostragens, utilizando-se de três plantas na primeira coleta, duas na segunda e uma planta na terceira e quarta coletas. As coletas de plantas de abóbora foram efetuadas aos 18, 28, 42 e 56 dias após a germinação (DAG). As plantas foram coletadas sempre nas fileiras externas de cada parcela, deixando-se, assim, a fileira central para análise de produção, de maneira tal que a cada época a coleta de planta foi realizada na fileira diferente da coleta anterior. Após cada coleta, as plantas foram fracionadas em caules, folhas e frutos, posteriormente, lavadas e colocadas em estufa com circulação forçada de ar a temperatura de 65 °C, até atingirem massa constante. Em função da massa seca de cada órgão, foi determinada a fitomassa para cada coleta, sendo os resultados expressos em kg ha⁻¹. Avaliou-se, ainda, a área foliar das plantas, sendo esta determinada por meio do integrador de área da marca LI-COR, modelo LI-3100. Para a Matéria Seca de Frutos (MSFRUTO) foi retirado cerca de 1/4 do total de frutos coletados em cada parcela, nas duas últimas coletas.

3.4.3 Acúmulo de nutrientes nas plantas

Foi feito apenas para as plantas fertigadas com a dose de nitrogênio N₂. Em função dos teores de massa seca das amostras, foi determinado o acúmulo de massa seca da parte vegetativa (caule + folha), frutos e total em cada época de coleta, sendo os resultados expressos em g planta⁻¹. Posteriormente, as amostras de cada órgão da planta foram trituradas em moinho tipo Willey (peneira de 2 mm) e acondicionadas em recipientes fechados.

Para determinação dos teores de nutrientes (P, K, Ca e Mg) das frações parte vegetativa (caule + folha) e frutos das plantas, foram utilizadas amostras de 0,5 g, para extração com ácido nítrico Molar (EMBRAPA, 1999) para posterior determinação dos

teores de Ca e Mg por complexometria; fósforo por colorimetria, utilizando o método do complexo fosfo-molíbico em meio redutor e K por fotometria de emissão de chama (EMBRAPA, 1999). O teor de nitrogênio foi determinado em 100 mg de amostra digerida com ácido sulfúrico, em presença de uma mistura de selênio em pó, sulfato de cobre e sulfato de potássio, pelo método Kjeldahl (EMBRAPA, 1997).

Com os resultados de massa seca e dos teores de N, P, K, Ca e Mg das frações parte vegetativa (caules + folha) e fruto, foram determinados o acúmulo de massa seca e dos nutrientes em cada época e fração da planta. A exportação de nutrientes foi determinada com base no acúmulo de nutrientes e massa seca dos frutos no momento da colheita (última coleta de planta).

3.4.4 Produção de melancia e abóbora

No experimento com melancia, as colheitas foram realizadas nos dias 24/01 (sessenta e nove dias após a semeadura), 29/01 e 31/01/2008. Os frutos de cada subparcela foram pesados e classificados em frutos comerciáveis e refugos (frutos pequenos, manchados, atacados por pragas e doenças). Foram amostrados dois frutos comerciais, por parcela, para determinação da qualidade.

No experimento com abóbora foram realizadas duas colheitas, nos dias 26/04 (sessenta e um dias após a semeadura) e 29/04/2008, em que a parcela útil correspondia a 5,5 m da fileira central de plantas, de cada parcela experimental. Para as características de produção da melancia e da abóbora, foram avaliados o número de frutos totais, a produtividade total de frutos e a massa média de frutos. Para a produtividade, foi calculada a massa média dos frutos comerciais, massa média dos frutos totais, produção comercial, produção total, número de frutos totais, número de frutos comerciais.

- **Número de frutos totais** – obtido pela contagem de frutos da área útil da parcela e convertido para hectare;

- **Produtividade total de frutos** – determinada a partir do somatório dos frutos da área útil da parcela, expressa em Megagrama por hectare;
- **Massa média de frutos** – obtida dividindo-se a massa total de frutos pelo número de frutos totais, expressa em gramas.

3.4.5 Qualidade dos frutos da melancia e da abóbora

Para as características de qualidade dos frutos de melancia e de abóbora, foi retirada uma amostra de dois frutos por parcela, para determinar a firmeza de polpa e sólidos solúveis totais:

- **Firmeza de polpa** – o fruto foi dividido ao meio, tendo sido feitas quatro leituras, duas em cada metade do fruto, com penetrômetro com *pluger* de 8 mm de diâmetro. Os resultados obtidos em libras foram em seguida expressos em Newton (1 libra = 4,45 Newtons);
- **Sólidos solúveis totais** – determinados por intermédio do refratômetro digital, a partir de uma fatia de fruto, cortado longitudinalmente, tendo-se homogeneizado a polpa em liquidificador. Os resultados foram expressos em percentagem.

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Para os dois experimentos, os dados foram interpretados por meio de análises de variância e da regressão, analisadas estatisticamente pelo teste F, desdobrando-se a interação sempre que a mesma foi significativa a 5%. Em virtude dos dados serem quantitativos, foi verificado se foram satisfeitas as exigências do modelo de acordo com as recomendações de Barbin (1994): aditividade do modelo, normalidade, independência e homogeneidade da variância dos erros. Os modelos foram escolhidos

com base na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade e nos coeficientes de determinação (R^2).

Para todas as características de crescimento avaliadas das culturas utilizou-se um terceiro fator que foi a época de coleta onde foi arranjada em parcela sub-subdividida. Com respeito à salinidade média do perfil do solo, utilizou-se, também, um terceiro fator que foi a época de coleta do solo ou profundidade do solo que foi arranjada como parcela sub-subdividida para ambas as culturas. Para os dados de qualidade da abóbora (massa seca e sólidos solúveis), também, foi introduzido um terceiro fator que foi o tempo de armazenamento dos frutos, arranjado em parcela sub-subdividida. Para as curvas de crescimento e acúmulo de nutrientes, ajustaram-se modelos de regressão não lineares, por meio do software Table Curve (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO I – CULTURA DA MELANCIA

4.1.1 Salinidade do solo

Verificou-se efeito significativo ($p < 0,01$) para interação entre profundidades do perfil e níveis de salinidade da água na salinidade do solo, não sendo observada interação significativa entre profundidades do perfil do solo e doses de nitrogênio, nem para interação tripla (Prof x N x Sal), no entanto, foram verificados efeitos significativos dos fatores salinidades, profundidades e doses de nitrogênio isoladamente, ao longo do ciclo de cultivo, não sendo observada interação (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para salinidade do extrato de saturação do solo em diferentes profundidades de perfil do solo durante o ciclo da melancia em função de diferentes doses de nitrogênio e níveis de salinidade da água de irrigação. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio		
		16 DAT	38 DAT	51 DAT
Bloco	3	5,308	17,075	11,202
Salinidade	4	7,259**	13,716**	11,831**
Erro (A)	12	0,070	0,220	0,367
Nitrogênio	2	0,781**	2,445**	1,415**
N x Sal	8	0,009 ^{ns}	0,041 ^{ns}	0,039 ^{ns}
Erro (B)	30	0,014	0,060	0,026 ^{ns}
Profundidade	2	4,999**	3,728**	0,429**
Prof x Sal	8	0,417**	0,519**	0,357**
Prof x N	4	0,041 ^{ns}	0,098 ^{ns}	0,027 ^{ns}
Prof x N x Sal	16	0,029 ^{ns}	0,012 ^{ns}	0,008 ^{ns}
Resíduo	90	0,029	0,075	0,039
CV (%)		10,42	12,29	11,62

^{ns} não significativo, **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Avaliando a salinidade do extrato de saturação do solo no perfil de solo de 0 a 45 cm, verificou-se interação significativa entre época de avaliação e salinidade da água de irrigação ($p < 0,01$), enquanto para as demais interações (N x Sal, Tempo x N e Tempo x N x Sal). No entanto, foi observado efeito significativo dos fatores quando avaliados isoladamente (Tabela 4)

Tabela 4. Resumo da análise de variância para salinidade do extrato de saturação do solo (0-45 cm) durante o ciclo da melancia em função de diferentes doses de nitrogênio e níveis de salinidade da água de irrigação. Mossoró-RN, UFRSA, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio
Bloco	3	10,63
Salinidade	4	10,06**
Erro (A)	12	0,16
Nitrogênio	2	1,47**
N x Sal	8	0,023 ^{ns}
Erro (B)	30	0,023 ^{ns}
Tempo	2	6,242**
Tempo x Sal	8	0,439**
Tempo x N	4	0,038 ^{ns}
Tempo x N x Sal	16	0,003 ^{ns}
Resíduo	90	0,029
CV (%)		9,23

^{ns} não significativo, **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Aos 16 DAT, observou-se uma redução significativa da salinidade ao longo do perfil do solo, exceto para o menor nível que não apresentou diferenças estatísticas, sendo o decréscimo do efeito salino mais notável nos dois maiores níveis de salinidade (Figura 6A). Avaliando o incremento de sais para as diferentes profundidades, verificou-se efeito significativo superior no maior nível salino para todas as profundidades, sendo que na última profundidade, os três últimos níveis salinos não mostraram diferença estatística para a variável estudada.

Para a primeira época avaliada, foi verificado aumento da salinidade do extrato de saturação à medida que se incrementou a salinidade da água utilizada na irrigação, para todas as profundidades analisadas (Figura 6A), sendo observado o efeito mais notável na camada de 0-15 cm. Para as demais profundidades (15-30 e 30-45 cm), foi encontrado o mesmo comportamento da camada anterior, no entanto, o incremento da salinidade da solução do solo em resposta a salinidade da água da irrigação foi menos expressivo. Avaliando o perfil da salinidade nas profundidades, verifica-se um maior teor de sais na camada de 0-15 cm. Esse comportamento pode ser atribuído ao fato desta camada está exposta à evaporação.

Para a segunda época avaliada (38 DAT), foi observado aumento da salinidade em resposta aos níveis salinos da água de irrigação, com os maiores valores sendo encontrados na camada de 0-15 cm, no entanto, verifica-se que o incremento da salinidade do extrato foi mais expressivo do nível S_1 e S_2 (0,60 e 1,69 dS m⁻¹, respectivamente) (Figura 6B). Este fato pode ser atribuído a uma redução da evapotranspiração da cultura, uma vez que se aplicando a mesma lâmina de irrigação em todos os tratamentos, com essa redução da ETc dos tratamentos mais salinos, aumenta-se a fração de lixiviação. Souza (1995) estudando o comportamento do feijoeiro cultivar Eriparza e irrigando com diferentes níveis de salinidade da água, observou que o efeito da água na solução do solo foi diretamente proporcional à concentração de sais na água de irrigação.

Com relação à última época estudada (51 DAT), verificou-se comportamento semelhante entre as profundidades avaliadas, aumentando à medida que se incrementou a salinidade à água da irrigação (Figura 6C), semelhante a época 2 (38 DAT), que se verifica aumento mais expressivo entre as dois menores níveis salinos, apresentando-se pouca variação nas demais salinidades.

Avaliando-se a condutividade elétrica da solução do extrato saturado, verificou-se efeito quadrático nas duas últimas épocas avaliadas, apresentando valores de condutividade elétrica significativamente superiores na época intermediária, que

decreceram ao final, devido à lixiviação dos sais para camadas mais profundas, por consequência do aumento da lâmina de água na época intermediária para atender à necessidade hídrica da cultura estudada. Analisando o fator nitrogênio isoladamente, constatou-se que o incremento nas doses de nitrogênio proporcionou um aumento significativo na condutividade elétrica da solução do extrato saturado do solo. Silva e Vale (2000) verificaram que os adubos nitrogenados existem em várias formas químicas e afetam em magnitudes variáveis o pH e a concentração eletrolítica do solo ao redor de seus grânulos. Já ao longo do ciclo, a influência do nitrogênio na variável, foi similar ao fator salinidade, mostrando-se estatisticamente superior na época intermediária e decrescendo no final do ciclo, assim confirmando o fato acontecido também com o fator salinidade.

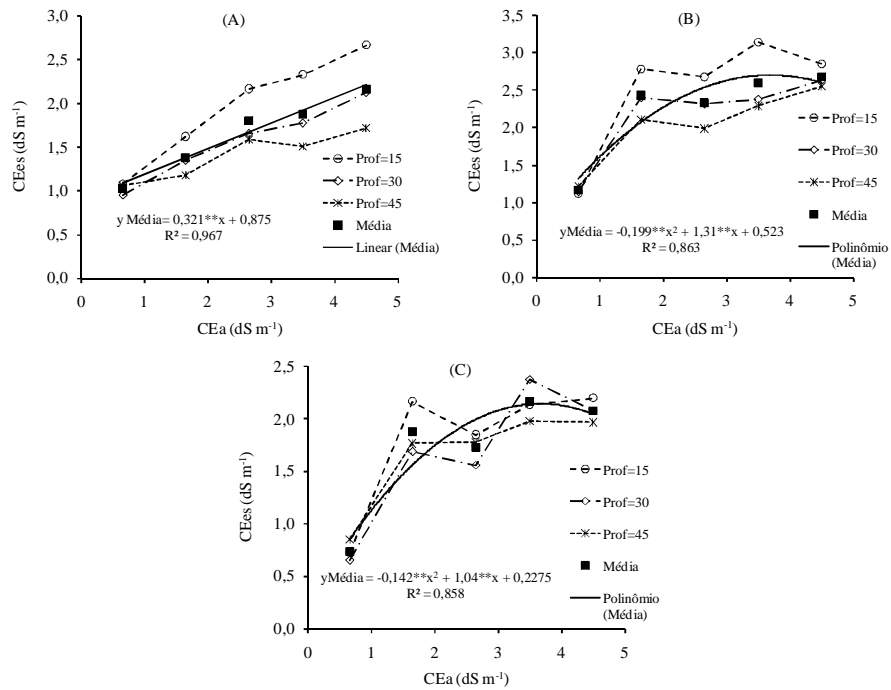


Figura 6- Condutividade elétrica da solução do solo em diferentes profundidades aos 16, 38 e 51 DAT (A, B e C, respectivamente) de cultivo da melancia fertigada com distintos níveis de salinidade de água e doses de nitrogênio. Mossoró - RN, 2008.

Os níveis salinos da água de irrigação influenciaram a condutividade elétrica da solução do solo de forma decrescente ao longo do perfil avaliado. A salinidade do solo cresceu entre as duas primeiras coletas, diminuindo para final do ciclo. O incremento das doses de nitrogênio aplicadas em fertirrigação proporcionou um aumento significativo da condutividade elétrica da solução do solo.

Tabela 5. Valores médios para a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo na camada 0 a 45 cm, em diferentes épocas de cultivo da melancia fertirrigada com distintos níveis de salinidade e doses de nitrogênio. Mossoró - RN, 2008

CEa (dS m ⁻¹)	DIAS ÁPOS TRANSPLANTIO			MÉDIA
	16 DAT	38 DAT	51 DAT	
CE do extrato de saturação (dS m ⁻¹)				
0,60	1,03 A d*	1,17 A d	0,74 B d	0,98
1,69	1,38 C c	2,43 A cd	1,88 B bc	1,90
2,36	1,81 B c	2,33 A c	1,73 B c	1,99
3,46	1,87 C b	2,60 A ab	2,17 B a	2,16
3,98	2,17 B a	2,68 A a	2,08 B ab	2,22
MÉDIA	1,65	2,24	1,72	1,85
N (kg.ha ¹)				
CE do extrato de saturação (dS m ⁻¹)				
55	1,54	2,05	1,57	1,54 c
106	1,65	2,23	1,71	1,86 b
156	1,77	2,45	1,88	2,03 a
MÉDIA	1,65 C	2,34 A	1,80 B	1,93

*Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

4.1.2 Parâmetros de crescimento da melancia

Não houve resposta significativa para interação épocas de avaliação versus nitrogênio versus salinidade para acúmulo de massa seca total (MST) e índice de área foliar (IAF), nem para interação épocas de avaliação versus salinidade e nitrogênio versus salinidade (p>0,05). Verificou-se efeito da interação época de avaliação versus

nitrogênio para MST, mas não afetou, avaliando o efeito dos fatores isoladamente, foi observada resposta significativa ao nível de significância de 1% de probabilidade para salinidade e para épocas de avaliação, enquanto que o nitrogênio afetou significativamente para MST ($p < 0,05$), não afetando a IAF (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise da variância para acúmulo de massa seca total (MST) e índice de área (IAF) da melancia irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade e em diferentes épocas de avaliação. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		MST	IAF
Blocos	3	5276,50	15039680,0
Salinidade	4	16408,71**	181924400,0**
Erro (A)	12	2386,15	21151030,0
Nitrogênio	2	6939,41*	21675120,0 ^{ns}
N x SAL	8	1557,10 ^{ns}	9741012,0 ^{ns}
Erro (B)	30	1781,27	27157460,0
Épocas de avaliação	4	850911,50**	8535787000,0**
Época x N	8	9065,38**	35729460,0 ^{ns}
Época x Sal	16	3486,83 ^{ns}	39968490,0 ^{ns}
Época x N*Sal	32	1594,71 ^{ns}	38744490,0 ^{ns}
Resíduo	180	2355,46	29866140,0
CV (%)		47,25	50,52

^{ns} não significativo, *significativo a 5% de probabilidade, **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Foi observado efeito significativo da salinidade sobre o acúmulo de massa seca total (MST) na melancia em todas as épocas de avaliação. No entanto, a dose de nitrogênio aplicada em fertigação e a interação entre os fatores não foram significativas. O desenvolvimento das plantas, expresso pelo acúmulo de massa seca ao longo do ciclo, foi lento até 30 dias após transplantio (DAT), com acúmulo de 625 kg ha⁻¹ (63,5 g planta⁻¹), correspondente a cerca de 26,1% do acúmulo máximo total, independente da salinidade da  gua. O período de maior acúmulo de m teria seca

compreendeu entre 31 e 41 DAT, com cerca de 42,2% do total acumulado, obtendo-se em média 1632 kg ha⁻¹. Para a última época de avaliação, verificou-se crescente acúmulo de MST, no entanto, com menor taxa em relação à época anterior de avaliação, estimando-se em 31,8% do total. Observou-se ainda que, apesar de não haver efeito significativo da interação entre os fatores, a partir dos 40 DAT foi possível observar uma maior diferenciação na MST das plantas de acordo com a salinidade da água de irrigação, de forma que aos 50 DAT, a maior MST estimada em 3073 kg ha⁻¹ para as plantas irrigadas com água de menor nível salino (0,66 dS m⁻¹), enquanto que a menor MST foi estimada para as plantas irrigadas com água de salinidade correspondente 3,46 dS m⁻¹, com 1659 kg ha⁻¹ (165,9 g planta⁻¹). De forma geral, após os 30 DAT, foi observado um acúmulo médio 74% do total acumulado, provavelmente, devido aos períodos de frutificação e crescimento de frutos (Figura 7A).

Grangeiro et al. (2005) trabalhando com essa mesma cultivar de melancia, verificaram resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho, com o maior acúmulo de massa seca ocorrendo no período compreendido entre 40 e 50 DAT. Esses autores observaram valor de MST de 553,2 g planta⁻¹, valor este maior que os obtidos neste trabalho (165,9 g planta⁻¹). Esta diferença pode ser atribuída, em parte, ao maior espaçamento, e, conseqüentemente, menor densidade de plantas utilizadas por esses autores, assim, as plantas tiveram maior área de solo para exploração. As pressões exercidas pela população de plantas afetam de modo marcante o seu desenvolvimento, pois, quando aumenta a densidade de plantas por unidade de área, estas competem mais por fatores essenciais de crescimento, como nutrientes, luz e água.

Com relação ao efeito da salinidade sobre a MST, não foi verificada resposta significativa nas plantas avaliada aos 16 DAT, para as demais épocas de avaliação, foi observada redução linear da MST em resposta à salinidade, sendo estimada redução em cerca de 54, 71, 186 e 352 kg ha⁻¹ para cada unidade de condutividade elétrica da água de irrigação. Considerando a MST das plantas irrigadas com água de menor (0,66 dS

m^{-1}) e maior salinidade ($3,98 \text{ dS m}^{-1}$), estima-se uma redução de 48, 48, 32 e 39% para as avaliações realizadas aos 24, 31, 41 e 51 DAT, respectivamente (Figura 7B). Como não foi observada interação significativa entre épocas de avaliação de salinidade, foi ajustada uma equação de regressão considerando os valores médios das cinco épocas, ajustando-se a equação linear decrescente, com redução total de 38% entre o maior e menor nível.

A menor produção de fotoassimilados pelas plantas cultivadas em condições salinas reflete o efeito do potencial osmótico da solução do solo, inibindo a absorção de água pela planta (FIGUEIRÊDO et al., 2009) e, conseqüentemente, reduzindo seu crescimento. Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores trabalhando com outras cucurbitáceas, como melão (PORTO FILHO et al., 2006; MEDEIROS et al., 2007; SILVA et al. 2008, GURGEL et al., 2010).

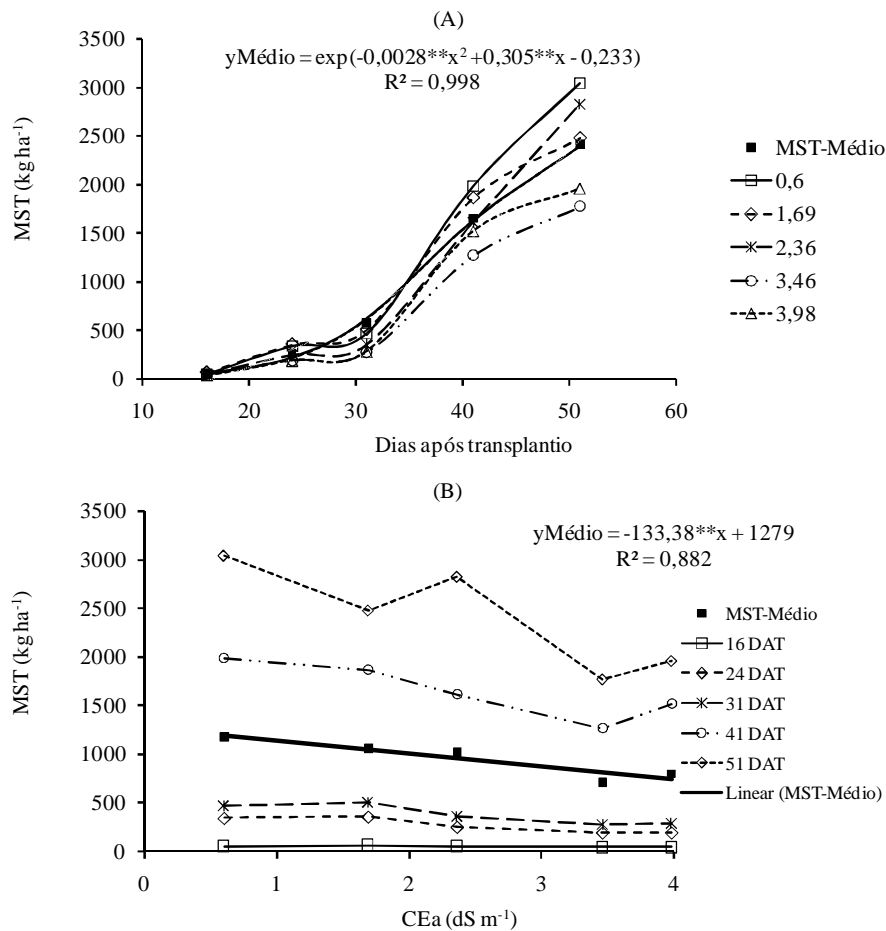


Figura 7. Acúmulo de matéria seca durante o ciclo da cultura da melancia (A) irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

O índice de área foliar (IAF) apresentou crescimento semelhante ao acúmulo de massa seca total, com crescimento lento até os 31 DAT e valores médios entre as diferentes salinidades de 0,62 cm cm², obtendo-se aos 51 DAT valor de IAF médio de 2,61 cm cm² (Figura 8A). Comportamento semelhante foi observado por Farias et al. (2003) e Porto Filho et al. (2006) para a cultura do meloeiro. Apesar de não se observar

interação significativa, verificou-se que na metade final do ciclo as linhas correspondentes as salinidades tendem a afastar-se uma das outras, evidenciando assim uma provável possibilidade de haver interação, caso fosse avaliado o desenvolvimento das plantas em mais uma época de coleta, pois na última coleta avaliada as plantas ainda não estavam apresentando sinais de senescência, bem como, pela translocação de fotoassimilados das folhas para os frutos, que são considerados principais drenos.

Em cada época de avaliação, não foi observada diferença significativa da salinidade sobre o IAF na avaliação realizada aos 16 DAT, obtendo-se valores médios de $0,04 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$. Nas demais épocas de avaliação, verificou-se efeito significativo da salinidade, sendo ajustado equação linear decrescente para época 24 DAT, com redução em cerca de $0,06 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$ para aumento unitário na salinidade da água de irrigação. O maior IAF estimado foi obtido em plantas irrigadas com água de menor salinidade ($0,37 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$) (Figura 8B).

Têm-se encontrado na literatura diversos trabalhos que relatam o efeito da salinidade sobre a área foliar, e, conseqüentemente, do IAF. Farias et al. (2003) verificaram redução linear do IAF do meloeiro irrigado com água salina. Folegatti e Blanco (2000) verificaram resultados similares em pepino, com redução na área foliar com o aumento da salinidade da água de irrigação. Sabe-se que em solos salinos, a absorção de água pelas plantas é reduzida significativamente, ocorrendo estresse hídrico. Segundo Taiz e Zeiger (2006), o primeiro efeito direto do déficit hídrico nas plantas é a redução da área foliar, pode afetar o alongamento das células, fazendo com que seja formada a parede celular secundária, caracterizando o seu tamanho definitivo (RAVEN et al., 2001).

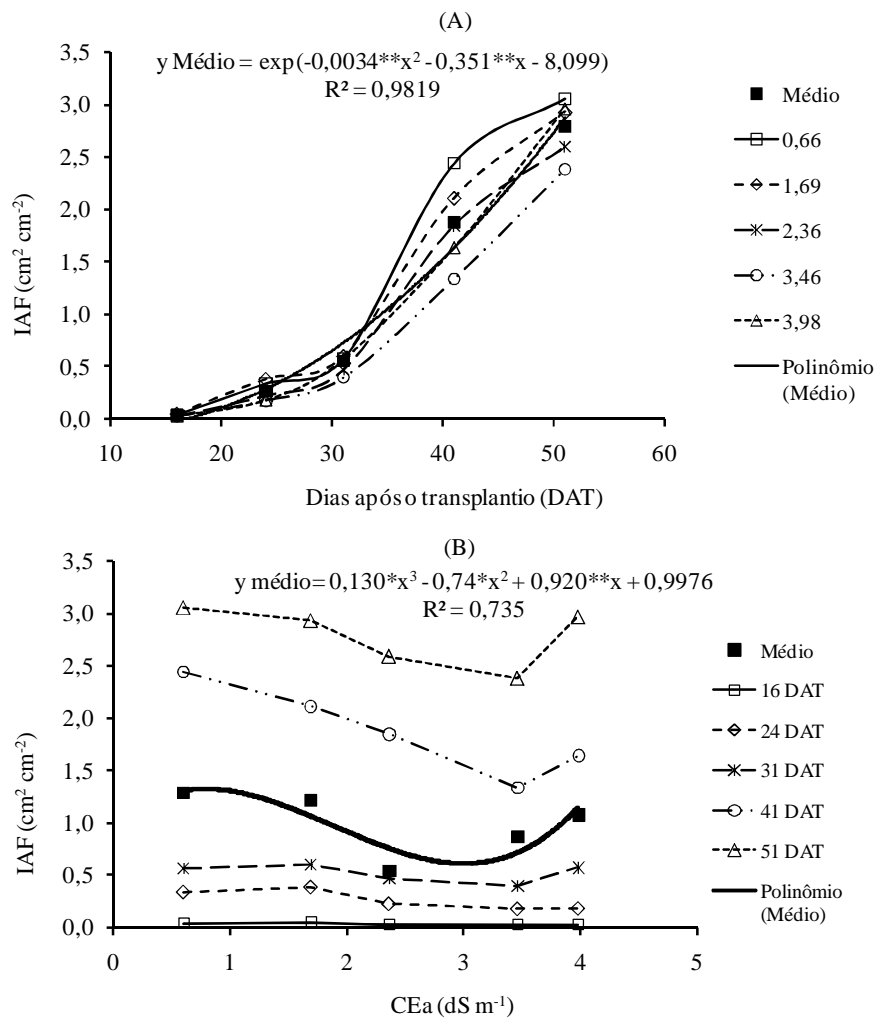


Figura 8. Índice de área foliar (IAF) durante o ciclo da cultura da melancia (A) irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

4.1.3 Acúmulo e partição de massa seca e de nutrientes

Considerando o cultivo de melancia fertigado com a dose padrão de N (106 kg ha⁻¹), o maior acúmulo de matéria seca nas plantas da melancia foi observado no final do ciclo, sendo reduzido com aumento da salinidade da água de irrigação. No final do ciclo as plantas irrigadas com água de salinidade 0,66 dS m⁻¹, acumularam 3046,8 kg ha⁻¹, sendo cerca de 39% na parte vegetativa (folhas + caule), e 61% nos frutos (Tabela 7). Resultados semelhantes foram obtidos por Grangeiro e Cecílio Filho (2004), que observaram, no final do ciclo da cultura, uma distribuição de massa seca acumulada em cerca de 31% na parte vegetativa, e de 69% nos frutos, bem próximos aos verificados por Grangeiro et al. (2005), com 26% do total de massa seca acumulada na parte vegetativa e 74% acumulada nos frutos. Esses resultados evidenciam que os frutos são os principais drenos dos nutrientes da melancia, sendo esse comportamento semelhante ao obtido por Grangeiro et al. (2005) para a cultura da melancia, e por Medeiros et al. (2008b) para a cultura do melão.

Os dados sobre o acúmulo total de nutrientes pela melancieira para os diferentes níveis de salinidade são apresentados na Tabela 7. Para todas as salinidades avaliadas, o maior acúmulo de nutrientes foi observado na última época de avaliação (Figura 6A), sendo as quantidades de nutrientes reduzidas com aumento da salinidade da água de irrigação. O requerimento de nutrientes pela melancia seguiu a seguinte ordem: K>N>Ca>Mg>P. Resultados semelhantes foram observados por Grangeiro e Cecílio Filho (2004), trabalhando o híbrido Tide nas condições de São Paulo, e confirmado por Grangeiro et al. (2005) trabalhando com a cultivar Myckylee nas condições de Mossoró, RN. Duarte (2002) e Kano (2002), ambos trabalhando com a cultura do meloeiro, também, verificaram sequência da absorção de nutrientes similar a obtida neste trabalho.

Avaliando a distribuição dos nutrientes na parte vegetativa e nos frutos das plantas irrigadas com água de menor salinidade, verifica-se que o P, o Ca e o Mg

apresentaram as maiores quantidades acumuladas na parte vegetativa, com cerca de 62,5, 61,1 e 60,5%, enquanto que nos frutos foram obtidos 37,5, 38,9 e 39,5%, respectivamente. Para N e K, a maior participação foi observada nos frutos, com 66,7% e 73,0%, enquanto que na parte vegetativa os valores foram de 33,3% e 27,0%, respectivamente (Tabela 7). Resultados semelhantes foram obtidos por Grangeiro et al. (2005), diferindo apenas para o P, onde autores verificaram a maior participação deste nutrientes nos frutos, com cerca de 82%. Grangeiro e Cecílio Filho (2004) verificaram que os frutos participaram com 77% do N, 82% do P, 76% do K, 17% do Ca e 41% do Mg.

A maior participação de Ca na parte vegetativa deve-se a características desse elemento na planta, pois após sua absorção, o Ca é transportado até o xilema e, de forma passiva, para a parte aérea das plantas, por meio exclusivamente da corrente transpiratória (PRADO, 2008). Ressalta-se, ainda, que a translocação do Ca na planta ocorre junto com a água, sendo afetada pela taxa de transpiração, dessa forma, órgãos que apresentam menor taxa de transpiração, como folhas novas e frutos, recebem menores quantidades de Ca. Outro fator que pode contribuir para menor participação Ca nos frutos é a relação antagônica existente entre íons de Ca e íons de K, assim, o maior fluxo de potássio para o fruto de melancia concorre para diminuir a presença de cálcio, fato semelhante pode ocorrer com o Mg.

Tabela 7. Acúmulo de massa seca e de macronutrientes pela melanciaira Quetzali irrigada com água de diferentes níveis de salinidade, e fertigada com a dose padrão de N (106 kg ha⁻¹). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Acúmulo	Salinidade	Matéria seca	Nutriente				
			N	P	K	Ca	Mg
----- kg ha ⁻¹ -----							
MSPV *	0,66 dS m ⁻¹	1189,2	25,9	3,3	49,9	32,3	12,8
MSF		1857,6	51,8	2,0	135,2	20,5	8,3
MSPA		3046,8	77,7	5,2	185,1	52,8	21,1
----- % -----							
MSPV		39,0	33,3	62,5	27,0	61,1	60,5
MSF		61,0	66,7	37,5	73,0	38,9	39,5
MSPA		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
----- kg ha ⁻¹ -----							
MSPV	1,69 dS m ⁻¹	1369,7	26,6	3,0	41,6	25,3	11,3
MSF		1112,9	38,9	2,2	90,7	16,0	9,2
MSPA		2482,6	65,5	5,2	132,3	41,3	20,5
----- % -----							
MSPV		55,2	40,6	58,1	31,5	61,2	54,9
MSF		44,8	59,4	41,9	68,5	38,8	45,1
MSPA		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
----- kg ha ⁻¹ -----							
MSPV	2,36 dS m ⁻¹	1238,9	27,7	4,3	36,1	25,8	12,8
MSF		1590,5	52,4	3,2	109,1	16,4	11,4
MSPA		2829,3	80,1	7,4	145,2	42,2	24,1
----- % -----							
MSPV		43,8	34,5	57,4	24,9	61,0	52,8
MSF		56,2	65,5	42,6	75,1	39,0	47,2
MSPA		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
----- kg ha ⁻¹ -----							
MSPV	3,46 dS m ⁻¹	899,0	27,6	2,7	38,1	26,3	13,05
MSF		875,6	24,1	0,9	55,6	1,2	2,79
MSPA		1774,6	51,8	3,6	93,7	27,4	15,84
----- % -----							
MSPV		50,66	53,4	75,0	40,7	95,6	82,36
MSF		49,34	46,6	25,0	59,3	4,4	17,64
MSPA		100,0	100,0	100,0	100,0	100,00	100,00
----- kg ha ⁻¹ -----							
MSPV	3,98 dS m ⁻¹	1240,8	30,1	3,1	41,9	22,8	12,3
MSF		722,4	28,0	1,6	53,8	9,7	7,1
MSPA		1963,2	58,1	4,6	95,7	32,5	19,4
----- % -----							
MSPV		63,2	51,8	66,2	43,8	70,1	63,4
MSF		36,8	48,2	33,8	56,2	29,9	36,6
MSPA		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

*MSPV-Massa seca da parte vegetativa; MSF-Massa seca dos frutos; MSPA-Massa seca da parte aérea

Foi observada interação significativa dos fatores salinidade da água de irrigação versus épocas de avaliação para teor de potássio (KPV) e cálcio (CaPV) ao nível de significância de 5% de probabilidade, enquanto que para teores de nitrogênio (NPV), fósforo (PPV) e magnésio (MgPV) não houve interação significativa ($p>0,05$). Avaliando o efeito de cada fator isoladamente, foi verificado efeito significativo da salinidade para KPV ao nível de significância de 1% de probabilidade, não afetando significativamente os demais nutrientes. Com relação às épocas de avaliação, foi observada diferença significativa para NPV, PPV, KPV, CaPV e MgPV, ao nível de significância 1% de probabilidade (Tabela 8).

Tabela 8. Resumo da análise da variância para teores de nitrogênio (NPV), fósforo (PPV), potássio (KPV), cálcio (CaPV) e magnésio (MgPV) no tecido vegetal da abóbora irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade e em diferentes épocas de avaliação. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		NPV	PPV	KPV	CaPV	MgPV
Blocos	3	28,35	0,85	17,79	7,45	8,26
Salinidade	4	16,10 ^{ns}	1,15 ^{ns}	214,34**	2,51 ^{ns}	18,08 ^{ns}
Erro (A)	12	36,93	0,50	23,92	17,88	10,11
Época	4	4717,34**	25,98**	323,94**	286,72**	186,54**
Sal x Época	16	30,35 ^{ns}	0,73 ^{ns}	28,85*	20,34*	6,11 ^{ns}
Resíduo	60	37,69	0,73	12,56	12,88	8,14
CV (%)		13,20	24,93	8,10	17,80	18,91

^{ns} não significativo, *significativo a 5% de probabilidade, **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Houve interação significativa dos fatores salinidade da água de irrigação versus épocas de avaliação, apenas para conteúdo de fósforo (P total) no tecido vegetal da abóbora ao nível de significância de 5% de probabilidade, não afetando, significativamente, os conteúdos de nitrogênio (N total), potássio (K total), cálcio (Ca total) e magnésio (Mg total). Avaliando o efeito de cada fator isoladamente, verificou-se que a salinidade da água de irrigação afetou N total, P total, Ca total e Mg total ao

nível de significância de 1%, e ao nível de significância de 5%, para K total. Com relação ao efeito das épocas de avaliação, foi observado resposta significativa ao nível de significância de 1% para os conteúdos de todos os nutrientes estudados (Tabela 9)

Tabela 9. Resumo da análise da variância para conteúdo de nitrogênio (N total), fósforo (P total), potássio (K total), cálcio (Ca total) e magnésio (Mg total) no tecido vegetal da abóbora irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade e em diferentes épocas de avaliação. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		N total	P total	K total	Ca total	Mg total
Blocos	3	427,89	3,51	1502,66	63,81	63,55
Salinidade	4	735,46**	2,27**	2866,73*	219,04**	95,73*
Erro (A)	12	155,71	0,39	1119,69	58,06	30,87
Época	4	14594,08**	72,06**	59974,27**	5403,67**	1602,05**
Sal x Época	16	133,48 ^{ns}	1,63*	979,51 ^{ns}	66,40 ^{ns}	27,37 ^{ns}
Resíduo	60	257,44	0,76	1044,71	75,12	30,99
CV (%)		50,19	42,42	66,50	55,37	52,69

^{ns} não significativo, *significativo a 5% de probabilidade, **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

4.1.3.1 Nitrogênio na melancia

Não foi observada interação significativa para salinidade da água de irrigação e épocas de avaliação no teor de nitrogênio no tecido da parte vegetativa da melancia. Observou-se apenas efeito isolado para cada fator. Para teor de N de acordo com épocas de avaliação, o maior teor de N foi observado na primeira época de avaliação (16DAT), com 63,9 g kg⁻¹, enquanto que o menor teor de N foi observado na última época de avaliação (51DAT), com 27,2 g kg⁻¹, verificando-se assim redução significativa ao longo do ciclo da cultura, ajustando-se a equação linear decrescente, com estimativa de redução em cerca de 1,05 g kg⁻¹ de N ao dia e redução total ao longo do ciclo, estimada em 57,5% (Figura 9A). Essa redução do teor N ao longo do ciclo

tem sido observado por diversos autores em diferentes culturas (MAIA et al., 2005; COGO et al., 2006), atribuindo-se esse comportamento ao efeito diluição, devido ao aumento no acúmulo de fitomassa.

Não foi observado efeito significativo da salinidade sobre o teor de N na parte vegetativa da melancia, sendo os teores médios de 59,8, 59,5, 52,2, 33,5 e 27,6 g kg⁻¹, avaliados aos 16, 24, 31, 41 e 51 DAT, respectivamente (Figura 9B). Resultados semelhantes foram observados por Maia et al. (2005), no meloeiro com diferença significativa apenas para idade das plantas. Os teores de N obtidos neste trabalho estão próximos a faixa de 25 a 50 g kg⁻¹, considerada adequada para plantas de melancia (JONES JÚNIOR et al., 1991; LOCASCIO, 1993).

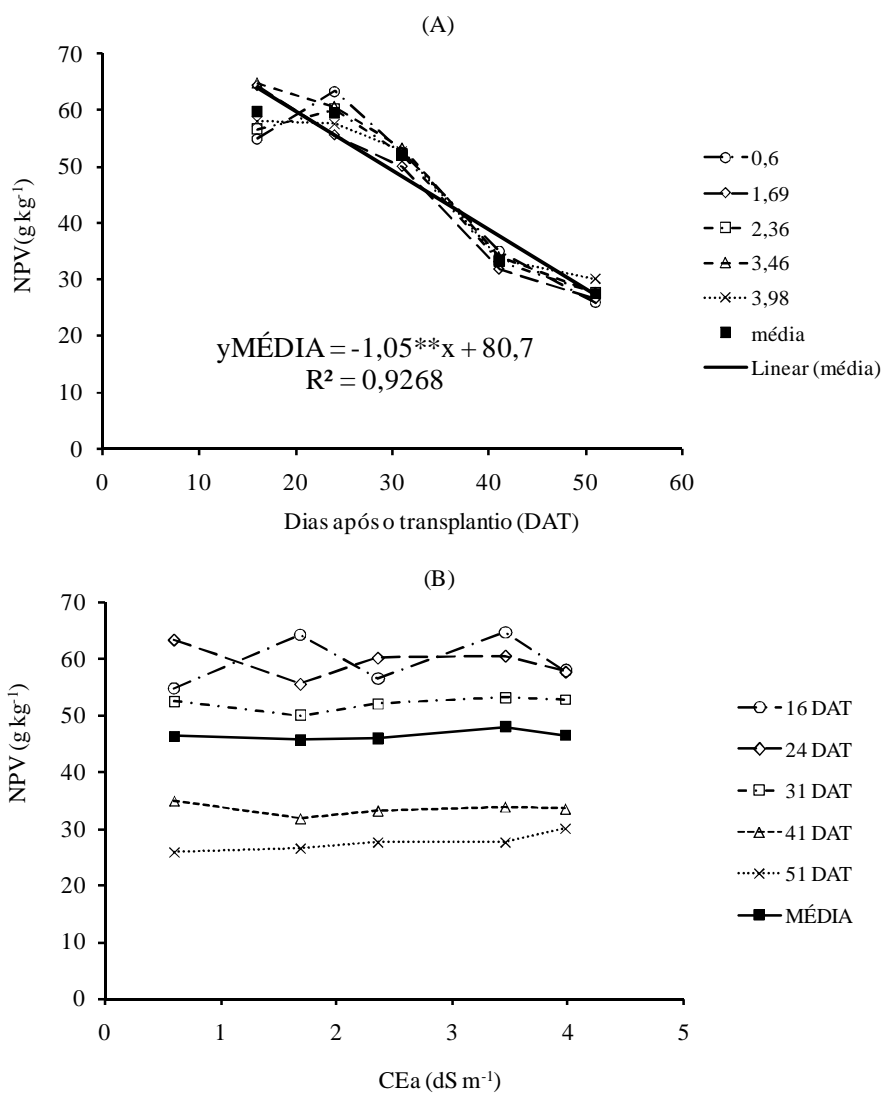


Figura 9. Teor de nitrogênio na parte vegetativa (NPV) da melancia nas diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

O conteúdo de nitrogênio (N) acumulado no tecido vegetal da cultura aumentou significativamente em todas as épocas de cultivo, com o máximo acúmulo

de N observado no final do ciclo (51 DAT), sendo obtido um total estimado de 70,28 kg ha⁻¹ de N. O acúmulo de N foi lento no início do ciclo até aos 31 DAT, com 12,7% entre 16 e 24 DAT, 15,2% entre 24 e 31 DAT, 28,5% entre 31 e 41 DAT, intensificando-se a partir dos 41 DAT, com cerca 34,4 % do total acumulado, coincidindo com o período de maior desenvolvimento dos frutos (Figura 10A).

Resultados semelhantes foram obtidos por Grangeiro e Cecílio Filho (2004), estudando o acúmulo e exportação de nutrientes pelo híbrido de melancia Tide, onde observaram que o nitrogênio foi o segundo nutriente mais absorvido, apresentando maior demanda no período de 45 a 60 DAT, época que coincidiu com o grande desenvolvimento da parte aérea; o seu acúmulo máximo foi de 138,8 kg ha⁻¹. Grangeiro et al. (2005) estudando a cultivar de melancia Mickylee, verificaram que esta acumulou 13,3 g planta⁻¹ de N, sendo que a parte vegetativa foi responsável por 33% e os frutos com 67% do acumulado. A maior demanda ocorreu de 40 a 50 DAT, coincidindo com a época de maior acúmulo de massa seca na planta. Esse efeito, também, foi observado para a cultura do melão, onde a absorção máxima de nitrogênio coincidiu com a fase de maior acúmulo de massa seca (BELFORT, 1986).

O conteúdo de nitrogênio no tecido vegetal das plantas de melancia reduziu linearmente em resposta ao aumento da salinidade, sendo observada redução em cerca de 4,20 kg ha⁻¹ de N para incremento unitário de salinidade na água de irrigação, de forma que a menor quantidade de N foi observada na salinidade de 3,98 dS m⁻¹, com 25,4 kg ha⁻¹, resultando numa redução total de 35,8% em relação ao valor obtido na água de menor salinidade (0,6 dS m⁻¹), onde foi obtido um total de 39,6 kg ha⁻¹ (Figura 10B). Figueirêdo (2008) estudando a evapotranspiração, crescimento e produção de melão Orange Flesh irrigado com águas de diferentes salinidades, observou que houve diferenças significativas da salinidade, e que os níveis de nitrogênio não interferiram em nenhum das variáveis estudadas. Resultados semelhantes foram obtidos por Maia et al. (2005), também para a cultura do meloeiro. A redução no acúmulo de N nas plantas é devido ao efeito deletério da salinidade sobre o acúmulo de biomassa em razão do

teor de nutrientes no tecido vegetal está diretamente relacionado com o acúmulo de fotoassimilados. A salinidade pode ocorrer em sistemas de fertirrigação, especialmente em sistemas de irrigação localizada com aplicação em uma área restrita de solo e utilizar concentração elevada de fertilizantes com índice salino alto. Sabe-se que plantas submetidas ao estresse salino, isso pode provocar redução na absorção de nutrientes, com reflexos no crescimento e produção.

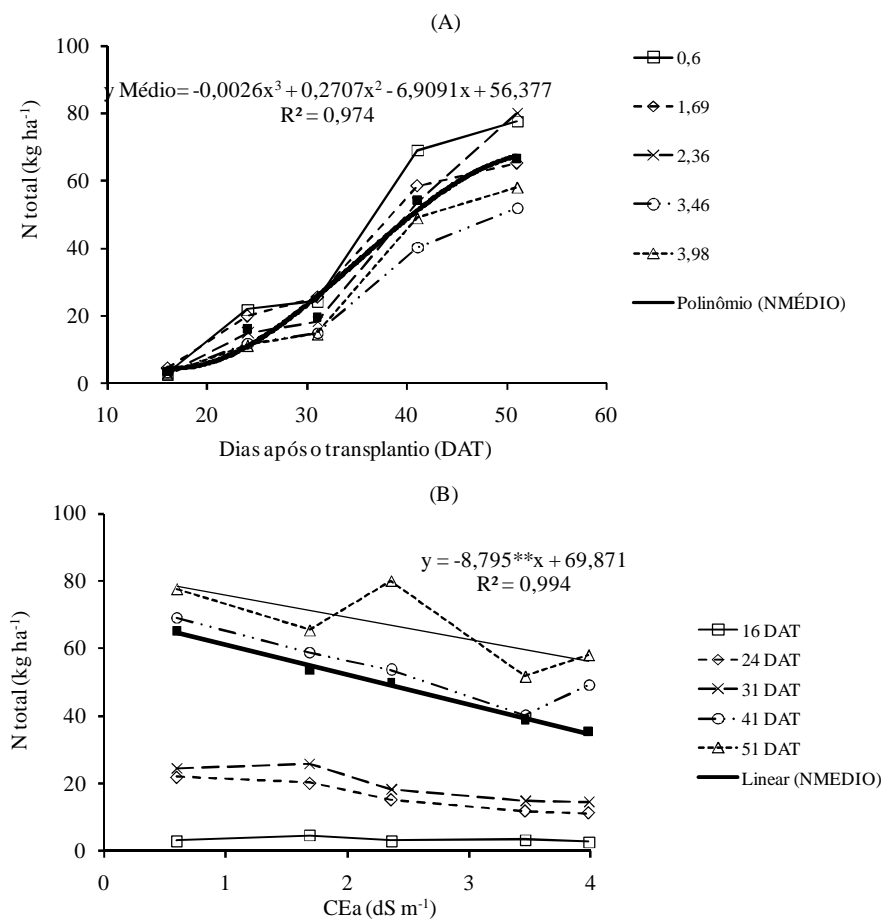


Figura 10. Conteúdo total de nitrogênio na parte vegetativa (N total) da melancia nas diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

4.1.3.2 Fósforo na melancia

Não houve resposta significativa da interação entre épocas de avaliação e níveis de salinidade para o teor de fósforo (P) no tecido vegetativo da melancia, sendo cada fator avaliado isoladamente. Para as diferentes épocas de avaliação, verificou-se que o teor de P variou ao longo do ciclo da cultura, com valores variando de 1,6 a 4,5 g kg⁻¹, ajustando-se ao longo do ciclo o modelo polinomial de terceiro grau, com os maiores teores de P sendo observados nos primeiros 30 DAT (Figura 11A).

Com relação ao efeito da salinidade sobre o teor de P na parte vegetativa da melancia, verificou-se que a salinidade não afetou a concentração deste nutriente, sendo observados valores médios variando de 3,1 a 3,7 g kg⁻¹, para as salinidades de 1,69 e 2,36 dS m⁻¹, respectivamente (Figura 11B). De acordo com Jones Júnior et al. (1991) e Locascio (1993) teores adequados de P no tecido foliar da melancia encontra-se na faixa de 2,0 a 6,0 g kg⁻¹, desta forma, as plantas utilizadas neste experimento apresentaram teores adequados de P. Maia et al. (2005) não observaram alteração significativa no teor de P no tecido foliar do meloeiro ao longo do ciclo, nem para o efeito da salinidade.

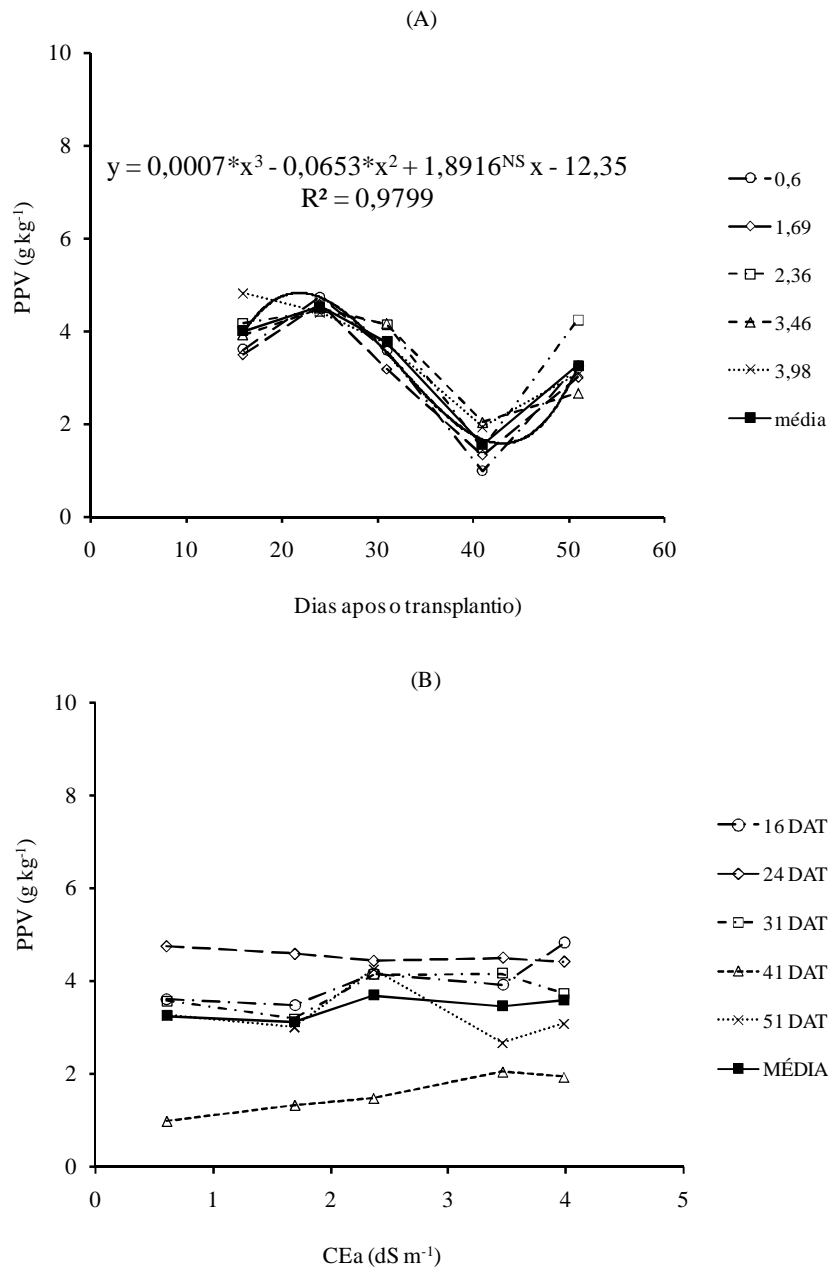


Figura 11. Teor de fósforo na parte vegetativa (PPV) da melancia nas diferentes épocas e avaliação (A) da cultura irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

O conteúdo de fósforo acumulado no tecido vegetal da melancia (P total) variou significativamente ao longo do ciclo da cultura e pela salinidade da água de irrigação ($p < 0,01$), bem como pela interação entre estes fatores ($p < 0,05$), desta forma, foi avaliado o conteúdo de P em resposta a salinidade para cada época de avaliação, bem como o conteúdo de P nas épocas de avaliação para cada salinidade. Avaliando o acúmulo de P ao longo do ciclo da cultura para os diferentes níveis de salinidade, verifica-se lento acúmulo até os primeiros 31 DAT, intensificando-se a partir desta época, e mantendo constante até o final do ciclo, apresentando comportamento semelhante para os níveis salinos 0,66, 1,69, 3,46 e 3,98 dS m^{-1} , respectivamente. Para o nível 2,36 dS m^{-1} , verificou-se comportamento diferenciado a partir dos 40 DAT, apresentando elevado acúmulo até o final do ciclo. Para todas as salinidades, foi observado aos 31 DAT um acúmulo médio de 1,40 kg ha^{-1} , correspondente a cerca de 32,0% do total, enquanto que na segunda metade do ciclo foi verificado acúmulo médio de 2,9 kg ha^{-1} de P, correspondente a 68,0% do total acumulado pela cultura (4,4 kg ha^{-1}). Pode-se verificar, ainda, que ao final do ciclo, o maior acúmulo de P foi observado nas plantas irrigadas com água com salinidade de 2,36 dS m^{-1} , com acúmulo estimado de 6,6 kg ha^{-1} (Figura 12A). Grangeiro e Cecílio Filho (2004) trabalhando com melancia Tide, observaram acúmulo total de 13,5 kg ha^{-1} , sendo o máximo acúmulo de P (76,0%) obtido nos últimos 30 dias do ciclo da cultura, distribuição essa bem próxima à obtida neste trabalho. Resultados semelhantes, também, foram encontrados por Grangeiro e Cecílio Filho (2005), que verificaram para melancia híbrido Nova, acúmulo de 80% do P acumulado nos 25 dias finais do ciclo da cultura.

Com relação ao efeito da salinidade sobre o absorção de P, foi observado efeito significativo apenas para as épocas 24 e 31 DAT, sendo o acúmulo de P reduzido linearmente em cerca de 0,27 e 0,18 kg ha^{-1} para cada aumento de 1 dS m^{-1} na água de irrigação, respectivamente, com redução total estimada em 52,6% para 24 DAT, e de 35,2% para 31 DAT, nas plantas irrigadas com água de maior salinidade (3,98 dS m^{-1}), em comparação com as plantas irrigadas com água de menor salinidade (0,66 dS m^{-1}).

Para as demais épocas de avaliação 16 DAT, 41 DAT e 51 DAT, não foi possível ajustar nenhuma equação de regressão, sendo obtidos valores médios de 0,2, 2,2, e 5,2 kg ha⁻¹, respectivamente (Figura 12B).

Medeiros et al. (2008b) avaliando o acúmulo de nutrientes pelo meloeiro irrigado com água salina, verificaram que o acúmulo de P foi afetado pela salinidade, sendo o efeito variado de acordo com a época de avaliação, no entanto, observaram que as plantas irrigadas com água de menor salinidade apresentaram sempre menor acúmulo de P.

Alguns estudos têm evidenciado a interação entre salinidade e nutrição fosfatada. Lacerda et al. (2006) avaliaram o desenvolvimento de sorgo forrageiro submetido a concentrações de fósforo em diferentes níveis de salinidade da solução nutritiva, constatando a existência de interação entre salinidade e fósforo sobre o desenvolvimento e nutrição das plantas, esses autores verificaram ainda que os teores de P no tecido foliar aumentou em resposta ao aumento de P na solução, independente do nível de salinidade. Assim, uma adequada nutrição fosfatada é de fundamental importância em plantas cultivadas sob condições de estresse salino. No entanto, segundo Grattan e Grieve (1999), a interação entre salinidade de nutrição fosfatada em plantas é bastante complexa e dependente da espécie vegetal ou cultivar, estágio de desenvolvimento, composição e concentração, além da concentração de P no meio de cultivo.

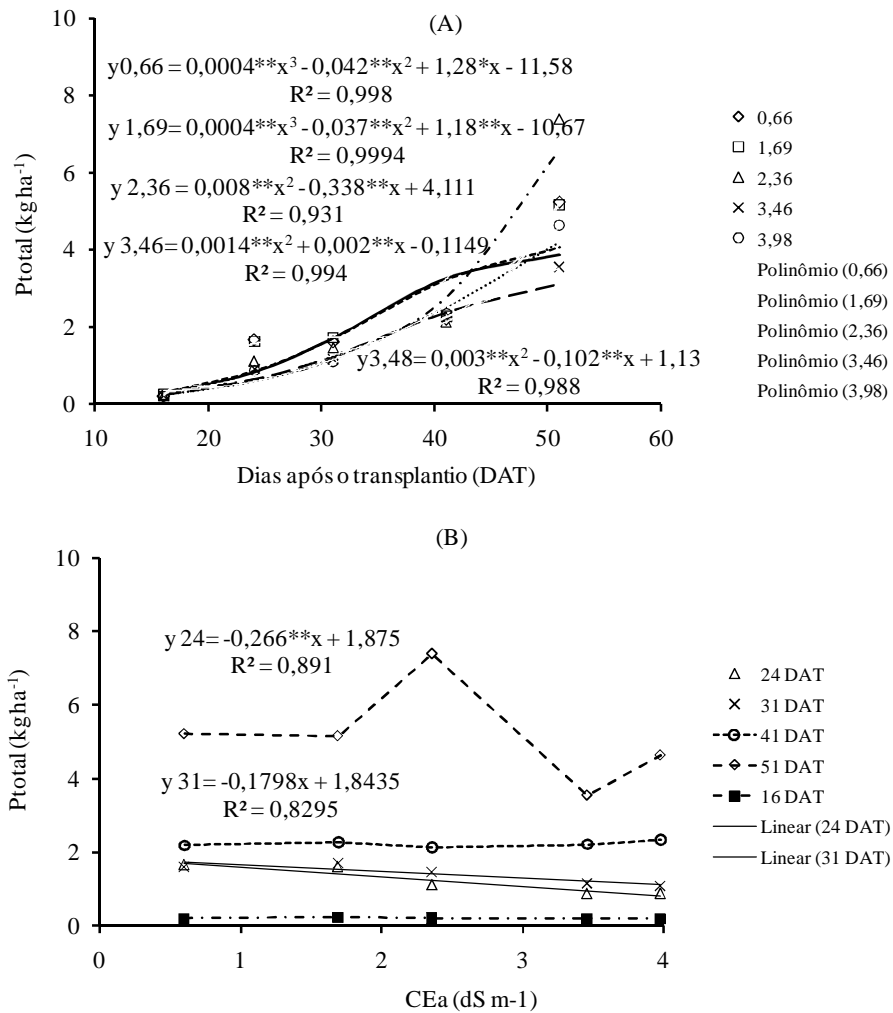


Figura 12. Conteúdo de fósforo na parte vegetativa (P total) da melancia em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

4.1.3.3 Potássio na melancia

Foi observado efeito significativo da salinidade e da época de avaliação, bem como, da interação entre estes fatores sobre o teor de potássio (K) no tecido vegetal de plantas de melancia, desta forma, foram avaliados o efeito da salinidade em cada época de avaliação, e o teor de K em cada época de avaliação de acordo com cada nível de salinidade da água de irrigação. Para o efeito da época da avaliação, verificou-se diferença significativa para as plantas irrigadas com água de salinidade 2,36 e 3,98 dS m⁻¹, ajustando-se a equações quadráticas para ambos os casos, apresentando os maiores teores de K aos 33 DAT para salinidade 2,36 dS m⁻¹, e 37 DAT para a salinidade 3,98 dS m⁻¹, com 47,3 e 46,7 g kg⁻¹, respectivamente. Para as demais salinidades, não foi possível ajustar equações de regressão, obtendo valores médios de 48,7, 45,5 e 41,1 g kg⁻¹, para as salinidades 0,66, 1,69 e 3,46 dS m⁻¹, respectivamente (Figura 13A). Maia et al. (2005) verificaram redução no teor foliar de K ao longo do ciclo da cultura do meloeiro.

Avaliando o teor de K em função da salinidade da água de irrigação, verificou-se variação da concentração deste nutriente em resposta ao aumento da salinidade, no entanto, a resposta foi variada de acordo com a época de avaliação. Para as épocas 16, 24 e 31 DAT, foram ajustadas equação de regressão linear decrescente, com redução estimada em cerca de 1,84, 3,03 e 3,54 g kg⁻¹ de K, respectivamente, para cada unidade de condutividade elétrica aumentada na água de irrigação, e redução total de 14,7% (16 DAT), 21,1% (24 DAT) e 21,4% (31 DAT) na maior salinidade (3,98 dS m⁻¹), em relação as plantas irrigadas com água de menor salinidade (0,66 dS m⁻¹). Para a avaliação realizada aos 41 DAT, não foi observada diferença significativa, não sendo possível ajustar nenhuma equação de regressão, obtendo-se teor de K médio de 46 g kg⁻¹. Com relação ao teor de K aos 51 DAT, verificou redução em resposta ao aumento da salinidade, seguida de aumento do teor de K na maior salinidade, com maior teor de K (50,3 g kg⁻¹) na menor salinidade, e menor teor de K nas plantas irrigadas com água

de salinidade de $3,46 \text{ dS m}^{-1}$, com diferença em cerca de 24,1%, ajustando-se a modelo quadrático (Figura 13B). Independente dos tratamentos estudados, as plantas apresentaram teores de K dentro da faixa adequada, que, de acordo com Jones Júnior et al. (1991) e Locascio (1993), plantas de melancia bem nutridas apresentam teores de K na faixa de 20 a 60 g kg^{-1} .

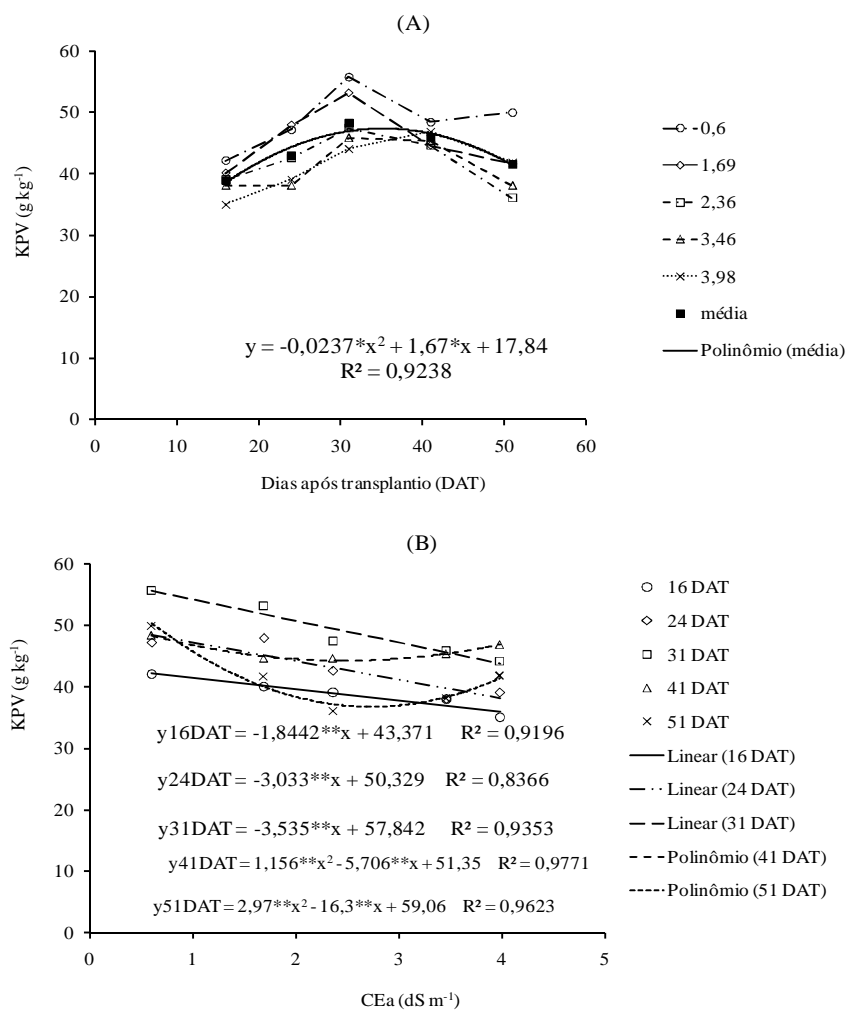


Figura 13. Teor de potássio na parte vegetativa (KPV) da melancia nas diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Diversos trabalhos tem relatado o efeito deletério da salinidade sobre o teor de K no tecido vegetal de diferentes espécies de interesse agrônômico. Maia et al. (2005) verificaram redução no teor de K em plantas de meloeiro em resposta à salinidade da água de irrigação. De forma semelhante, foi observado por Garcia et al. (2007) para a cultura do milho, Rossi et al. (1997) para a cultura do feijoeiro, entre outras. De acordo com Cramer et al. (1991), níveis elevados de Na^+ na água salina pode provocar a inibição da absorção dos íons K^+ pelas raízes, provocando sintomas de deficiências, como a redução no crescimento, afetando, também, o teor de amins, bem como, o de proteínas. Os íons de potássio desempenham um importante papel na regulação do potencial osmótico das células vegetais, além de ativar muitas enzimas envolvidas na respiração e na fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2006). A redução na concentração de K sob estresse salino é um complicador adicional para o crescimento das plantas, visto que, em algumas situações, esse elemento é o principal nutriente a contribuir para o decréscimo do potencial osmótico.

O conteúdo de potássio (K) aumentou ao longo do ciclo da cultura, verificando-se acúmulo lento nas três primeiras épocas de coleta (16, 24 e 31 DAT), correspondendo em cerca de 20,9% e aumentando a partir da quarta coleta (41 DAT) com 32%, enquanto que no último intervalo de avaliação, foi estimado o acúmulo de cerca de 47,1% do total de K, acumulado durante o ciclo da cultura (Figura 14A). Apesar de não ter havido interação significativa, verifica-se, ainda, que a partir dos 30 DAT os maiores valores são observados nas plantas irrigadas com águas de menor salinidade, com um total acumulado de $185,7 \text{ kg ha}^{-1}$. Resultados semelhantes foram encontrados por Grangeiro et al. (2005), que estudando o acúmulo de nutrientes pela cultivar de melancia Mickylee verificaram que o potássio foi o nutriente mais acumulado pela cultivar, com acúmulo máximo de $14,8 \text{ g planta}^{-1}$, tendo a maior demanda deste elemento ocorrido no período de 40 a 50 DAT. Situação, também, verificada por Grangeiro e Cecílio Filho (2003 e 2004), respectivamente, nos híbridos de melancia Nova e Tide. O potássio, embora não faça parte de nenhum composto

orgânico, desempenha importantes funções na planta como na fotossíntese, ativação enzimática, síntese de proteínas e transporte de carboidratos entre outros e, portanto, é fundamental ao crescimento e produção da planta (MARSCHNER, 1995; TAIZ e ZEIGER, 2006).

Com relação ao efeito da salinidade sobre o conteúdo de K acumulado nas plantas de melancia, não foi observado interação significativa, de forma que foi ajustada uma única equação média para todas as épocas de avaliação. O acúmulo de K foi reduzido significativamente em resposta ao aumento da salinidade da água de irrigação, com redução estimada de 8,8 kg ha⁻¹ de K para aumento unitário na condutividade elétrica da água de irrigação, com redução total em torno de 45,6% com a maior salinidade (3,98 dS m⁻¹), sendo observado com esta água um acúmulo médio entre as épocas de 34,9 kg ha⁻¹. Considerando as plantas irrigadas com água de menor salinidade (0,66 dS m⁻¹), verificou-se um acúmulo total de 64,1 kg ha⁻¹ de K. (Figura 14B). Apesar da interação entre os fatores não ser significativa, verifica-se que a partir dos 41 DAT, os maiores conteúdos de K foram obtidos nas plantas irrigadas com água de menor salinidade, obtendo-se um total acumulado de 176,8 kg ha⁻¹.

Na literatura são encontrados diversos trabalhos que relatam redução na absorção de K em plantas submetidas a condições salinas. Maia et al. (2005) relataram redução linear em resposta ao aumento da salinidade da água de irrigação, verificaram, ainda, que o potássio foi o nutriente que teve sua absorção mais afetada pela salinidade, seguido pelo Ca e pelo Mg. Cruz et al. (2006) avaliaram a nutrição mineral do maracujazeiro-amarelo e verificaram que entre os macronutrientes essenciais, o potássio foi o que apresentou as maiores reduções decorrentes da aplicação do estresse salino. Esses autores sugerem que a redução no crescimento das plantas cultivadas sob salinidade pode ter sido reflexo, pelo menos em parte, da menor concentração de K em seus tecidos. A absorção de K em plantas cultivadas em meio salino pode ser reduzida pelo excesso de Na, visto que, esses íons competem pelos mesmos sítios no sistema de absorção na membrana plasmática das células radiculares (MARSCHNER, 1995).

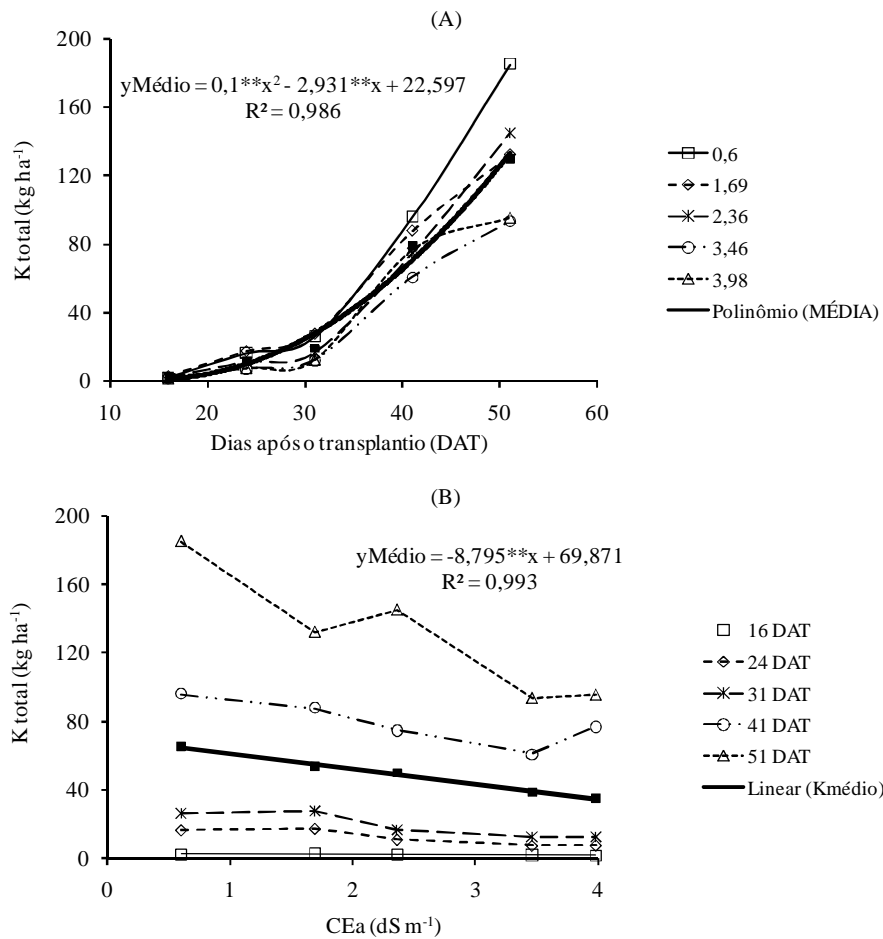


Figura 14. Conteúdo de potássio nas partes vegetativas (K total) da melancia em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

4.1.3.4 Cálcio na melancia

O teor de cálcio (Ca) no tecido vegetal da melancia foi afetado pela salinidade da água de irrigação, sendo o efeito variável de acordo com a época de avaliação. Assim, foram estudados os teores de Ca em cada época de avaliação em função da

salinidade, bem como, em cada salinidade em função de cada época de avaliação. Avaliando o comportamento ao longo do ciclo da cultura, não foi verificada diferença entre as épocas em cada salinidade, de forma que foi ajustada uma equação representando a média de todas as salinidades. Os maiores teores de Ca foram observados aos 24 e 51 DAT, com 21,1 e 26,1 g kg⁻¹, respectivamente, nas plantas irrigadas com água de menor salinidade, enquanto que o menor teor de Ca foi observado aos 30 DAT, com 16,8 g kg⁻¹, numa diferença total de cerca de 35,8% (Figura 15A). Duarte (2002) e Maia et al. (2005) trabalhando com a cultura do meloeiro, verificaram aumento do teor de Ca no tecido foliar com o aumento do ciclo da cultura, independente da salinidade da água de irrigação.

Com relação ao efeito da salinidade da água de irrigação, verificou-se aumento no teor de Ca em função da salinidade para as avaliações realizadas aos 16 DAT e aos 24 DAT, com os maiores teores de Ca observados nas salinidades de 3,98 dS m⁻¹, com 22,9 e 18,5 g kg⁻¹. O incremento foi de 21,3 e 15,2%, em relação as plantas irrigadas com água de menor salinidade (0,66 dS m⁻¹), onde foram observados valores de 18,8 e 16,0 g kg⁻¹, para 16 e 24 DAT, respectivamente. Para a época 41 DAT, os dados obtidos ajustaram-se ao modelo quadrático, com o máximo teor de Ca estimado para a salinidade de 2,1 dS m⁻¹, com 19,0 g kg⁻¹, resultando num incremento em cerca de 13,7% em relação as plantas irrigadas com água de maior salinidade, com 16,4 g kg⁻¹. Com relação ao teor de Ca obtido na avaliação aos 41 DAT, não foi observada resposta significativa, obtendo-se teor médio de 18,2 g kg⁻¹. Para 51 DAT, foi observado efeito significativo da salinidade sobre o teor de Ca, onde se verificou redução com aumento da salinidade, ajustando-se os dados à equação de regressão linear decrescente, com redução estimada em cerca de 2,12 g kg⁻¹ para cada aumento de 1 dS m⁻¹ da água de irrigação, e redução total estimada em 23,6% (Figura 15B). De forma geral, os teores de Ca observados neste trabalho estão acima dos valores recomendados por Jones Júnior et al. (1991) e Locascio (1993), que indicam a faixa de 10 a 20 g kg⁻¹.

A redução na absorção de Ca pode levar à perda da integridade da membrana plasmática, com conseqüente perda da capacidade de absorção de alguns íons, principalmente o K. Segundo Larcher (2000), quando o conteúdo de NaCl no solo é alto, a absorção de nutrientes minerais, especialmente o NO_3^- , K^+ e Ca^{2+} é reduzida.

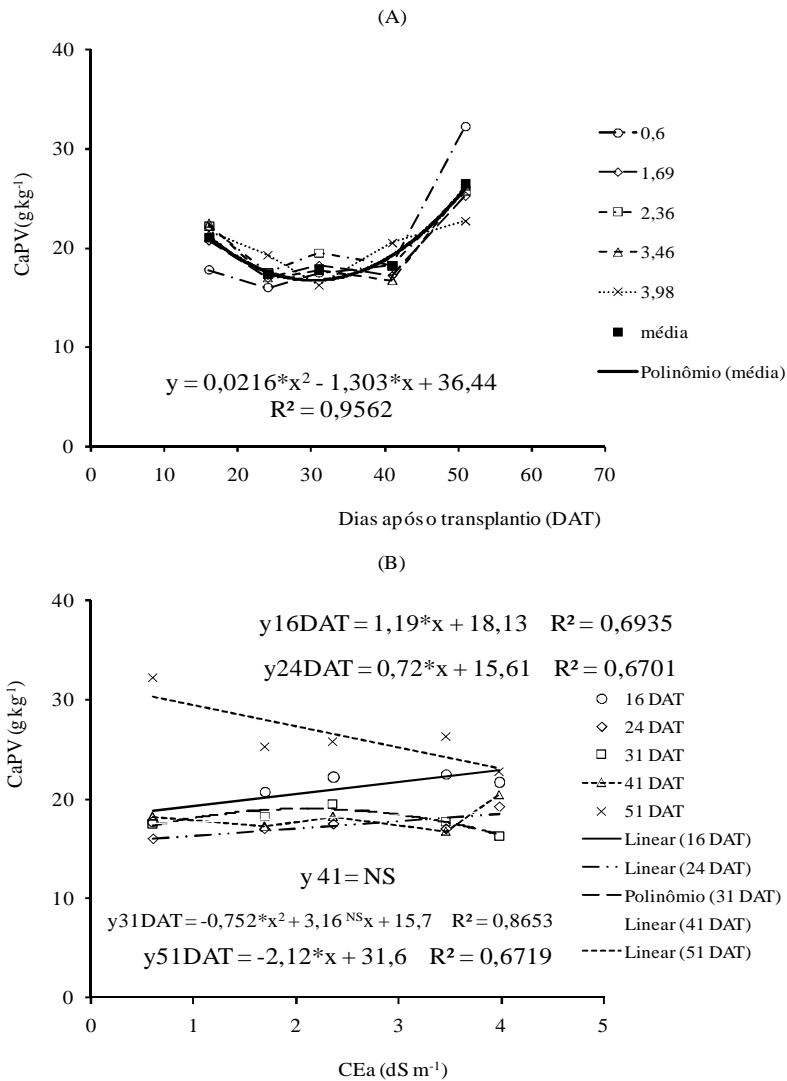


Figura 15. Teor de cálcio na parte vegetal (CaPV) da melancia nas diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

O conteúdo de cálcio (Ca) acumulado no tecido vegetal da melancia aumentou significativo ao longo do ciclo da cultura, onde foi afetado pela salinidade da água de irrigação. No entanto, não houve interação significativa entre os fatores épocas de avaliação e salinidade.

O máximo acúmulo de Ca nas plantas de melancia foi observado na última época de avaliação (51 DAT), sendo estimado, a partir das equações de regressões o total de $53,5 \text{ kg ha}^{-1}$ ($0,66 \text{ dS m}^{-1}$), enquanto que a menor quantidade de Ca acumulado foi obtida nas plantas irrigadas com águas de maiores salinidades ($3,46$ e $3,98 \text{ dS m}^{-1}$), com total acumulado de $28,4$ e $34,4 \text{ kg ha}^{-1}$. Avaliando o acúmulo médio (para as cinco salinidades) de Ca ao longo do ciclo da cultura, verificou-se lenta absorção durante os primeiros 30 DAT, acumulando cerca de $10,9 \text{ kg ha}^{-1}$ ($26,5\%$) do total acumulado. A partir desta época, a absorção foi intensificando-se com acúmulo de $12,8 \text{ kg ha}^{-1}$ entre 31 e 41 DAT ($31,\%$), e de $17,3 \text{ kg ha}^{-1}$ entre 51 e 41 DAT ($42,3\%$). O maior incremento no acúmulo de Ca por volta da segunda metade do ciclo se deve, provavelmente, a maior exigência nutricional de cultura devido à, frutificação, sendo estimado nesta fase um acúmulo de cerca de $30,1 \text{ kg ha}^{-1}$ de Ca, correspondendo a aproximadamente $73,5\%$ do total de Ca acumulado pelas plantas (Figura 16A).

Em trabalho realizado com melancia híbrido Tide, Grangeiro e Cecílio Filho (2004) observaram que o Ca foi o terceiro nutriente mais absorvido pelas plantas, num total de $25,3 \text{ kg ha}^{-1}$ e que a maior demanda ocorreu no período de 45 a 60 DAT. Esses autores observaram que 76% do Ca total acumulado ocorreu na segunda metade do ciclo, enquanto que, Grangeiro e Cecílio Filho (2005) verificaram nesta fase, acúmulo de 84% do total acumulado pela cultura, resultados estes bem próximos aos obtidos neste trabalho.

Com relação do efeito da salinidade sobre o acúmulo de Ca pela melancia, a partir da equação ajustada para média das épocas de avaliação, verificou significativa redução em resposta ao aumento da concentração de sais dissolvidos na água de irrigação, estimando-se redução de cerca de $2,3 \text{ kg ha}^{-1}$ de Ca para aumento unitário da

salinidade. Apesar de não ter havido interação significativa entre os fatores, verifica-se que não houve resposta significativa na primeira época de avaliação, sendo estimada em 1,1 kg ha⁻¹ (Figura 16B). Para 24, 31, 41 e 51 DAT, os dados ajustaram-se a equação de regressão linear decrescente, com redução estimada em 0,76, 1,24, 4,6 e 0,76 kg ha⁻¹ de Ca para cada aumento de 1 dS m⁻¹ na água de irrigação, respectivamente, sendo estimada redução total de 37,3%.

Maia et al. (2005) trabalhando com a cultura do meloeiro, também, constataram redução na absorção de Ca, em resposta ao aumento da salinidade. Essa redução pode ter sido provocada pelo excesso de Na⁺ ou SO₄²⁻, em consequência do efeito antagônico entre esses íons e íons de Ca (MARSCHNER, 1995). Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores (LARCHER, 2000; BOSCO et al., 2009).

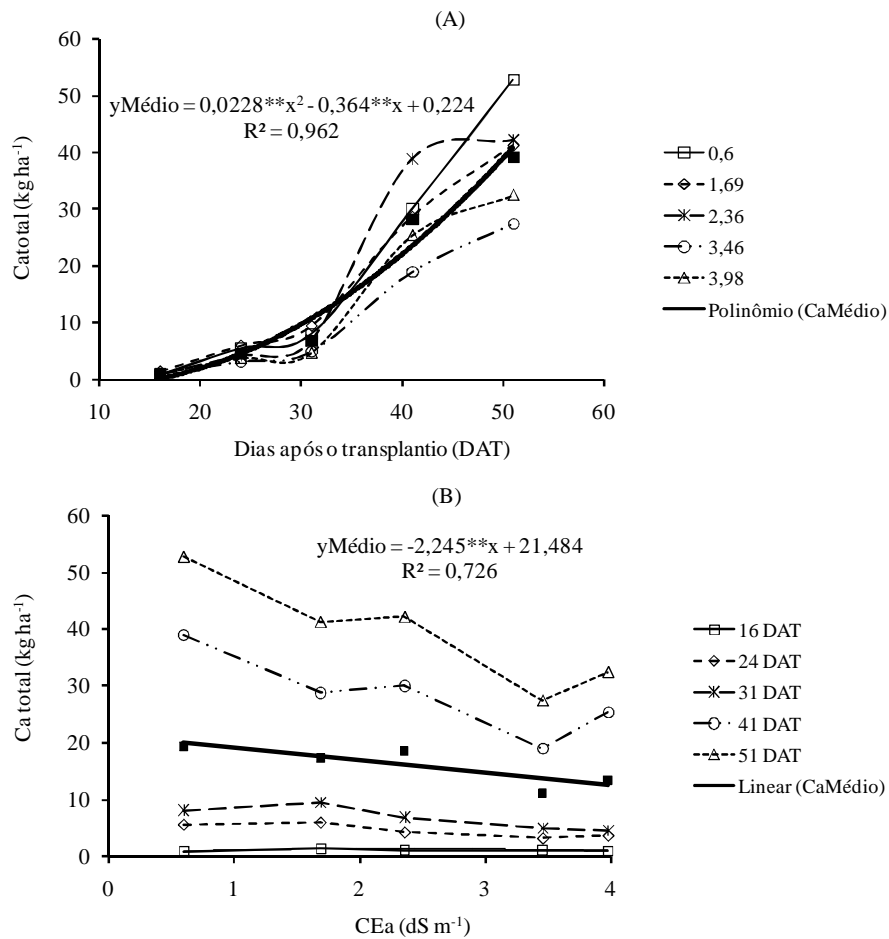


Figura 16. Conteúdo de cálcio nas partes vegetativas (Ca total) da melancia em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

4.1.3.5 Magnésio na melancia

O teor de magnésio (Mg) na parte vegetativa da melancia foi afetado pela salinidade da água de irrigação e pelas épocas de avaliação. O teor de Mg foi alterado,

significativamente, ao longo do ciclo da cultura, apresentando os maiores valores nas fases intermediárias do ciclo, sendo observado o máximo valor de $17,6 \text{ g kg}^{-1}$ aos 31 DAT, decrescendo em seguida, com menor teor de Mg, observado aos 51 DAT, com $11,5 \text{ g kg}^{-1}$, estimando-se variação em cerca de 34,8%, ajustando-se à equação de regressão quadrática (Figura 17A). Maia et al. (2005) trabalhando com a cultura do meloeiro observaram aumento do teor de Mg no tecido foliar ao longo do ciclo da cultura.

Com relação ao efeito da salinidade sobre o teor de Mg no tecido vegetal da melancia, verificou-se significativa redução em resposta ao aumento da salinidade, com o maior valor observado nas plantas irrigadas com menor nível salino ($0,66 \text{ dS m}^{-1}$), com $17,7 \text{ g kg}^{-1}$, decrescendo a partir deste nível, apresentando pequeno aumento na maior salinidade ($3,98 \text{ dS m}^{-1}$), com $14,8 \text{ g kg}^{-1}$, ajustando-se à equação quadrática e apresentando variação total em cerca de 11,1% (Figura 17B). De forma geral, os teores de Mg observados neste trabalho estão acima dos valores recomendados por Jones Júnior et al. (1991) e Locascio (1993), que indicam a faixa de 3,0 a $6,0 \text{ g kg}^{-1}$.

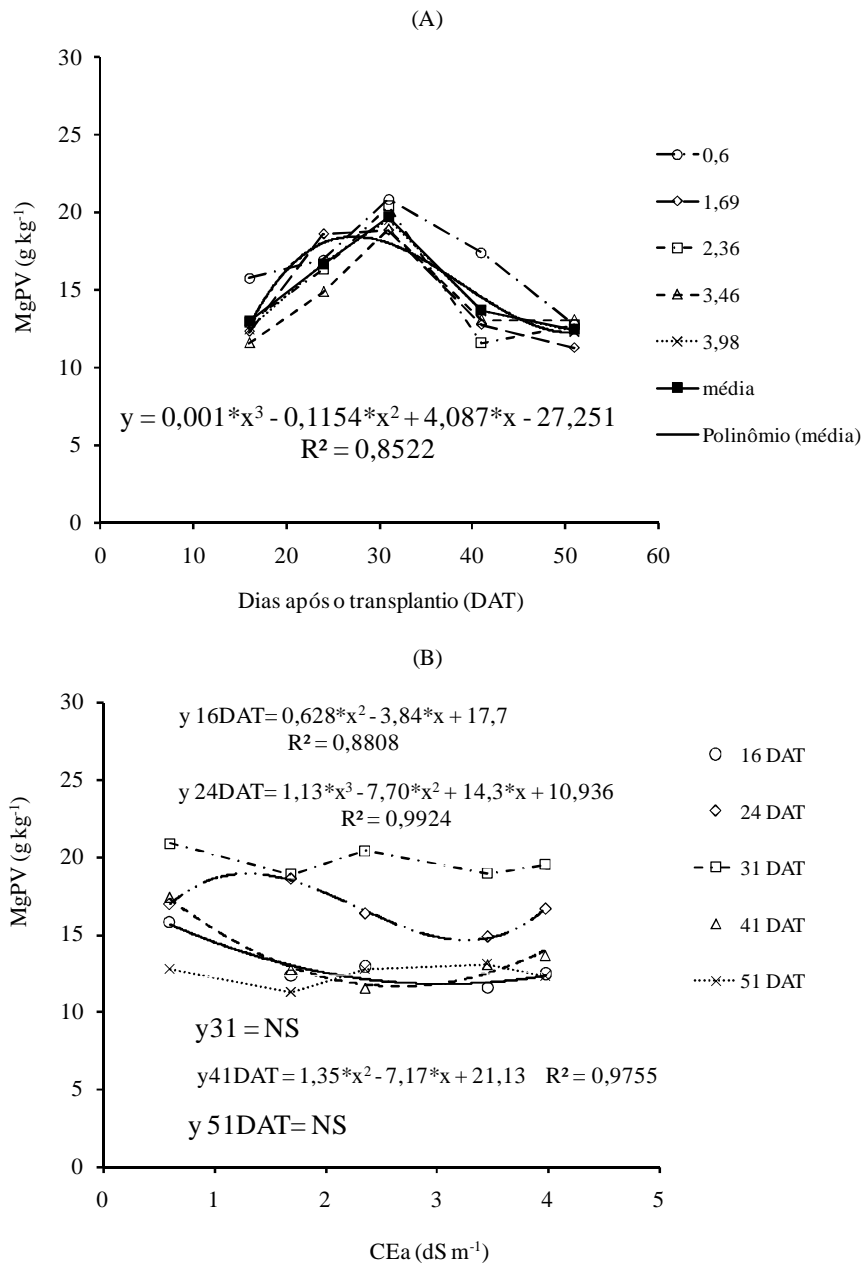


Figura 17. Teor de magnésio na parte vegetativa (MgPV) da melancia em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Avaliando o acúmulo de magnésio ao longo do ciclo, verifica-se lento acúmulo nos primeiros 30 DAT, independente da salinidade da água de irrigação, com acúmulo médio de $10,5 \text{ kg ha}^{-1}$, correspondente acerca de 38,7% do total acumulado. A partir desta época, verifica-se aumento na taxa de absorção de Mg, ajustando-se a equações de regressão quadráticas para as plantas irrigadas nas salinidades 0,6, 2,36, 3,46 e 3,98 dS m^{-1} , linear para 1,69 dS m^{-1} , com máximo acúmulo ocorrendo na segunda metade do ciclo da cultura, com acúmulo médio de $17,6 \text{ kg ha}^{-1}$, representando um percentual de 61,3% do total de Mg acumulado pela cultura. A maior taxa de extração de Mg, foi observada no intervalo entre 41 e 51 DAT, com acúmulo médio de 33%. A partir das equações de regressão ajustadas, estimam-se as maiores quantidades ao final do ciclo da cultura, num total de 29,8, 23,1, 24,5, 37,9 e 20,6 kg ha^{-1} , para as salinidades 0,6, 1,69, 2,36, 3,46 e 3,98 dS m^{-1} , respectivamente (Figura 18A). Grangeiro e Cecílio Filho (2004) verificaram acúmulo total de $16,6 \text{ kg ha}^{-1}$ de Mg no tecido vegetal da melancia híbrido Tide, utilizando espaçamento de 3,0 x 1,7 m. Esses valores são maiores que os obtidos por Grangeiro et al. (2005), que observaram acúmulo total ($2,44 \text{ g planta}^{-1}$) de Mg ao final do ciclo da melancia, correspondente acerca de $8,1 \text{ kg ha}^{-1}$, no entanto, esses autores utilizaram maior espaçamento, resultando em menor população de plantas, e, conseqüentemente, em menor extração de nutrientes por área. O Mg tem fundamental importância no desenvolvimento das plantas, pois, de acordo com Marschner (1995) dependendo do “status” de Mg na planta, de 6 a 25% do magnésio total pode estar ligado à molécula de clorofila, enquanto, outros 5 a 10% ligados a pectatos na parede celular ou depositado como sal solúvel no vacúolo.

O conteúdo de magnésio (Mg) acumulado nas plantas de melancia foi afetado pela salinidade da água de irrigação nas diferentes épocas de avaliação. As maiores quantidades de Mg acumulados no tecido vegetal foram observadas nas plantas irrigadas com água de menor salinidade ($0,66 \text{ dS m}^{-1}$), com cerca de 0,9, 6,4, 10,2, 21,1 e 27,5 kg ha^{-1} para 16, 24, 31, 41 e 51 DAT, respectivamente. De forma geral, o conteúdo de Mg foi reduzido com aumento da salinidade, ajustando-se a equações

lineares decrescentes para as épocas 16, 24, 31 e 51 DAT, com redução estimada em 0,11, 1,03, 1,49 e 3,81 kg ha⁻¹ para cada unidade de salinidade da água de irrigação, com perdas percentuais de 38,1, 40,1, 54,0 e 38,3%, respectivamente. Para a época 41 DAT foi ajustada equação de regressão cúbica, com o máximo acúmulo de Mg observado nas plantas irrigadas com água de menores salinidades (0,66 e 1,69 dS m⁻¹), com acúmulo de Mg estimado em 21,1 kg ha⁻¹, apresentando redução na salinidade de 3,46 dS m⁻¹ (14,1 kg ha⁻¹), e aumentando, em seguida, com a irrigação feita utilizando água de maior salinidade. Foi ajustada uma equação de regressão linear média para as diferentes épocas de avaliação, a partir da qual, foi estimada redução média de 1,5 kg ha⁻¹ por unidade de condutividade elétrica da água de irrigação, correspondente a cerca de 38,1%, em relação ao valor obtido nas plantas irrigadas com água de menor salinidade (Figura 18B). Resultados semelhantes foram observados por Maia et al. (2005), estudando a nutrição do meloeiro irrigado com água salina, e por Bosco et al. (2009), para a cultura da berinjela.

Em geral, a salinidade dos solos ocorre com a acumulação de determinadas espécies iônicas, principalmente Na⁺ e Cl⁻. A predominância dessas espécies iônicas no meio de crescimento, além de causar toxidez, quando elas se acumulam nos tecidos vegetais, acarretam mudanças na capacidade da planta para absorver, transportar e utilizar os íons necessários ao seu crescimento. Assim, deficiências de Ca²⁺ podem ser induzidas por excesso de Na⁺ ou SO₄²⁻, deficiências de K⁺ por excesso de Na⁺ ou Ca²⁺ e, também, altas concentrações de Mg²⁺ podem inibir a absorção de K⁺ ou de Ca²⁺.

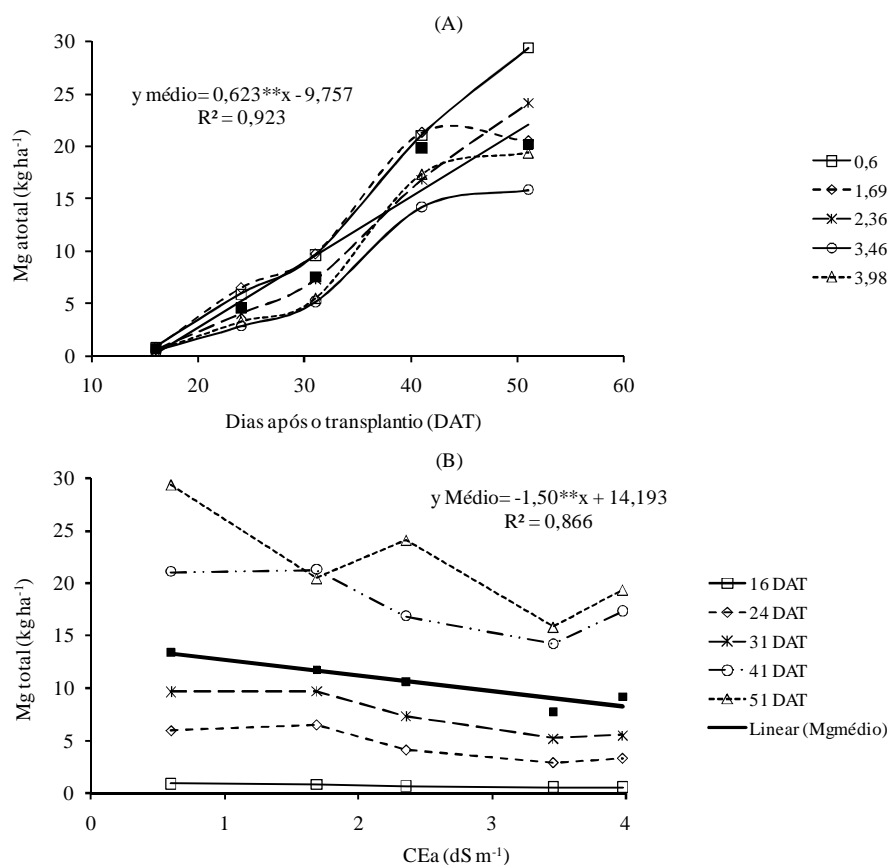


Figura 18. Conteúdo de magnésio nas partes vegetativas (Mg total) da melancia em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

4.1.4 Parâmetros de produção da melancia

Não foi observada interação significativa dos fatores salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio sobre a produtividade (PROD), o número de frutos por planta (NF) e a massa média de frutos (MMF) de melancia, sendo, no entanto, verificado efeito significativo da salinidade para PROD, NF e MMF ao nível de

significância de 1% de probabilidade, enquanto que o nitrogênio afetou significativamente a PROD ao nível de significância de 1%, e o NF ao nível de significância de 5% de probabilidade, não afetando significativamente a MMF (Tabela 10). Na literatura é encontrada uma série de trabalhos que relata efeitos do nitrogênio sobre os parâmetros de produção da cultura da melancia (GARCIA; SOUZA, 2002; MOUSINHO et. al., 2003; ANDRADE JUNIOR et al.,2006). Com relação ao efeito isolado da salinidade sobre os parâmetros produtivos das culturas, Medeiros et al. (2008b) trabalhando com a cultura do meloeiro irrigado com água salina, também, verificaram resposta significativa da cultura à salinidade sobre a produtividade, o número de frutos por planta e a massa média dos frutos.

Tabela 10. Produtividade (PROD), número de frutos por planta (NF) e massa média de frutos (MMF) de melancia irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade e fertigada três doses de nitrogênio. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		PROD	NF	MMF
Blocos	3	86,77	12,77	0,85
Salinidade	4	2044,43**	31,96**	1,90**
Erro (A)	12	168,02	4,20	0,31
Nitrogênio	2	532,35**	25,55*	0,48 ^{ns}
Sal x N	8	172,53 ^{ns}	7,82 ^{ns}	0,15 ^{ns}
Resíduo	30	156,48	5,57	0,15
CV (%)		19,90	16,56	8,76

^{ns} não significativo, * significativo a 5% de probabilidade, ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A produtividade da melancia foi reduzida linearmente em resposta ao aumento da salinidade da água de irrigação. Essa redução foi cerca de 9,4 Mg ha⁻¹ por aumento unitário da salinidade, estimando a máxima produtividade para as plantas irrigadas com água de menor salinidade (0,66 dS m⁻¹), obtendo-se 80 Mg ha⁻¹, enquanto que a menor produtividade foi estimada para as plantas irrigadas com água de

maior salinidade ($3,98 \text{ dS m}^{-1}$), com $48,1 \text{ Mg ha}^{-1}$. O incremento da salinidade provocou redução total em cerca de $31,8 \text{ Mg ha}^{-1}$, o que equivale a 39,8% (Figura 19A). Tomaz et al. (2007) estudando a produtividade da melancia irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade, também, verificaram que a produtividade da planta foi diminuída linearmente pelos tratamentos salinos. Observou-se, também decréscimo linear 2730 kg ha^{-1} de melancia para cada incremento de 1 dS m^{-1} na salinidade da água de irrigação. Estes autores verificaram, ainda, uma produtividade média comercial de $22,55 \text{ Mg ha}^{-1}$ superior ao encontrado por Grangeiro et al, (2005), mas inferior à média da região que é em torno de 30 Mg ha^{-1} .

Foi observada resposta significativa com o aumento nas doses de N sobre a produtividade da melancia. A maior produtividade foi obtida para a maior dose de N aplicada (156 kg ha^{-1}). Apesar do aumento significativo, verifica-se que na menor dose de N aplicado (55 kg ha^{-1}), foi possível obter elevada produtividade ($57,7 \text{ Mg ha}^{-1}$), valor este menor em cerca de 17,8% em comparação com a maior produtividade ($67,9 \text{ Mg ha}^{-1}$) obtida na maior dose de N (Figura 19B). Fato semelhante foi observado por Garcia e Souza (2002), que estudando a influência da adubação nitrogenada sobre a produção da melancia, verificaram que com o aumento do nível de N, houve incremento nas produtividades total (52.84 t ha^{-1}) e comercial (43.75 t ha^{-1}), alcançando um máximo com o emprego do nível de 35 g cova^{-1} para produtividade total e 36 g cova^{-1} para produtividade comercial, decrescendo a partir desses valores. Trabalhos de pesquisa conduzidos sob várias condições têm revelado que as melhores produtividades comerciais de melancia são obtidas com adubação que variou de 50 a 120 kg ha^{-1} de N, conforme resultados obtidos por Singh e Naik (1998) e Srinivas et al. (1991). Fato, também, verificado por Andrade Junior et al. (2006) que estudando a produção de melancia à aplicação de nitrogênio via fertigação verificou que houve efeito significativo do fator nível de nitrogênio para todas as características e componentes de produção avaliados na melancia, exceto para a massa média de frutos total e comercial. Mousinho (2002) utilizando adubação convencional, alcançou

produtividade comercial máxima de 22,09 Mg ha⁻¹, utilizando-se a cv. Crimson Sweet em diferentes níveis de N no município de Fortaleza-CE. Soares (2002) obteve um rendimento máximo estimado de 60,962 Mg ha⁻¹ com a aplicação de um nível de nitrogênio de 230 kg ha⁻¹ para a variedade Crimson Sweet. Mousinho (2003) obteve um rendimento máximo de 27,45 Mg ha⁻¹ com a aplicação de um nível de nitrogênio de 221 kg ha⁻¹, com a variedade Crimson Sweet.

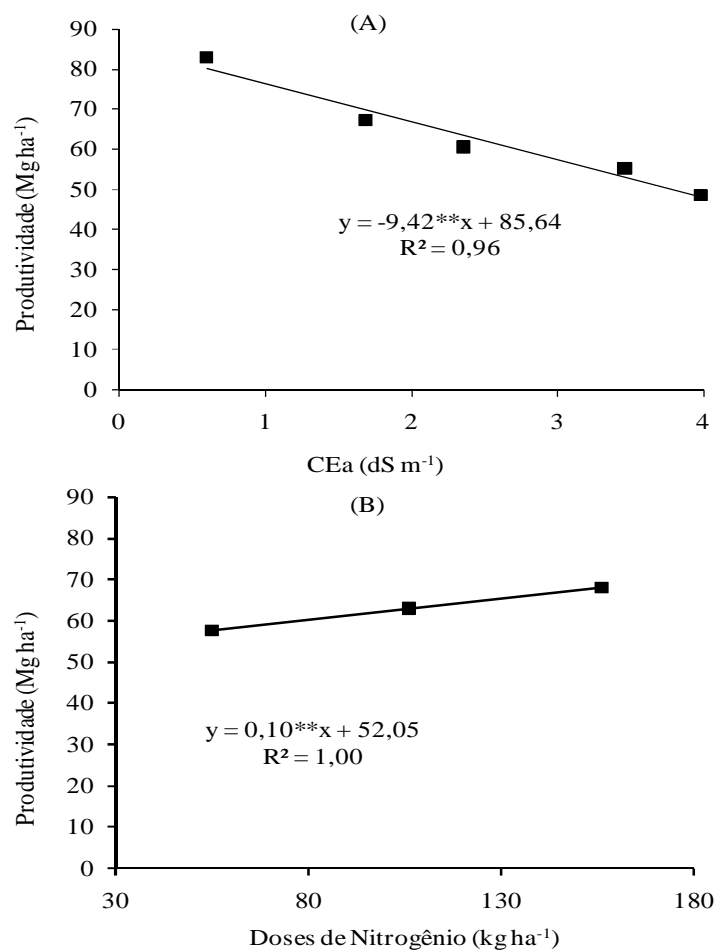


Figura 19. Produção de melancia em função de diferentes condutividades elétricas da água de irrigação (A) e doses de nitrogênio aplicadas em fertirrigação (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

O número de frutos por planta (NF) e a massa média de frutos foram reduzidos com o aumento da salinidade da água de irrigação, sendo estimada redução de 0,12 frutos por planta e de 0,28 kg por fruto, em resposta ao incremento de uma unidade na condutividade elétrica na água de irrigação. Para ambos os casos, os maiores valores foram observados nas plantas irrigadas com água de menor salinidade ($0,66 \text{ dS m}^{-1}$), com 1,6 frutos por planta e $4,9 \text{ kg fruto}^{-1}$, enquanto que os menores valores foram estimados para as plantas irrigadas com água de maior salinidade, obtendo-se valores de 1,2 frutos por planta e $3,9 \text{ kg fruto}^{-1}$, estimando-se redução de 24,8% e 19,3% para NF e MMF, respectivamente (Figura 20A).

Foi observada diferença significativa no número de frutos por planta (NF), em resposta ao aumento na dose de N, estimando-se incremento de 0,002 frutos por planta para cada kg de N aplicado, com o maior NF estimado para a maior dose de N (156 kg ha^{-1}), com 1,5 frutos por planta, resultando em um aumento de cerca de 15,3% em relação ao valor obtido com a menor dose de N (55 kg ha^{-1}), quando foi estimado 1,3 frutos por planta. Para a massa média de frutos (MMF), não foi observada resposta significativa (Figura 20B). Andrade Junior et al. (2006) estudando a produção e qualidade de frutos de melancia à aplicação de nitrogênio, via fertigação verificaram que a massa média dos frutos variou de 7,41 a 9,52 kg, estando acima do mínimo exigido pelo mercado interno, conforme Alvarenga e Resende (2002), os quais observaram que no mercado interno os frutos preferidos são os maiores, com massa acima de 7 kg e, portanto, os de maior cotação de mercado. Isso para frutos de melancia do tipo Crimson Sweet.

Pode-se observar que a redução na produção em função do aumento da salinidade da água de irrigação (Figura 20A) ocorreu em consequência, tanto da redução do número de frutos por planta, quanto pela redução no peso médio dos frutos em resposta ao aumento da salinidade da água de irrigação.

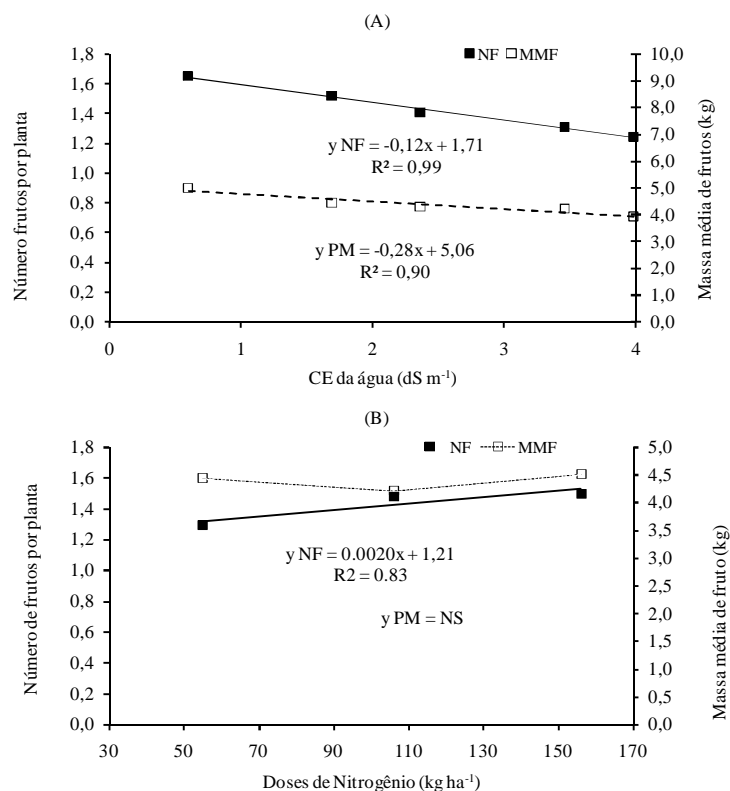


Figura 20. Número de frutos por planta (NF) e massa média de frutos (MMF) de melancia irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (A), e fertigada com diferentes doses de nitrogênio (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

4.1.5 Qualidade de frutos de melancia

Não houve efeito significativo da interação entre níveis salinidade x níveis de nitrogênio (S x N) e para os fatores isolados de S e N, em relação às características de qualidade de frutos (Tabela 11).

Tabela 11. Resumo da análise de variância para sólidos solúveis totais (SST), firmeza do fruto (FF), razão de formato (RF) e espessura do pericarpo (EP) em relação a níveis de salinidade (S) e de nitrogênio (N) em melancia. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

FV	GL	Quadrado médio			
		SST	FF	RF	EP
Bloco	3	1,09	11,65	0,0027	0,93
Salinidade (S)	4	1,25 ^{ns}	3,71 ^{ns}	0,0040 ^{ns}	0,73 ^{ns}
Resíduo (A)	12	0,66	1,48	0,0014	1,15
Nitrogênio (N)	2	0,04 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,43 ^{ns}
N x S	8	0,46 ^{ns}	0,85 ^{ns}	0,0028 ^{ns}	0,62 ^{ns}
Resíduo (B)	30	0,56	1,92	0,0035	0,90
CV (%)		8,30	11,93	5,42	35,4

^{ns} não significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste F.

Acredita-se que a não detecção de efeito significativo em relação ao SST, deva-se ao início do período chuvoso no final do ciclo da melancia que coincidiu com a colheita do fruto. O comportamento esperado era que com o aumento dos níveis de salinidade do solo e a redução na absorção de água pela planta proporcionasse maior concentração de SST no fruto, o que não foi verificado neste trabalho. Botía et al. (2005), em melão Gália e Amarelo Ouro, verificaram que os valores de SST aumentaram em 19,32 e 11,00%, respectivamente, com o acréscimo nos níveis de salinidade da água de irrigação de 1,3 a 6,1 dS m⁻¹, o que confirma a hipótese levantada anteriormente.

Altos teores de SST em frutos de melancia são bastante desejáveis e de grande aceitação, pois este índice é considerado parâmetro importante em muitos países, inclusive no Brasil (Bleinroth, 1994), visto que 10% representam o mínimo aceitável para a comercialização. Estudos realizados por Singh e Naik (1998) e Andrade Junior et al (2006) mostraram que a aplicação de diferentes níveis de nitrogênio não apresentaram efeito significativo sobre o teor de SST nos frutos de melancia, o que está de acordo com os resultados obtidos no presente estudo. Quanto à firmeza, formato e a

espessura do pericarpo, também, não se verificou efeito significativo dos níveis de salinidade da água de irrigação e de nitrogênio (Tabela 11).

4.2 EXPERIMENTO II – CULTURA DA ABÓBORA

4.2.1 Salinidade do solo

Verificou-se efeito significativo apenas para salinidade do solo em função da água de irrigação (Sal) aos 42 e 63 DAG ao nível de significância de 1% de probabilidade, não sendo observado efeito significativo na avaliação realizada aos 12 DAG ($p>0,05$). Não houve efeito significativo das doses de nitrogênio (N), nem da interação dupla (N x Sal) em nenhuma das épocas avaliadas (Tabela 12).

Tabela 12. Resumo da análise de variância para salinidade do extrato de saturação do solo em diferentes profundidades de perfil do solo durante o ciclo da abóbora em função de diferentes doses de nitrogênio e níveis de salinidade da água de irrigação. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio		
		12 DAG	42 DAG	63 DAG
Bloco	3	0,085	1,636	0,248
Salinidade	4	0,206 ^{ns}	1,871**	1,837**
Erro (A)	12	0,108	0,250	0,070
Nitrogênio	2	0,108 ^{ns}	0,266 ^{ns}	0,117 ^{ns}
N x Sal	8	0,125 ^{ns}	0,071 ^{ns}	0,046 ^{ns}
Resíduo	30	0,104	0,097	0,062
CV (%)		38,17	26,72	20,48

^{ns} não significativo, **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A salinidade do solo nas três épocas avaliadas teve efeito significativo apenas nos níveis de salinidade da água de irrigação e da profundidade do solo, não havendo efeito significativo da dose de nitrogênio aplicada. A salinidade do solo diminuiu com a profundidade, embora as diferenças entre as camadas foram diminuindo ao longo do ciclo da cultura (Tabela 13), com valores, significativamente, maiores para a camada de 0-15 cm. Isso pode ser explicado pela lixiviação dos sais devido ao excesso de chuvas que ocorreu no período, conforme discutido por Cruciani et al. (1996).

Tabela 13. Salinidade do solo (dS m^{-1}) para profundidades e épocas ao longo ciclo da cultura da abóbora. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Prof.	Dias após a semeadura		
	12	42	63
0-15 cm	1,27 A*	1,34 A	1,31 A
15-30 cm	0,70 B	1,08 B	1,20 B
30-45 cm	0,57 B	1,08 B	1,13 B
CV (%)	36,0	36,6	19,4

*Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas nas colunas, não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

A condutividade elétrica do extrato de saturação na camada de 0 a 45 cm (Tabela 14) tendeu a crescer ao longo do ciclo da cultura para as parcelas irrigadas com águas mais salinas. Para os níveis de salinidade da água de irrigação maiores, a salinidade do solo ficou muito abaixo da salinidade das águas aplicadas nos tratamentos utilizados. Isso pode ser explicado pelo excesso de chuva e a pouca lâmina de irrigação aplicada. A Figura 4 mostra a relação entre a salinidade do solo, expressa em condutividade elétrica do extrato de saturação do solo, e a condutividade elétrica da água de irrigação para as três épocas de medição.

Tabela 14. Salinidade média na profundidade 0 a 45 cm, expressa em condutividade elétrica do extrato de saturação (dS m^{-1}), em função da salinidade da água de irrigação, em diferentes dias após o plantio e considerando a média ao longo do período.

Salinidade(dS m^{-1})	Dias após a semeadura			Média no período
	12	42	63	
S1 = 0,66	0,68 A*	0,55 C	0,65 C	0,61 C
S2 = 2,21	1,01 A	1,12 B	1,09 B	1,08 B
S3 = 3,29	0,94 A	1,21 B	1,27 B	1,14 B
S4 = 4,11	0,79 A	1,36 AB	1,34 B	1,19 AB
S5 = 4,39	0,81 A	1,61 A	1,73 A	1,40 A
C.V(%)	38,9	42,8	21,8	29,6

* Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

A salinidade média do solo durante o ciclo da cultura cresceu com a salinidade da água de irrigação aplicada (Figura 21), mas numa proporção bem inferior ao que se espera para as condições de equilíbrio (MEDEIROS, 2003), que é de se esperar, pois se aplicou um volume de irrigação inferior a 70 mm e choveu mais de 625 mm durante os 60 dias de cultivo. Embora com a cobertura de uma parte do solo com o mulch plástico, o furo feito para a planta permite que parte da água infiltrasse no solo, além da parte do solo entre as fileiras que eram descobertas. Isso permitiu que a dada lixiviação dos sais nessa região ocorresse em maior intensidade.

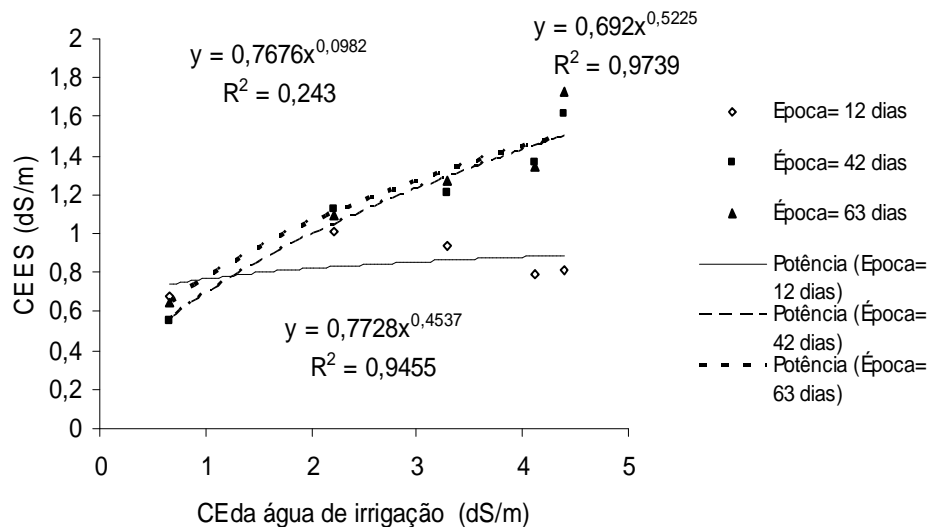


Figura 21. Relação entre a salinidade do solo, expressa em condutividade elétrica do extrato de saturação do solo, e a condutividade elétrica da água de irrigação para as três épocas de medição.

Considerando as épocas nas quais foram coletadas as amostras do solo em estudo, constatou-se uma relação entre a salinidade do solo e a água usada na irrigação. Verificou-se, também, que a salinidade do solo se intensificou na progressão temporal no decurso do estudo.

A Figura 22 apresenta a salinidade inicial do solo da área experimental, que por ocasião do primeiro experimento havia sido cultivado com melancia, onde foi irrigado por gotejamento utilizando-se água salina e recebendo os mesmos tratamentos. Mostra também a evolução da salinidade do solo no tempo, com o cultivo da abóbora. Nota-se que, para os níveis de salinidade da água de irrigação maiores, a salinidade do solo ficou muito abaixo da salinidade das águas aplicadas nos tratamentos utilizados. Isso pode ser explicado pelo excesso de chuva e a pouca lâmina de irrigação aplicada.

A salinidade média do solo durante o ciclo da cultura cresceu com a salinidade da água aplicada na irrigação.

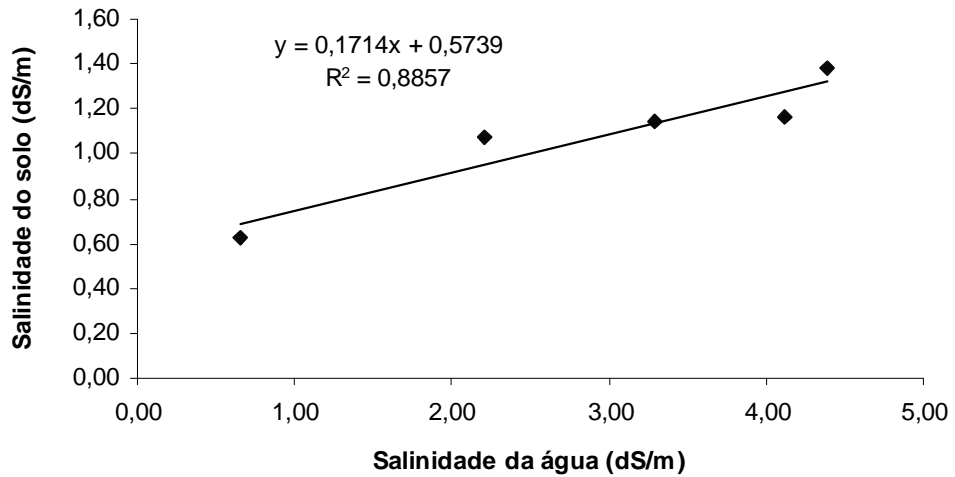


Figura 22. Salinidade média no perfil do solo durante o ciclo cultural da abóbora, em função da salinidade da água de irrigação, Mossoró, 2008.

Para o experimento II (Figura 23), a salinidade do solo ficou acima da salinidade da água utilizada na irrigação. Dias et al. (2006) estudando o manejo da fertigação e controle da salinidade do solo sob ambiente protegido, utilizando-se extratores de solução do solo em Piracicaba-SP, concluiu que a salinidade do solo evoluiu com o tempo, estando os maiores níveis próximos à superfície do solo e do gotejador, resultado semelhante ao verificado em ambos os experimentos.

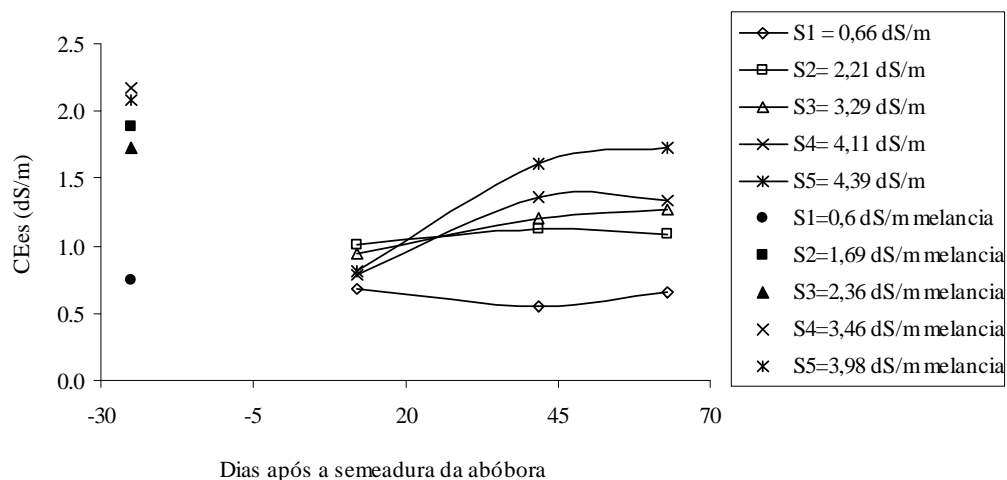


Figura 23. Evolução da salinidade do solo no tempo em solo cultivado com abóbora. DAS - 25 corresponde a salinidade medida no final do ciclo da cultura anterior, cultivado com melancia, que ocorreu 25 dias antes do plantio da abóbora.

4.2.2 Parâmetros de crescimentos da abóbora

O acúmulo de massa seca total (MST) e o índice de área foliar (IAF) variaram, significativamente, em função da salinidade da água de irrigação e épocas de avaliação isoladamente ($p < 0,01$). Verificou-se interação significativa entre época e Sal para MST ($p < 0,05$) e efeito do N sobre IAF (Tabela 15).

Tabela 15. Resumo da análise da variância para acúmulo de massa seca total (MST) e índice de área (IAF) da abóbora irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade e em diferentes épocas de avaliação. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		IAF	MST
Blocos	3	0,012	10234,00
Salinidade	4	0,052**	15557,60**
Erro (A)	12	0,004	1852,37
Nitrogênio	2	0,028*	6438,83 ^{ns}
N x Sal	8	0,007 ^{ns}	2314,88 ^{ns}
Erro (B)	30	0,007	2914,86
Épocas de avaliação	3	1,545**	1037796,00**
Época x N	6	0,009 ^{ns}	2268,43 ^{ns}
Época x Sal	12	0,012 ^{ns}	7318,63*
Época x N*Sal	24	0,004 ^{ns}	2774,08 ^{ns}
Resíduo	135	0,007	3240,07
CV (%)		25,94	49,39

^{ns} não significativo, *significativo a 5% de probabilidade, **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Houve lento acúmulo de massa seca até os primeiros 18 DAG (3,1%), seguido de pequeno aumento até aos 28 DAG (9,6%), intensificando-se a partir desta época, sendo observado acúmulo em cerca de 32,4% no período entre 28 e 42 DAG, e com maior acúmulo observado no último período de avaliação, com 54,8% do total acumulado aos 56 DAG (Figura 24A). A produção de fotoassimilados apresentou comportamento diferenciado ao longo do ciclo da cultura, apresentando resposta semelhante aos observados por diferentes autores para outras cucurbitáceas, como melão e melancia (DUARTE, 2002; SOUZA et al., 2003; FARIAS et al., 2003; GRANGEIRO; CECÍLIO FILHO, 2005; SILVA JÚNIOR et al., 2006). Medeiros (2006) trabalhando com esse mesmo material genético nas condições de Baraúna-RN,

verificou que o máximo acúmulo de massa seca ocorreu no período compreendido entre 30 e 40 dias após o transplante.

Com relação ao efeito da salinidade sobre o acúmulo e massa seca, foi verificada resposta decrescente para a última época de avaliação, ajustando uma equação única do tipo linear, estimando uma redução em cerca de 125,22 kg ha⁻¹ em resposta ao incremento por unidade de condutividade elétrica da água de irrigação, com a menor quantidade de massa seca sendo observada na maior salinidade, resultando numa redução de 28,14% (Figura 24B). Resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho foram observados para diferentes culturas de interesse agrônomo, como meloeiro (SOUZA et al., 2003; PORTO FILHO et al., 2006; MEDEIROS et al., 2007), feijão-de-corda (SOUZA et al., 2007), milho pipoca (OLIVEIRA et al., 2009), entre outras.

Esse comportamento pode ser atribuído ao efeito osmótico, à provável toxicidade pela absorção excessiva de Na⁺ e Cl⁻, bem como, ao desequilíbrio nutricional causado pelo desbalanceamento nutricional de nutrientes essenciais aos processos metabólicos (MUNNS, 2005). De acordo com Wahid (2004), quando as plantas se desenvolvem submetidas a estresses ambientais, apresentam modificações morfológicas, como redução na massa seca das folhas, e conseqüentemente da parte aérea. Alguns autores atribuem a redução no crescimento das plantas em condições salinas, ao fechamento dos estômatos foliares, com o objetivo de reduzir a perda de água por transpiração, acarretando numa menor taxa fotossintética (MUNNS, 2005). Com isso, o crescimento das plantas é afetado pela disponibilidade de água no solo, pois a extensibilidade plástica e elástica dos tecidos decresce quando estes são expostos a condições limitadas de disponibilidade hídrica, reduzindo a expansão do dossel vegetativo (NEUMANN, 1995).

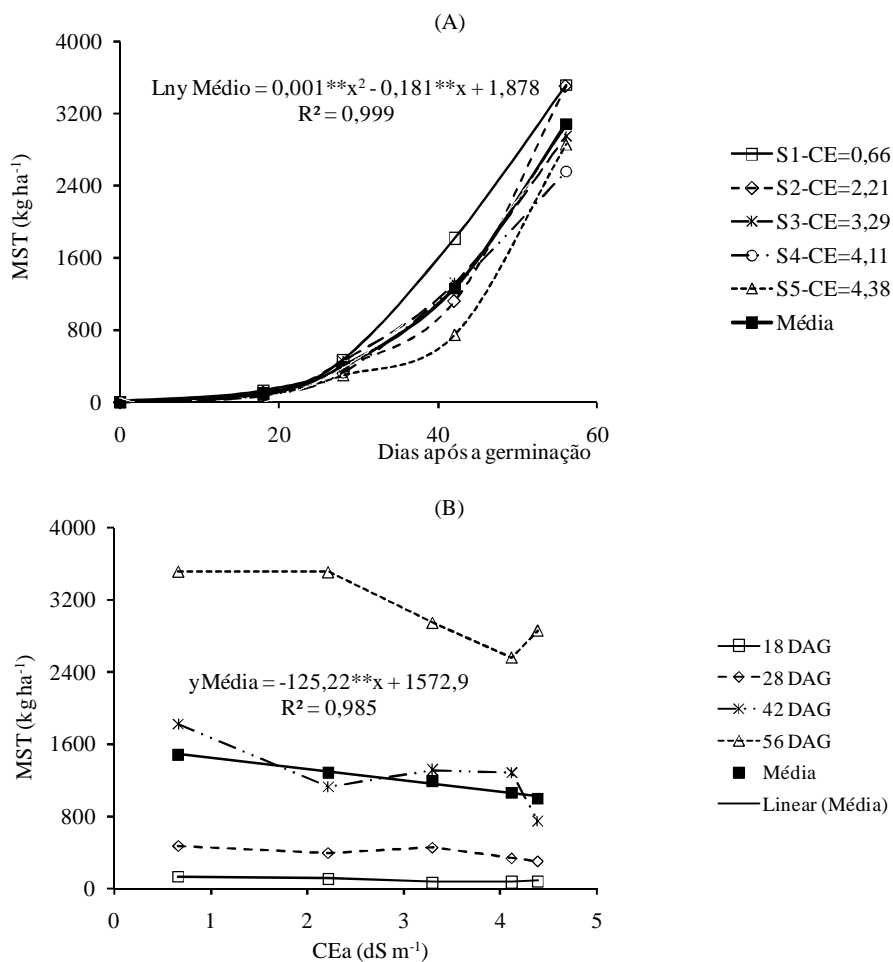


Figura 24. Acúmulo de matéria seca durante o ciclo da cultura da abóbora (A), irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

O índice de área foliar (IAF) da abóbora apresentou crescimento lento nos primeiros 18 dias após a germinação (DAG), apresentando rápido crescimento entre 18 e 28 DAG, período esse que apresentou a maior taxa de crescimento, apresentando em seguida paralisação de IAF, apresentando assim IAF constante até final do ciclo,

provavelmente devido ao início da frutificação, de forma que os fotoassimilados foram drenados para os frutos. Esse comportamento foi observado para todas as plantas, independente do nível salino estudado. (Figura 25A). Pode-se observar, ainda, que os maiores valores foram obtidos nas plantas irrigadas com água de salinidade de $0,66 \text{ dS m}^{-1}$, com máximo IAF de $0,53 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$.

Avaliando o efeito da salinidade sobre o IAF da abóbora, nas diferentes épocas de avaliação, foi observado que o IAF foi reduzido em resposta ao aumento da salinidade da água de irrigação, com redução estimada em cerca de $0,029 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$ por aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação e redução total estimada em 26,9% nas plantas irrigadas com água de salinidade de $4,38 \text{ dS m}^{-1}$, onde foi obtido IAF médio de $0,29 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$, em comparação ao valor médio obtido nas plantas irrigadas com água de condutividade elétrica de $0,66 \text{ dS m}^{-1}$ ($0,40 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$) (Figura 25B). Pode-se verificar, ainda, que os menores IAFs foram observados aos 18DAG, enquanto que nas demais épocas de avaliação os valores de IAF não diferem, independente da salinidade utilizada.

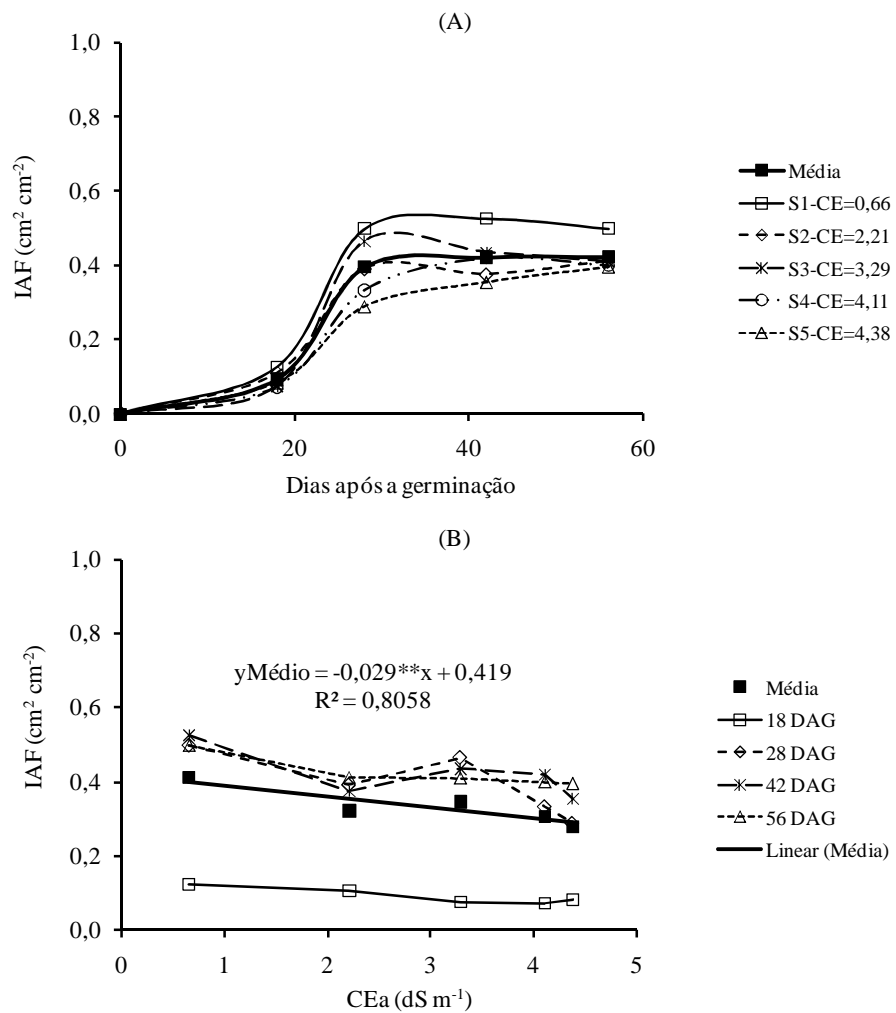


Figura 25. Índice de área foliar (IAF) durante o ciclo da cultura da abóbora (A) irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

4.2.3 Acúmulo e partição de massa seca e de nutrientes

O maior acúmulo de matéria seca ao final do ciclo (56 DAG) foi observado nas plantas irrigadas com água de menor nível de salinidade ($0,66 \text{ dS m}^{-1}$), com acúmulo total de $4.587,1 \text{ kg ha}^{-1}$, enquanto que, o menor acúmulo foi observado para a salinidade de $3,46 \text{ dS m}^{-1}$, com $2.560,8 \text{ kg ha}^{-1}$ (Tabela 16). Para a distribuição de matéria seca não se verificou diferença expressiva, obtendo-se valores médios de 27,1% para a parte vegetativa (folhas e caule) e de 72,9% para os frutos. Esses resultados evidenciam que o efeito da salinidade afeta o desenvolvimento das plantas de abóbora, sem, no entanto, afetar a distribuição de fotoassimilados entre a parte vegetativa e os frutos. Resultados semelhantes foram encontrados para outras cucurbitáceas, como melão (MEDEIROS et al., 2008) e melancia (GRANGEIRO et al., 2005).

Com relação ao acúmulo de nutrientes pela cultura da abóbora, verificou-se que os nutrientes mais absorvidos foram potássio, nitrogênio e cálcio, com acúmulo total de 128,3, 48,2 e $42,0 \text{ kg ha}^{-1}$, respectivamente, enquanto os menores valores foram observados para magnésio ($13,9 \text{ kg ha}^{-1}$) e fósforo ($10,3 \text{ kg ha}^{-1}$). Trabalhando com este mesmo material genético, Medeiros (2006), também, observou que o potássio e o nitrogênio foram os macronutrientes mais absorvidos pela abóbora. Avaliando a partição dos nutrientes entre a parte vegetativa e os frutos, foi observado que a N, P e K foram os nutrientes mais exportados para os frutos, com 64,1, 82,2 e 73,7%, respectivamente, enquanto que na parte vegetativa foram encontrados cerca de 35,9, 17,2 e 26,3%. Para o cálcio, verificou-se que apenas 11,2% do Ca absorvido pela abóbora é exportado para os frutos, enquanto que na parte vegetativa está concentrada 88,8% do total de Ca acumulado pela cultura. A cultura da abóbora não apresentou dreno preferencial, para o magnésio, sendo observado cerca de 50,7% do total acumulado nos frutos e 49,3%, na parte vegetativa (Tabela 16).

Os resultados obtidos neste trabalho sobre a partição de nutrientes são semelhantes aos encontrados por Medeiros (2006), sendo também constatado que os frutos exportaram a maior parte do N, P e K absorvidos pela cultura da abóbora, com cerca de 75,6, 66,3 e 71,4%, respectivamente, observando-se, ainda, que o Ca foi mais presente na parte vegetativa (70,0%), e que o Mg não apresentou diferença considerável entre parte vegetativa e fruto, com 59,0 e 41,0%, respectivamente. Trabalhando com a cultura da melancia, Grangeiro e Cecílio Filho (2004) verificaram que os frutos participaram com 77% do N, 82% do P, 76% do K, 17% do Ca e 41% do Mg.

A maior participação de Ca na parte vegetativa deve-se às características deste elemento na planta, pois após sua absorção, a Ca é transportado até o xilema e, de forma passiva, para a parte aérea das plantas, por meio exclusivamente da corrente transpiratória (PRADO, 2008). Ressalta-se, ainda, que a translocação do Ca na planta ocorre junto com a água, sendo afetada pela taxa de transpiração. Desta forma, órgãos que apresentam menor taxa de transpiração, como folhas novas e frutos, recebem menores quantidades de Ca.

Tabela 16. Acúmulo de matéria seca e de macronutrientes pela abóbora irrigada com água de diferentes níveis de salinidade. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Acúmulo	Salinidade	Matéria seca	Nutriente				
			N	P	K	Ca	Mg
----- kg ha ⁻¹ -----							
MSPV	0,66 dS m ⁻¹	1070,3	29,2	3,4	38,0	38,4	5,1
MSF		3516,8	43,5	12,5	88,8	3,7	4,6
MSPA		4587,1	72,7	15,9	126,8	42,0	9,7
----- % -----							
MSPV	0,66 dS m ⁻¹	23,3	40,1	21,6	30,0	91,3	52,7
MSF		76,7	59,9	78,4	70,0	8,7	47,3
MSPA		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
----- kg ha ⁻¹ -----							
MSPV	2,11 dS m ⁻¹	902,5	23,4	2,5	29,4	28,6	4,7
MSF		2609,0	48,2	13,8	99,0	4,2	5,6
MSPA		3511,5	71,6	16,4	128,3	32,9	10,3
----- % -----							
MSPV	2,11 dS m ⁻¹	25,7	32,6	15,5	22,9	87,1	45,9
MSF		74,3	67,4	84,5	77,1	12,9	54,1
MSPA		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
----- kg ha ⁻¹ -----							
MSPV	3,29 dS m ⁻¹	789,3	21,1	2,1	27,3	28,7	4,1
MSF		2159,7	46,7	13,9	94,5	4,5	5,2
MSPA		2949,0	67,7	16,0	121,8	33,2	9,3
----- % -----							
MSPV	3,29 dS m ⁻¹	26,8	31,1	13,2	22,4	86,4	44,1
MSF		73,2	68,9	86,8	77,6	13,6	55,9
MSPA		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
----- kg ha ⁻¹ -----							
MSPV	3,11 dS m ⁻¹	793,3	18,2	2,2	25,4	24,3	4,4
MSF		1767,6	34,1	9,7	69,6	3,0	4,3
MSPA		2560,8	52,4	11,8	95,0	27,2	8,6
----- % -----							
MSPV	3,11 dS m ⁻¹	31,0	34,8	18,4	26,8	89,2	50,6
MSF		69,0	65,2	81,6	73,2	10,8	49,4
MSPA		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
----- kg ha ⁻¹ -----							
MSPV	4,38 dS m ⁻¹	821,3	20,6	2,3	29,0	18,7	4,4
MSF		2042,3	30,0	11,1	69,3	2,1	3,9
MSPA		2863,6	50,6	13,3	98,3	20,8	8,3
----- % -----							
MSPV	4,38 dS m ⁻¹	28,7	40,7	17,1	29,5	89,9	53,4
MSF		71,3	59,3	82,9	70,5	10,1	46,6
MSPA		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

*MSPV - Massa seca da parte vegetativa; MSF - Massa seca dos frutos; MSPA - Massa seca da parte aérea

Foram observadas respostas significativas da cultura da abóbora para a salinidade da água de irrigação nos teores foliares de fósforo (PF), cálcio (CaF) e magnésio (MgF) ao nível de significância de 1% de probabilidade, enquanto que os teores de nitrogênio (NF) e de potássio (KF) não foram afetados significativamente. Os teores foliares de todos os nutrientes diferiram, significativamente, durante o ciclo da cultura ao nível de significância de 1% de probabilidade. Não foi verificada interação significativa dos fatores Sal versus Época para NF, KF e CaF, no entanto, a interação foi significativa para PF ($p < 0,05$) e MgF ($p < 0,01$) (Tabela 17).

Tabela 17. Resumo da análise da variância para teores foliares de nitrogênio (NF), fósforo (PF), potássio (KF), cálcio (CaF) e magnésio (MgF) na abóbora irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade e fertigada com três doses de nitrogênio. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		NF	PF	KF	CaF	MgF
Blocos	3	58,7	0,25	42,1	15,3	0,006
Salinidade	4	30,2 ^{ns}	2,01**	51,8 ^{ns}	69,5**	0,883**
Erro (A)	12	155,7	3,33	34,1	17,3	0,070
Época	3	1101,9**	22,3**	488,1**	151,2**	6,373**
Sal x Época	12	22,8 ^{ns}	0,74*	51,9 ^{ns}	45,5 ^{ns}	0,975**
Resíduo	57	18,9	0,38	43,8	34,3	0,008
CV (%)		9,7	13,5	15,7	14,6	1,30

^{ns} não significativo, *significativo a 5% de probabilidade, **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Foi verificado efeito significativo da salinidade no acúmulo de nutrientes pela cultura da abóbora, sendo observado efeito significativo para o conteúdo de nitrogênio (N total) e de cálcio (Ca total) ao nível de significância de 1% de probabilidade, conteúdo de fósforo (F total) e potássio (K total) ao nível de significância de 5%, enquanto que não foi observado efeito significativo para o conteúdo de magnésio (Mg total). Para todos os nutrientes foi verificada diferença significativa entre as épocas de

avaliação ($p < 0,01$). Não foi observada interação significativa dos fatores salinidade versus épocas de avaliação para nenhum dos nutrientes (Tabela 18).

Tabela 18. Resumo da análise da variância para conteúdo de nitrogênio (N total), fósforo (P total), potássio (K total), cálcio (Ca total) e magnésio (Mg total) na abóbora irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade e fertigada com três doses de nitrogênio. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		N total	P total	K total	Ca total	Mg total
Blocos	3	78,30	1,63	209,34	70,18	3,32
Salinidade	4	494,90 ^{**}	15,24 [*]	894,83 [*]	229,25 ^{**}	3,81 ^{ns}
Erro (A)	12	79,04	3,58	3513,68	24,37	2,26
Época	3	12964,89 ^{**}	178,9 ^{**}	48112,73 ^{**}	2856,59 ^{**}	298,57 ^{**}
Sal x Época	12	113,42 ^{ns}	1,33 ^{ns}	332,51 ^{ns}	42,37 ^{ns}	1,33 ^{ns}
Resíduo	57	106,9	5,86	391,13	39,09	2,81
CV (%)		30,9	35,1	36,3	32,9	32,74

^{ns} não significativo, ^{*} significativo a 5% de probabilidade, ^{**} significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

4.2.3.1 Nitrogênio na abóbora

O teor de nitrogênio no tecido foliar da abóbora diminuiu linearmente durante o ciclo da cultura, sendo observada uma redução em cerca de $0,40 \text{ g kg}^{-1}$ de N, para cada dia de desenvolvimento. O maior teor de N foi obtido na primeira época de avaliação (18 DAG) com $45,0 \text{ g kg}^{-1}$, e o menor valor obtido aos 56 DAG, com $29,6 \text{ g kg}^{-1}$, sendo observada uma redução de 34,2% (Figura 26A). A redução na concentração de N no tecido foliar pode estar relacionada ao efeito diluição, devido ao maior acúmulo de massa seca nas folhas no final do ciclo da cultura. Resultados semelhantes foram observados para diferentes culturas de interesse comercial. Fogaça et al. (2008) trabalhando com a cultura do meloeiro, verificaram que a concentração de N em plantas inteiras decresceu durante o crescimento e o desenvolvimento. Maia et al.

(2005), também, verificaram que o teor de N na matéria seca das folhas de melão diminuiriam linearmente com a idade da planta.

Não houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação sobre o teor de N no tecido foliar, de forma que não foi possível ajustar nenhuma equação de regressão, sendo verificado um teor médio de 39,2 g kg⁻¹ (Figura 26B). Maia et al. (2005) trabalhando com a cultura do meloeiro, também não verificaram efeito da salinidade sobre a concentração de N. Os teores de N no tecido foliar obtidos neste trabalho para todos os tratamentos indicam que as plantas apresentaram satisfatoriamente nutridas, de acordo com a literatura especializada. Piggott (1986) considera os teores de 30 a 35 g kg⁻¹ de N na matéria seca da folha (pecíolo + limbo) adequados para *Cucurbita pepo* no início da frutificação, enquanto Jones Júnior et al. (1991), para a mesma espécie, admitem como suficientes os teores de 40 a 60 g kg⁻¹ na massa seca do limbo foliar.

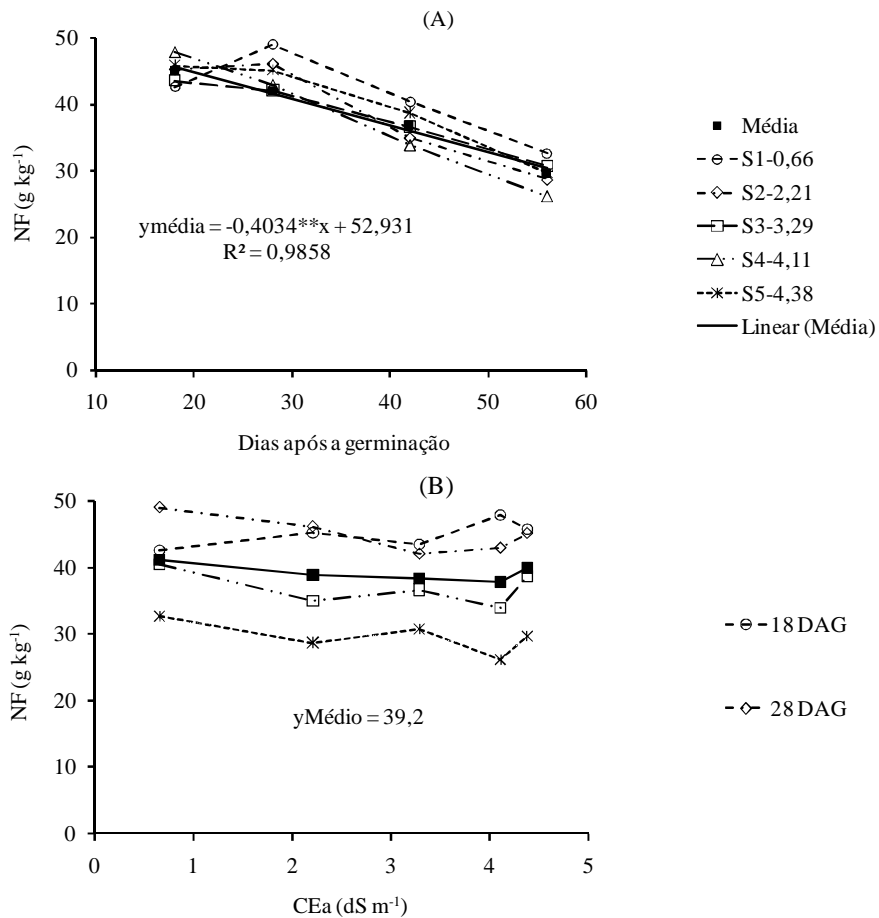


Figura 26. Teor de nitrogênio no tecido foliar (NF) da abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

O conteúdo de N acumulado no tecido vegetal aumentou durante o ciclo da cultura, ajustando-se a uma equação polinomial de segundo grau, com o máximo de 62,9 kg ha⁻¹ de N observado no final do ciclo (56 DAG) (Figura 27A) Esses resultados são próximos aos obtidos para a cultura do meloeiro, para a qual Silva Júnior et al. (2006) e Kano (2002) encontraram um acúmulo de 3,4 g planta⁻¹ e de 5,06 a 5,95 g

planta⁻¹, respectivamente. No entanto, para a cultura da melancia, Grangeiro e Cecílio Filho (2005) encontraram valores de 22,7 g planta⁻¹. Essa diferença se deve, principalmente, a fatores genéticos e ambientais. O acúmulo de N foi lento no início do ciclo até aos 28 DAG, intensificando-se a partir dos 42 DAG, com cerca 51,7% do total acumulado, coincidindo com o período de maior desenvolvimento dos frutos (Figura 25A). Duarte (2002) e Misle (2003) trabalhando com a cultura do meloeiro, também, observaram maior taxa de absorção de nitrogênio na fase final do ciclo da cultura.

Com relação ao efeito da salinidade sobre o acúmulo de N pela cultura da abóbora, foi observada redução significativa de acordo com o aumento da salinidade da água de irrigação, sendo ajustada equação linear para representador o comportamento médio para as épocas de avaliação, estimando-se redução de 3,51 kg ha⁻¹ por aumento unitário da salinidade, de forma que, para as plantas irrigadas com água de maior salinidade (4,38 dS m⁻¹) foi estimada um acúmulo médio 23,9 kg ha⁻¹, resultando em uma redução de 35,3%, em relação ao valor obtido para as plantas irrigadas com água de menor salinidade (0,66 dS m⁻¹), com acúmulo de 37,0 kg ha⁻¹ (Figura 27B).

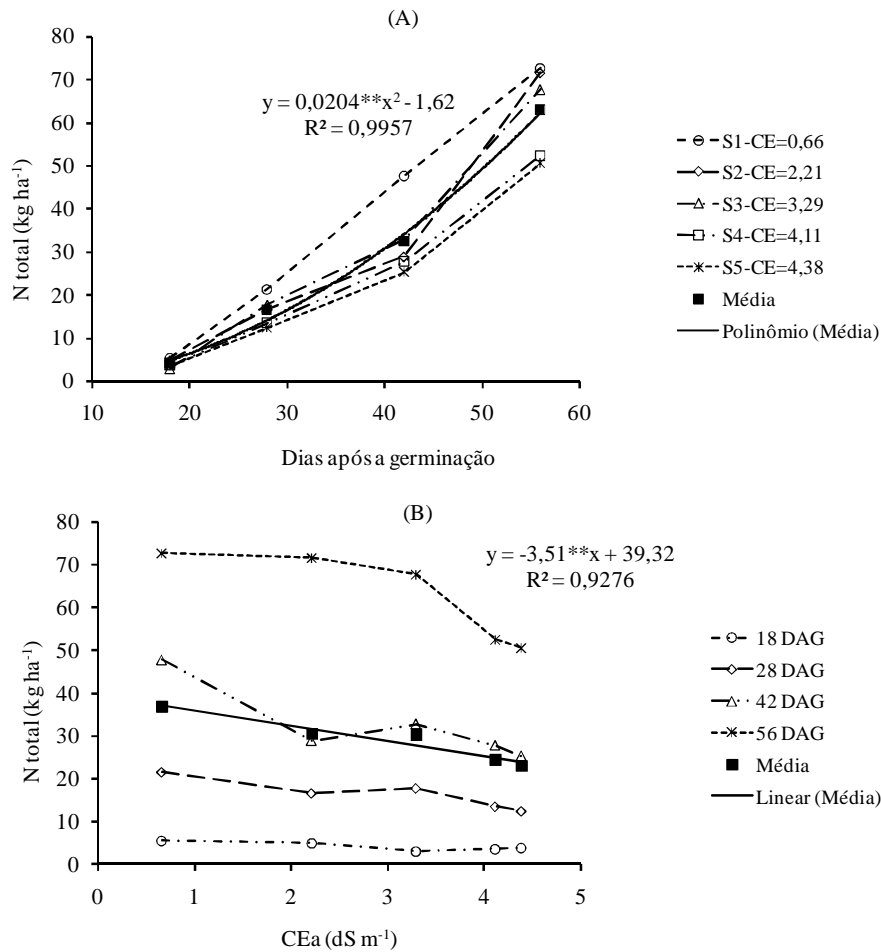


Figura 27. Conteúdo de nitrogênio (N total) na abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, 2009.

4.2.3.2 Fósforo na abóbora

O teor de fósforo (P) no tecido foliar em plantas de abóbora foi afetado, significativamente, pela salinidade da água de irrigação, sendo verificado também efeito significativo para interação entre salinidade e diferentes épocas de avaliação;

desta forma, realizou-se o desdobramento para avaliar o efeito da salinidade em cada época de avaliação. Avaliando o teor foliar de P durante o ciclo da cultura, verificou-se que equações quadráticas apresentaram melhor ajuste para todos os níveis salinos estudados ($p > 0,88$), com aumento de P em resposta ao aumento de salinidade até um determinado nível, variando de acordo com a salinidade, decrescendo a partir deste. Assim, o maior teor de P foi estimado aos 37 DAG para S₁, 34 DAG para S₂ e S₃, e aos 33 DAG para S₄ e S₅, sendo obtidos teores de P equivalentes a 6,2, 3,6, 5,6, 4,7 e 4,5 g kg⁻¹, para S₁, S₂, S₃, S₄ e S₅, respectivamente. Os menores teores de P foram obtidos na última época de avaliação (56 DAG), com a maior redução nas plantas irrigadas com a água de salinidade S₂ (56,7%), e a menor redução para S₅ (41,6%) (Figura 28A). A redução da concentração de P no tecido foliar é devido aos efeitos de força iônica, que reduzem a atividade do fosfato na solução do solo, da elevada adsorção do fosfato e da diminuição da solubilidade desse mineral, em virtude do aumento dos níveis de Na e de Cl no solo. Segundo Sharpley et al. (1992), em condições de estresse salino pode ocorrer redução de 20 a 50% no teor de P nas plantas, sem, no entanto, ser evidenciada deficiência desse nutriente nas plantas.

Silva et al. (1999a) verificaram teor foliar de P aos 49 dias após a semeadura de 5,2 g kg⁻¹ para abóbora híbrida (Tetsukabuto), enquanto que Silva et al. (1999b) verificaram teor de P em torno de 4,6 g kg⁻¹ para o mesmo material genético. Os resultados obtidos por estes autores semelhantes ao observados no presente trabalho, principalmente quanto ao teor de P, no entanto, diferem quanto à época de maior concentração. Por outro lado, Jones Júnior et al. (1991) consideram teores de P entre 3 e 5 g kg⁻¹ como adequados para a cultura da abóbora, valores próximos aos obtidos neste trabalho.

Com relação ao efeito da salinidade em cada época de avaliação, foi observada resposta significativa apenas na avaliação realizada aos 42 DAG. O maior teor de P foi obtido nas salinidades 0,66 e 4,9 dS m⁻¹, foram 6,0 e 4,9 g kg⁻¹, respectivamente; enquanto que, nas demais salinidades não houve diferença significativa, com média de

4,1 g kg⁻¹, resultando em redução em cerca de 31,9% e 16,7%, em relação as salinidades S₁ e S₃, respectivamente (Figura 28B).

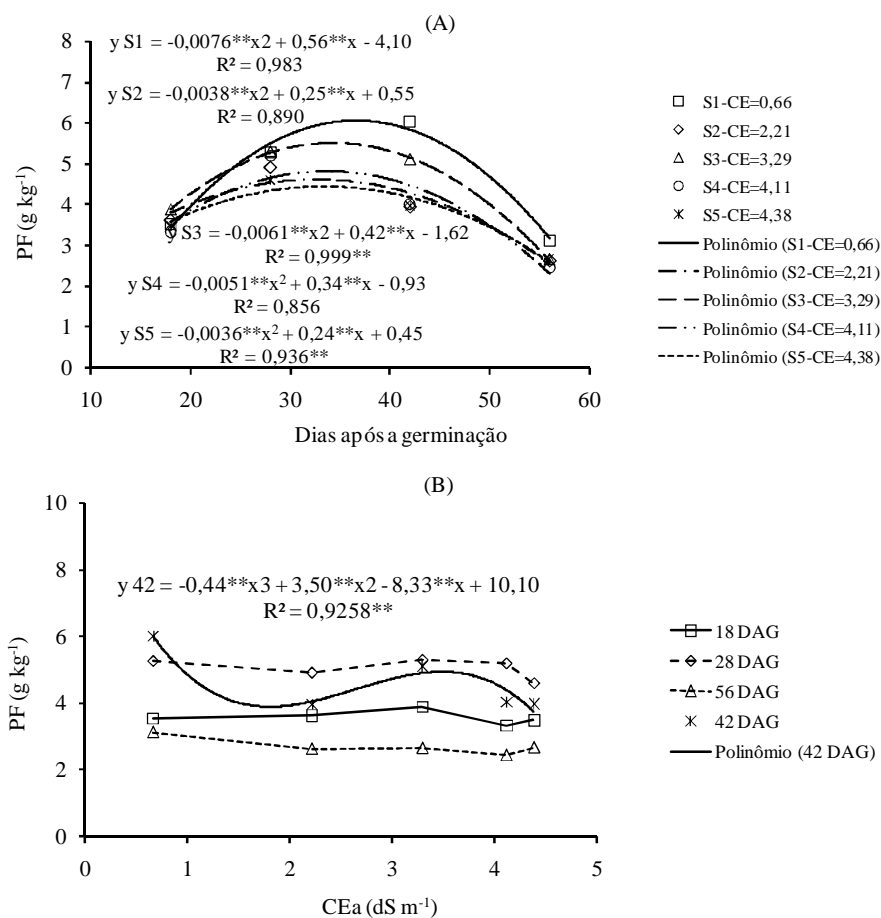


Figura 28. Teor de fósforo no tecido foliar (PF) da abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Na literatura, são encontrados resultados divergentes acerca do efeito da salinidade sobre o teor foliar de diferentes espécies de interesse agrônomo. Grattan e

Grieve (1999) e Sousa et al. (2007) verificaram aumento no teor de P, em resposta ao aumento da salinidade do meio nas culturas do feijão-de-corda e de tomate, respectivamente. No entanto, Martinez e Lauchli (1995) trabalhando com algodão, e Ferreira et al. (2007), trabalhando com a cultura do milho, observaram redução no teor de P em plantas cultivadas em ambientes salinos. De acordo com Grattan e Grieve (1999), a interação entre salinidade e o teor de fósforo nas plantas é complexa e dependente da espécie, cultivar, estágio fenológico da planta, concentração de fósforo no substrato, tipos de sais e nível de salinidade.

O conteúdo fósforo (P total) acumulado na abóbora foi crescente ao longo do ciclo da cultura, não diferindo entre os níveis de salinidade, sendo ajustada equação quadrática média para os níveis salinos. O maior P total ocorreu aos 56 DAG, num total de 16,6 kg ha⁻¹, sendo acumulado cerca de 15,5% aos 28 DAG, 33,8% dos 28 aos 42 DAG, e cerca de 50,7% entre 42 e 56 DAG (Figura 29A). Medeiros (2006) verificou que o maior acúmulo de P foi obtido até os 40 dias após a semeadura, divergindo, assim, dos resultados obtidos no presente trabalho.

Considerando que foi utilizado o espaçamento de 0,5 x 2,0 m, resultando numa população de 10.000 plantas ha⁻¹, observou-se acúmulo médio 1,5 g planta⁻¹, valor este abaixo do obtido por Medeiros (2006c), que trabalhando com esse mesmo híbrido, verificou acúmulo total de 4,96 g planta⁻¹. A diferença entre os resultados obtidos por este autor, em relação ao observado no presente trabalho, pode ser atribuída ao maior fornecimento de fósforo que foi de 170 kg ha⁻¹; enquanto que, neste trabalho foram aplicados 106 kg ha⁻¹ de P. Outro provável motivo para tal diferença deve-se ao maior ciclo da cultura no trabalho conduzido por Medeiros (2006c), pois as análises químicas foram realizadas com as plantas coletadas aos 70 dias após o transplântio. Silva et al. (1999) verificaram acúmulo de 4,7 g planta⁻¹ para abóbora híbrida cv. Tetsukabuto, aos 105 dias após a semeadura

Para o efeito da salinidade sobre o acúmulo de fósforo pela cultura da abóbora, verificou-se redução de acordo com o aumento da salinidade da água de irrigação,

sendo os dados ajustado-se a equação linear decrescente, com redução de $0,586 \text{ kg ha}^{-1}$ de P, para aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação, resultando em redução total de 28,6% nas plantas irrigadas com água de salinidade de $4,38 \text{ dS m}^{-1}$, em comparação com as plantas submetidas à irrigação com água de salinidade de $0,66 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 29B).

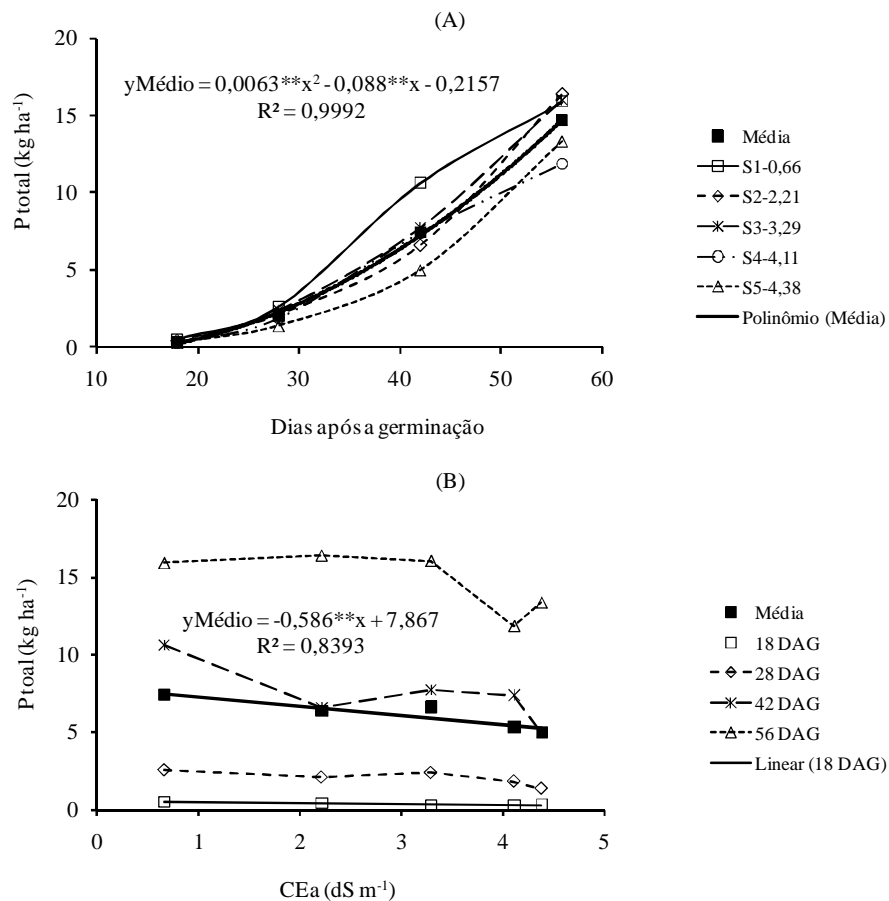


Figura 29. Conteúdo de fósforo (P total) na abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Duarte (2003) trabalhando com duas cultivares de melão sobre condições salinas, também verificou que o aumento da salinidade da água de irrigação diminui a quantidade de P absorvido pela cultura.

4.2.3.3 Potássio na abóbora

No que diz respeito à concentração do teor de potássio no tecido foliar da abóbora houve um aumento inicial, atingindo o máximo teor aos 32 dias (DAG) com o teor de K estimado em $40,6 \text{ kg ha}^{-1}$ e o menor teor estimado foi de $29,1 \text{ kg ha}^{-1}$, no final do período de avaliação. Comparando-se os extremos, verificou-se uma redução de 28,4%, ao final do ciclo da cultura (Figura 30A). A diminuição do teor de K com o tempo deve-se ao efeito diluição desse nutriente no tecido vegetal da planta. Este efeito é caracterizado quando a taxa de crescimento relativo de matéria seca é superior à taxa de absorção relativa do nutriente. Folegatti e Blanco (2000) relatam que o excesso de sais na solução do solo modifica as atividades metabólicas das células no processo de alongamento celular, limitando a elasticidade da parede celular, reduzindo o alongamento da célula e, como consequência, o crescimento da planta. Fontes e Lima (1993) afirmam que o potássio é o nutriente mais absorvido pela cultura da abóbora.

Não houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação sobre o teor de K no tecido foliar, obtendo-se um teor médio de $39,3 \text{ g kg}^{-1}$ (Figura 30B). Maia et al. (2005) estudando teores foliares de nutrientes em meloeiro irrigado com águas de diferentes salinidade, observou que o potássio, a exemplo do nitrogênio, teve seus teores foliares reduzidos com o tempo de semeadura e que a sensibilidade do teor de K, com o tempo de plantio, diminui com o aumento da salinidade da água de irrigação. Afirmam, também, que outro efeito que contribui para a diminuição dos teores de alguns nutrientes na planta é a retranslocação destes, das folhas mais velhas para o fruto que passa a se comportar como dreno, fato que é observado para elementos

móveis na planta, como o nitrogênio e o potássio, principalmente, nas épocas de crescimento e maturação dos frutos.

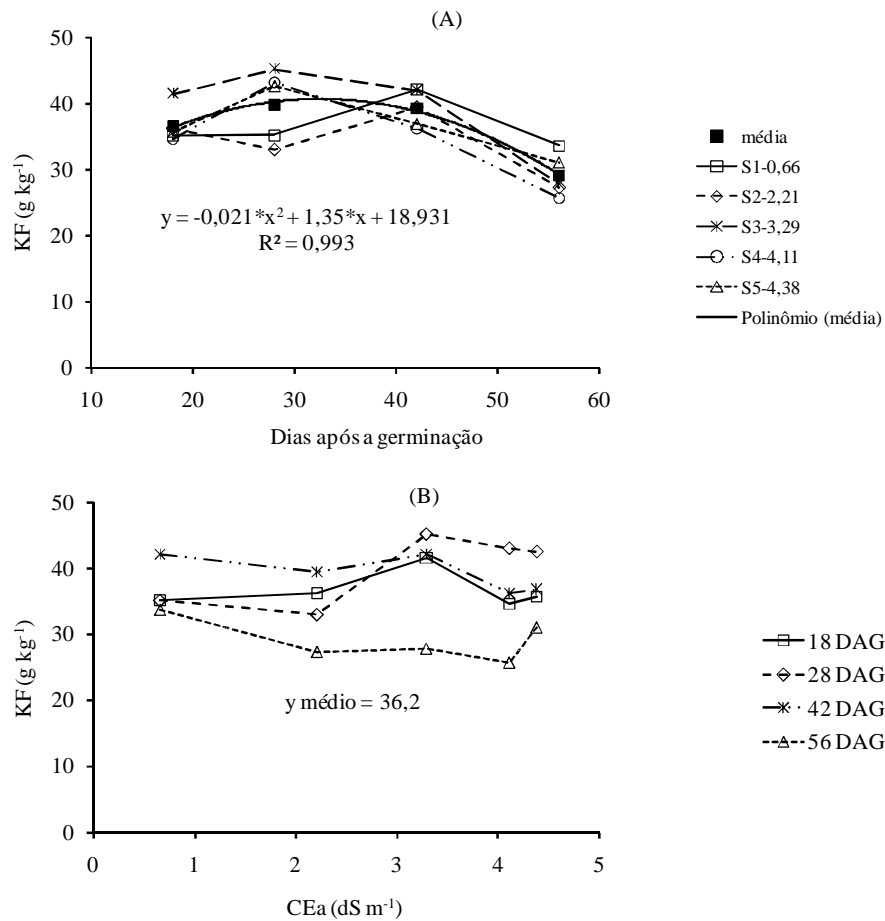


Figura 30. Teor de potássio no tecido foliar (KF) da abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigadas com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

O conteúdo de K acumulado no tecido vegetal aumentou durante o ciclo da cultura, atingindo o valor máximo de 114,1 kg ha⁻¹ de K aos 56 DAG. O acúmulo de K

foi lento no início do ciclo até aos 28 DAG, intensificando-se a partir dos 42 DAG, coincidindo com o período de maior desenvolvimento dos frutos (Figura 31A). Grangeiro et al. (2005) verificaram que o potássio foi o nutriente mais acumulado pela cultivar de melancia Mickylee, tendo a maior demanda deste elemento ocorrido no período de 40 a 50 DAT. O mesmo foi verificado por Grangeiro e Cecílio Filho (2003; 2004), respectivamente, nos híbridos de melancia Nova e Tide. No final do ciclo houve um pequeno decréscimo na quantidade de K acumulado pela parte aérea. Esse comportamento foi, provavelmente, ocasionado pela grande demanda de K pelos frutos, fazendo com que ocorresse uma redistribuição do nutriente para os mesmos. Medeiros (2006) estudando o acúmulo de exportação de nutrientes em abóbora butternut verificou que o potássio foi o principal nutriente acumulado pela cultura, com máximo de 10,6 g/planta, obtido aos 70 DAT.

Com relação ao efeito da salinidade sobre o acúmulo de K pela cultura da abóbora, verificou-se resposta significativa apenas na avaliação realizada aos 42 DAT, sendo os dados ajustados a equação polinomial de terceiro grau e também observada redução no acúmulo de K com o aumento da salinidade da água de irrigação, observando o maior valor nas plantas irrigadas com água de menor salinidade ($0,66 \text{ dS m}^{-1}$), com $75,0 \text{ kg ha}^{-1}$, enquanto o menor conteúdo de K foi observado quando a irrigação foi realizada com água mais salina ($4,38 \text{ dS m}^{-1}$), estimando um total de $39,3 \text{ kg ha}^{-1}$, resultando numa redução de 47,6%. Para as demais épocas de avaliação não foi possível ajustar nenhuma equação de regressão, sendo obtidos valores médios de 3,9, 18,2 e $114,1 \text{ kg ha}^{-1}$ para as avaliações feitas aos 18, 28 e 56 DAT, respectivamente (Figura 31B). Segundo Maia et al. (2005), outro efeito que contribui para a diminuição dos teores de alguns nutrientes na planta é a retranslocação do nutriente das folhas mais velhas para o fruto que passa a se comportar como dreno, fato que é observado para elementos móveis na planta, como o nitrogênio e o potássio, principalmente nas épocas de enchimento e maturação dos frutos.

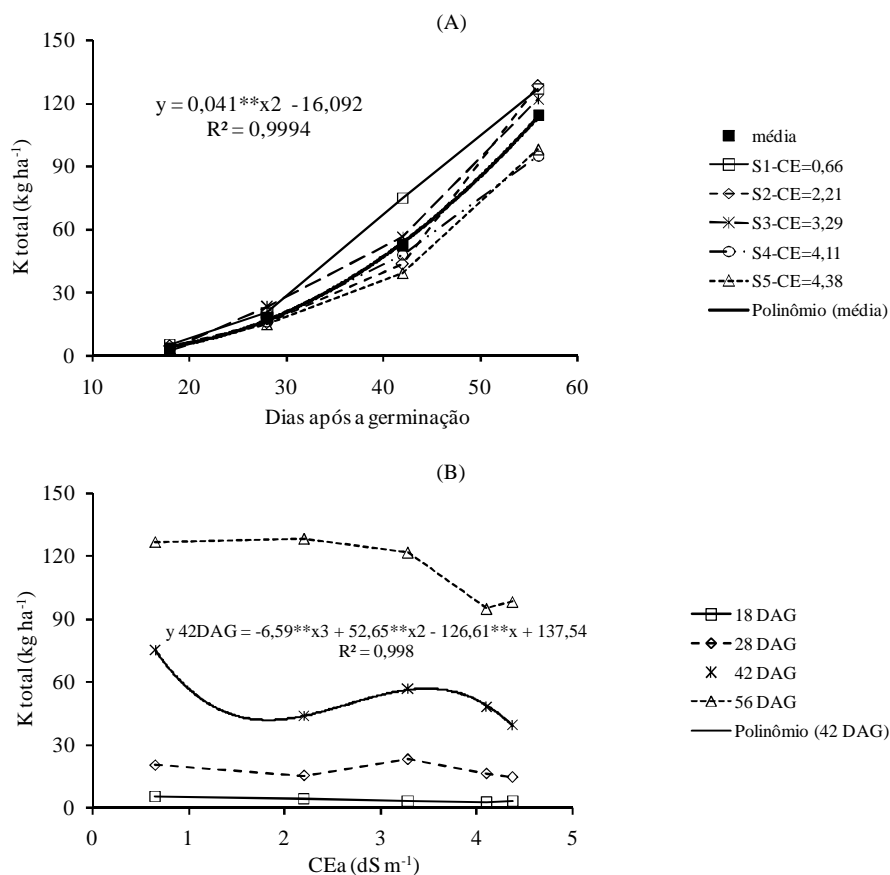


Figura 31. Conteúdo de potássio (K total) na abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

4.2.3.4 Cálcio na abóbora

No que diz respeito à concentração do cálcio no tecido foliar da abóbora houve um aumento significativo para todas as épocas estudadas com valor máximo de 24,7 g kg⁻¹ de Ca, observado aos 56 DAG. Esse valor corresponde a um incremento de 442% em relação à primeira época de avaliação (18 DAG), em que foi observado teor de 4,6

g kg⁻¹ no tecido foliar. (Figura 32A). Silva et al. (1999b) também, observaram, aumento na concentração de Ca no tecido foliar da abóbora ao longo do ciclo da cultura, verificando um teor de 21,3 g kg⁻¹ aos 49 dias após a semeadura, resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho. Esses teores estão dentro da faixa considerada suficiente para *C. pepo* por Jones Júnior et al. (1991), que é de 12 a 25 g kg⁻¹ de Ca na matéria seca de folhas novas completamente expandidas. Segundo Trani et al. (1993), o cálcio é um dos mais importantes nutrientes para as cucurbitáceas, estando este associado com a formação de flores perfeitas, a qualidade do fruto e a produtividade. O padrão de distribuição do Ca em favor da parte vegetativa é, portanto, resultado do transporte exclusivo pelo xilema e conduzido pela corrente transpiratória.

Observou-se redução no teor de Ca em cerca de 1,74 g kg⁻¹ para cada incremento unitário da salinidade da água de irrigação, verificando teor de Ca de 18,8 g kg⁻¹ na salinidade de 4,38 dS m⁻¹. Esse decréscimo corresponde a uma redução em cerca de 36,9%, em relação as plantas irrigação com água de salinidade de 0,66 dS m⁻¹, com teor de Ca no tecido foliar estimado em 11,3 g kg⁻¹ (Figura 32B).

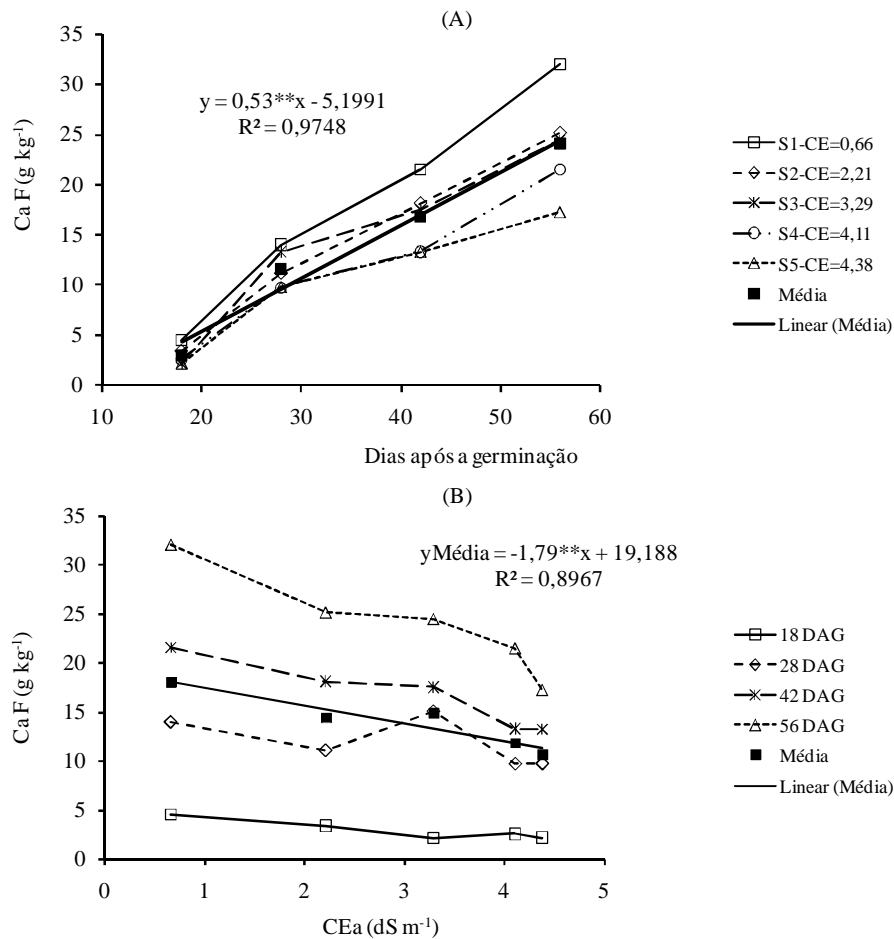


Figura 32. Teor de cálcio no tecido foliar (CaF) da abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com água de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

O conteúdo de cálcio acumulado no tecido vegetal aumentou significativamente em todas as épocas de cultivo, com o valor máximo de 31,2 kg ha⁻¹ de Ca, observado aos 56 DAG. O acúmulo de Ca foi lento no início do ciclo até aos 18 DAG, intensificando-se a partir daí até o final do ciclo, com uma taxa de acúmulo diária constante (Figura 33A).

Medeiros (2006) estudando o acúmulo de exportação de nutrientes em abóbora butternut verificou que o acúmulo máximo total de Ca foi de $3,65 \text{ g planta}^{-1}$, atingido aos 40 DAG e que o acúmulo total de Ca na planta foi de $1,58 \text{ g planta}^{-1}$, sendo que a parte vegetativa foi responsável por 70% e os frutos por 30%. Maia et al. (2005) estudando a cultura do melão verificaram que o conteúdo de cálcio nas folhas aumentou com a idade da planta independente do nível de salinidade da água de irrigação, coincidindo com dados obtidos por Duarte (2002), trabalhando com as cultivares Trusty e Orange Fresh do meloeiro, irrigadas com águas salinizadas, observou, também, que houve um aumento do conteúdo de Ca com a idade da planta. Grangeiro et al. (2005) relatam que diferentemente dos outros nutrientes, a parte vegetativa da cultivar de melancia Mickylee acumulou maior quantidade de cálcio, sendo responsável por 64%, enquanto os frutos por apenas 36% do total acumulado.

Foi observada redução no conteúdo de cálcio no tecido vegetal da abóbora em resposta ao aumento da salinidade da água de irrigação, sendo ajustada equação média para as épocas de avaliação, ajustando-se, assim, uma equação linear decrescente com redução estimada de $2,29 \text{ kg ha}^{-1}$ por incremento unitário da salinidade da água, resultando numa redução total estimada em 38,5% nas plantas irrigadas com água de maior salinidade ($4,38 \text{ dS m}^{-1}$), com $13,6 \text{ kg ha}^{-1}$, em comparação as plantas irrigadas com água de salinidade de $0,66 \text{ dS m}^{-1}$, onde obteve valor médio de $22,1 \text{ kg ha}^{-1}$ (Figura 33B). Resultados semelhante foram obtidos por Maia et al. (2005) para a cultura do meloeiro. A redução no acúmulo de Ca nas plantas é devido ao efeito deletério da salinidade sobre o acúmulo de biomassa, em virtude do teor de nutrientes no tecido vegetal está diretamente relacionado com o acúmulo de fotoassimilados.

O aumento da salinidade reduz a concentração de cálcio, uma vez que reduz a absorção desse elemento em raízes de plantas sujeitas a essa condição de ambiente. Segundo Grattan e Grieve (1993), o desbalanço nutricional atua de modo decisivo, o excesso de sódio inibe o movimento radial de cálcio da solução externa, até o xilema das raízes, afetando a troca de cátions nos sítios do apoplasto. A menor extração de

nutrientes em plantas sob estresse salino deve-se, principalmente, à inibição do crescimento provocada, principalmente, pelos efeitos osmóticos e tóxicos do excesso de sais na zona radicular (LACERDA, 2005).

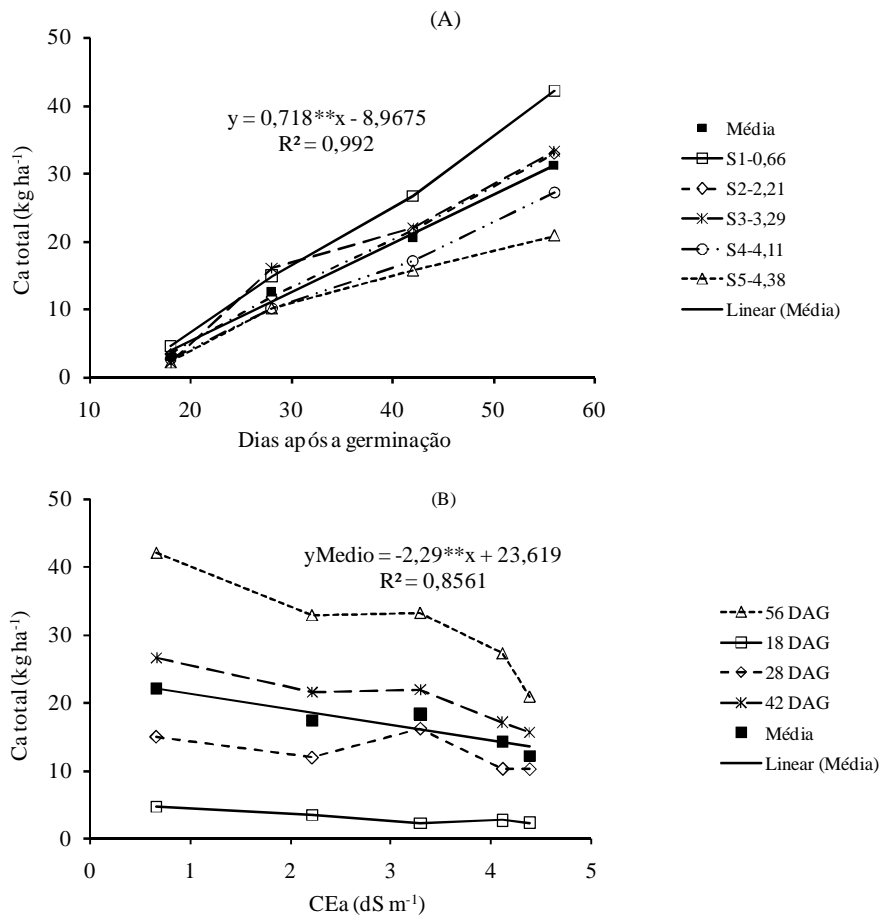


Figura 33. Conteúdo de cálcio (Ca total) na abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

4.2.3.5 Magnésio na abóbora

O teor de magnésio (Mg) no tecido foliar em plantas de abóbora foi afetado, significativamente, pela salinidade da água de irrigação, verificou-se, também, efeito significativo para interação entre salinidade e diferentes épocas de avaliação, dessa forma, realizou-se o desdobramento para avaliar o efeito da salinidade em cada época. Para todos os níveis salinos foram ajustadas equações quadráticas, no entanto, verificou-se diferença quanto à época de maior concentração de Mg no tecido foliar. A época de maior concentração de Mg na folha da abóbora para os níveis S₁, S₂, S₃ e S₄ foi observada aos 37 dias e para o S₅ esse acúmulo ocorreu somente aos 31 dias após a germinação. O máximo teor de Mg na folha para os níveis S₁, S₂ e S₅ foi de 6,1 g kg⁻¹, já para os níveis S₃ e S₄ foi de 7,0 g kg⁻¹. Considerando o período de máxima concentração em cada salinidade com a primeira época de avaliação, verificou-se um aumento em cerca de 17,3% para as salinidades S₁ e S₂, 21,4% para os níveis S₃ e S₄, e de 5,2% para o nível S₅ (Figura 34A). O magnésio, embora em menores quantidades que o cálcio, acumula-se, preferencialmente, na parte aérea. Silva et al. (1999b) trabalhando com abóbora híbrida 'Tetsukabuto' verificaram teor de Mg no tecido foliar em torno de 3,8 g kg⁻¹ de matéria seca de folhas.

Com relação ao efeito da salinidade sobre o teor de Mg na folha para as diferentes épocas, foram ajustadas equações lineares para as épocas: 18, 28, e 56 DAG, observando-se um aumento em cerca de 0,05 (18 DAG), 0,5 (28 DAG) e 0,07 (56 DAG) g kg⁻¹ para cada aumento de uma unidade na condutividade elétrica da água de irrigação, de forma que para a maior salinidade (4,38 dS m⁻¹) foram observados os maiores teores de Mg, obtendo-se aumento de 3,3, 33,7 e 5,2%, para as épocas 18, 28 e 56 DAT, respectivamente. Para a terceira época de avaliação (42 DAG) foi ajustada equação polinomial de terceiro grau, com o máximo teor de Mg (7,0 g kg⁻¹) sendo observado para a salinidade de 3,29 dS m⁻¹ (Figura 34B). Esses resultados diferem dos obtidos por Maia et al. (2005), que avaliando teores de nutrientes em meloeiro irrigado

com água salina, verificaram redução do teor de Mg em resposta ao aumento da salinidade. Para todas as salinidades estudadas, o teor de Mg no tecido foliar da abóbora pode ser considerado como adequado. De acordo com Jones Júnior et al. (1991), teores de Mg no tecido foliar são considerados adequados em valores variando de 3 a 10 g kg⁻¹. Esse crescimento no teor do Mg com o incremento da salinidade pode estar associado ao Mg contido na água de irrigação, pois sua concentração era maior quanto maior foi a CE da água de irrigação.

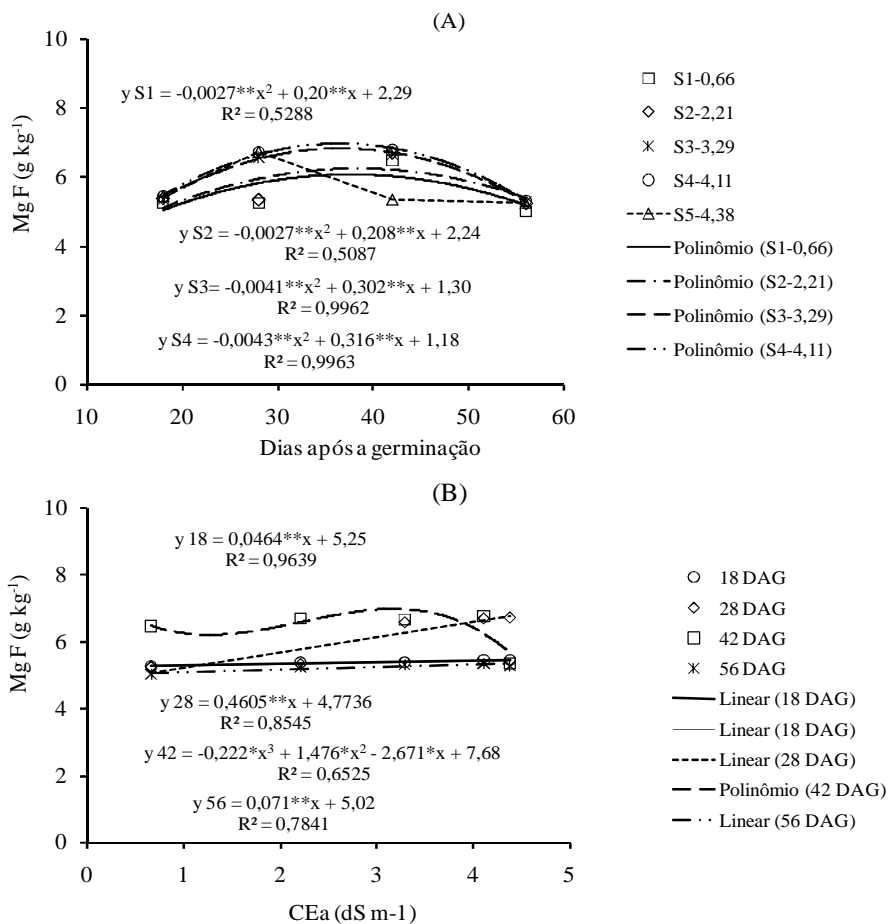


Figura 34. Teor de magnésio no tecido (Mg F) da abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

O conteúdo de magnésio (Mg) nas plantas de abóbora foi afetado, significativamente, pela salinidade da água de irrigação, sendo verificado, também, efeito significativo para interação entre salinidade e diferentes épocas de avaliação; dessa forma, realizou-se o desdobramento para avaliar o efeito da salinidade em cada época. Para todos os níveis salinos foram ajustadas equações lineares, no entanto, verificou-se diferença quanto à época de maior concentração de Mg no tecido foliar. Verificou-se aumento de 0,25 (S_1 e S_2), 0,23 (S_3), 0,22 (S_4) e 0,20 (S_5) kg ha^{-1} de Mg ao dia, sendo obtido aos 56 DAG, o total de 9,7; 10,3; 9,3; 8,6 e 8,3 kg ha^{-1} , para as salinidades S_1 , S_2 , S_3 , S_4 e S_5 , respectivamente (Figura 35A). Esses resultados diferem dos obtidos por Medeiros (2006), que avaliou o acúmulo e a exportação de nutrientes pelo genótipo utilizado neste trabalho e verificou que o maior acúmulo de Mg na parte vegetativa da planta ocorreu nos primeiros 40 dias após o transplântio.

O conteúdo de magnésio acumulado pelas plantas foi afetado pela salinidade da água de irrigação para as quatro épocas de avaliação, sendo ajustada equação de regressão linear para 18 DAG, com a quantidade de Mg sendo reduzida em cerca de 0,07 kg ha^{-1} , em resposta a cada unidade do incremento da salinidade da água de irrigação, com uma redução total de 69,5% nas plantas irrigadas com água de maior salinidade. Para as épocas 28 DAG e 42 DAG, foram ajustadas equações polinomiais de terceiro grau, com as maiores quantidades de Mg acumuladas para as salinidades de 3,29 dS m^{-1} (2,8 kg ha^{-1}) e 0,66 dS m^{-1} (6,9 kg ha^{-1}), enquanto que os menores valores foram observados na maior salinidade para ambos os casos, com 0,4 e 4,2 kg ha^{-1} , resultando, assim, numa redução total de 32,7% para 28 DAG, e de 63,7% para 42 DAG. Para a última época de avaliação, foi ajustada equação quadrática, de forma que a quantidade de Mg no tecido vegetal da abóbora aumentou em resposta do incremento da salinidade da água de irrigação até um determinado nível (1,8 dS m^{-1}), com cerca de 10,2 kg ha^{-1} de Mg, decrescendo a partir dessa salinidade, com o menor acúmulo verificado na salinidade 4,38 dS m^{-1} (8,2 kg ha^{-1}), resultando numa redução estimada em cerca de 19,3% (Figura 35B).

Fato semelhante foi verificado nos híbridos de melancia Nova e Tide por Grangeiro e Cecílio Filho (2003 e 2004). Uma das prováveis causa, para essa maior acumulação do Mg na parte aérea é que este faz parte da molécula de clorofila. De acordo com Marschner (1995), dependendo do “status” de Mg na planta, entre 6 a 25% do magnésio total está ligado à molécula de clorofila, outros 5 a 10% estão firmemente ligados a pectatos, na parede celular, ou como sal solúvel, no vacúolo.

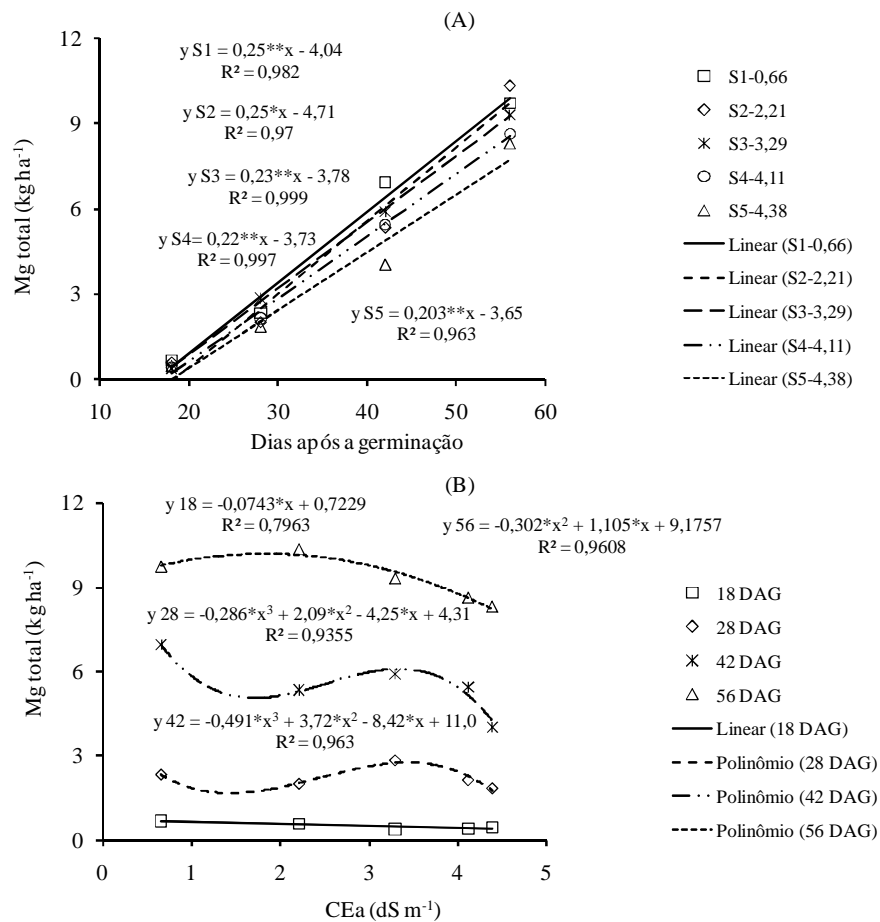


Figura 35. Conteúdo de magnésio (Mg total) na abóbora em diferentes épocas de avaliação (A) da cultura irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

4.2.4 Parâmetros de produção da abóbora

Não foi observada interação significativa dos fatores salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio sobre a produtividade total (PRODTOT), comercial (PRODCOM), número de frutos totais (NFTOT), número de frutos comerciais (NFCOM), massa média de frutos totais (MMFTOT) e massa média de frutos comerciais (MMFCOM) ($p > 0,05$), no entanto, foi verificado efeito significativo da salinidade sobre PRODTOT, PRODCOM, NFCOM, MMFTOT, MMFCOM ($p < 0,01$), e para NFTOT ($p < 0,05$). Com relação ao efeito da adubação nitrogenada, foi observada resposta significativa para PRODTOT, PRODCOM ($p < 0,01$), e para NFTOT, NFCOM e MMFTOT ($p < 0,05$), não sendo verificado efeito significativo sobre MMFCOM (Tabela 19). Esses resultados evidenciam o efeito da salinidade sobre os parâmetros produtivos da abóbora, bem como, ao fato da abóbora ser uma cultura responsiva à adubação nitrogenada.

Tabela 19. Resumo da análise da variância produtividade total (PRODTOT), e comercial (PRODCOM), número de frutos totais (NFTOT) e comerciais por planta (NFCOM), massa média de frutos totais (MMFTOT) e comerciais (MMFCOM) da abóbora irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade e fertigada com três doses de nitrogênio. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios					
		PRODTOT	PRODCOM	NFTOT	NFCOM	MMFTOT	MMFCOM
Blocos	3	13307130,0	19207540,0	3,44	2,33	54556,5	58623,9
Salinidade	4	332231500,0**	400697100,0**	12,06*	32,69**	123983,5**	72327,9**
Erro (A)	12	70207960,0	120128600,0	4,15	7,31	12639,3	14166,8
Nitrogênio	2	122480900,0**	91486440,0**	16,65*	18,32*	55832,8*	23409,5 ^{ns}
Sal x N	8	59738220,0 ^{ns}	51122920,0 ^{ns}	13,17 ^{ns}	3,63 ^{ns}	6984,8 ^{ns}	5190,7 ^{ns}
Resíduo	30	153641900,0	240953000,0	13,22	3,70	15435,8	14532,2
CV (%)		14,07	22,16	12,09	10,11	11,50	9,60

^{ns} não significativo, * significativo a 5% de probabilidade, ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A produtividade foi afetada, significativamente, pelas doses de nitrogênio, de forma que para produtividade total (PRODTOT) e comercial (PRODCOM), as maiores produtividades obtidas nas maiores doses de N (90 kg ha^{-1}), com $17,80$ e $14,23 \text{ Mg ha}^{-1}$, respectivamente. Para ambos os casos foram ajustadas equações de regressão lineares, com incremento de cerca de $56,0$ e $48,0 \text{ kg ha}^{-1}$ por kg de N aplicado e um aumento de $23,5\%$ para PRODTOT, e de $25,4\%$ para PRODCOM (Figura 36A). Marouelli et al. (2000) estudando a resposta da aboboreira a diferentes lâminas de água e doses de nitrogênio, constataram que o a máxima produtividade foi obtida com a dose de 109 kg ha^{-1} . Pereira et al. (1995), por outro lado, não obtiveram resposta significativa de produtividade para as doses de nitrogênio de 50 e 100 kg ha^{-1} .

O número de frutos por planta (NF) aumentou linearmente em resposta a doses crescentes de N, de forma semelhantes para número de frutos totais (NFTOT) e comerciais (NFCOM), aumentando em cerca de $0,003$ frutos por planta para cada kg ha^{-1} de N, sendo estimado na maior dose de N aplicado neste trabalho um total de $1,6$ e $1,1$ frutos por planta, para NFTOT e NFCOM, respectivamente (Figura 36B).

Com relação ao peso médio de frutos, foi verificada resposta significativa apenas para frutos totais (PMFTOT), sendo estimado aumento em cerca de $1,7 \text{ g fruto}^{-1}$ para cada kg ha^{-1} de N, com os maiores frutos encontrados na maior dose de N, obtendo PMTOT de 1284 g . Para peso médio de frutos comerciais (PMCOM), não foi observada resposta significativa, obtendo-se em média $1255 \text{ g fruto}^{-1}$ (Figura 36C).

De acordo com Huett e Dettmann (1991), o N influencia processos que envolvem crescimento e desenvolvimento, tendo efeito direto nas relações fonte-dreno, alterando a distribuição de assimilados entre partes vegetativa e reprodutiva. Assim, N proporciona incremento na massa vegetativa da planta em termos de área foliar, até determinado limite e, conseqüentemente, pode proporcionar maior produção de assimilados que são destinados aos frutos, promovendo o crescimento desses de acordo com o potencial genético de cada cultivar. Faria et al. (2000), Coelho et al. (2003) e Queiroga et al. (2007) avaliaram a resposta do meloeiro a adubação nitrogenada e

obtiveram aumento do número e da massa média de fruto e, conseqüentemente, da produtividade, com a elevação das doses de N.

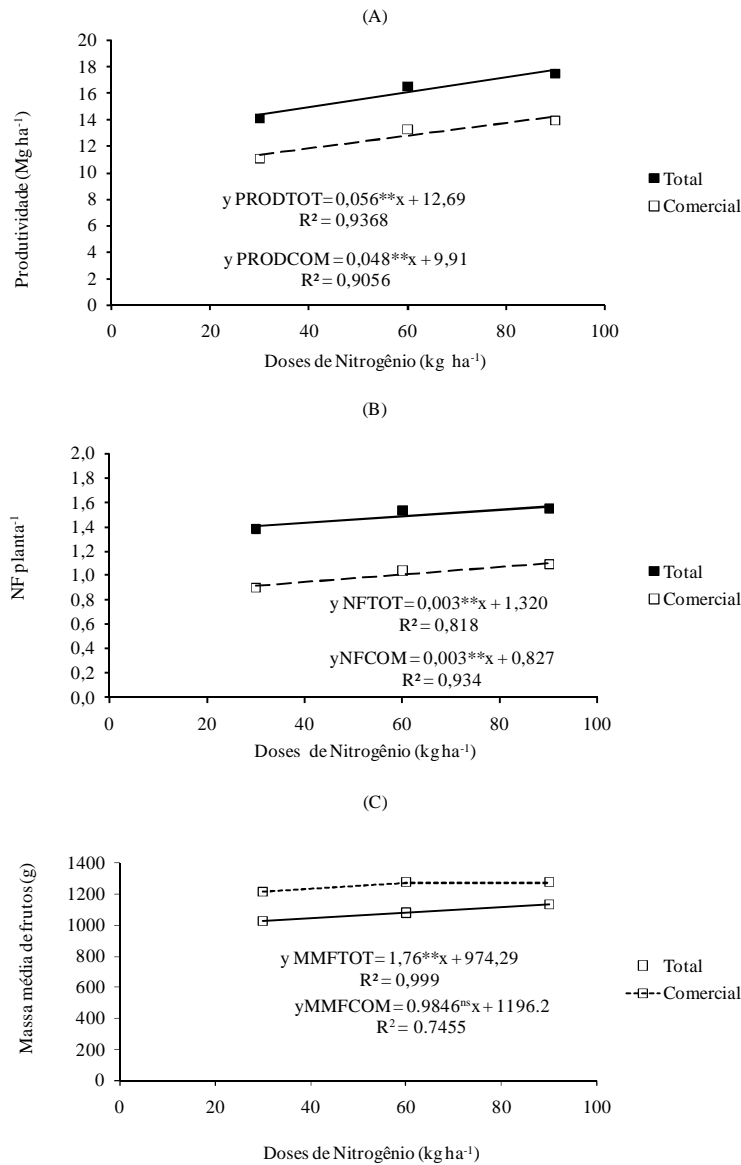


Figura 36. Produtividade (A), número de frutos por planta (B) e massa média de frutos de abóbora (C) em função de diferentes doses de nitrogênio. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

As produtividades total e comercial foram afetadas, significativamente, pela salinidade da água de irrigação, ajustando-se para ambos os casos equações lineares decrescentes, observando-se reduções em cerca de 1,56 Mg ha⁻¹ para produtividade total e de 1,71 Mg ha⁻¹, para produtividade total, em resposta ao aumento da salinidade da irrigação em uma unidade. A maior produtividade total foi observada nas plantas irrigadas com água de menor salinidade (0,66 dS m⁻¹), com uma produtividade de 19,62 Mg ha⁻¹. De forma semelhante, a maior produtividade comercial foi observada no menor nível salino, com uma produtividade de 16,66 Mg ha⁻¹, correspondente cerca de 85% da produtividade total. Para ambos os parâmetros de produção estudados, a menor produtividade foi observada na maior salinidade, com 13,82 e 10,31 Mg ha⁻¹, resultando, assim, em redução de 29,6 e 38,2%, respectivamente, evidenciando, então, que o efeito da salinidade é mais deletério sobre a produtividade comercial na maior salinidade, onde correspondeu apenas a 75% da produção total (Figura 37A).

Silva et al. (1999b) trabalhando com adubação mineral na cultura da abóbora híbrida Tetsukabuto obtiveram produtividade máxima de 13,596 Mg ha⁻¹, portanto inferior a obtida neste trabalho. Provavelmente, esta diferença está relacionada às condições de cultivo, bem, como ao material genético utilizado. Blanco et al. (2002) trabalhando a cultura do pepino enxertado, também, verificaram redução linear na produtividade em resposta ao aumento da salinidade da água de irrigação, na ordem de 10,33% para a produtividade comercial, e de 9,63% para a produtividade total. Barros et al. (2003) e Porto Filho et al. (2006), também, verificaram redução linear na produtividade do meloeiro, em resposta aumento da salinidade da água de irrigação quando trabalharam nessa faixa de salinidade.

Para o peso médio de frutos, foram observados valores médios de 1.080 g fruto⁻¹, para frutos totais (PMTOT), e de 1.255 g planta⁻¹ para frutos classificados como comerciais (PMCOM). Os frutos de maior massa média foram obtidos na menor salinidade, 1.224 e 1.363 g fruto⁻¹, tanto para frutos totais como comerciais, respectivamente. Para ambos os tipos de frutos verificou-se redução em cerca de 64 e

48 g fruto⁻¹, para PMCOM e PMTOT, respectivamente, em resposta ao incremento de uma unidade na condutividade elétrica da água de irrigação, de forma que na maior salinidade foram estimadas reduções em cerca de 15% no PMCOM e de 24% no PMTOT (Figura 37B).

Esses resultados demonstram que os frutos obtidos neste trabalho são menores que os frutos característicos desse material genético, cujo peso de frutos variam de 1.800 a 2.000 g fruto⁻¹ (SAKATA, 2009) com a colheita iniciando-se de 80 a 90 dias após a semeadura. Vale salientar que a colheita no presente trabalho foi realizada aos 62 dias após a semeadura. Esse tipo de abóbora (butternut americana) é melhor aceita pelo mercado consumidor, sobretudo o de exportação, com frutos pesando entre 1.000 e 1.500 g.

O número de frutos por planta (NF) variou de 1,4 a 1,6 para frutos totais (NFTOT) e de 0,9 a 1,2 para frutos classificados como comerciais (NFCOM), com os maiores valores obtidos para plantas irrigadas com água de salinidade de 0,66 dS m⁻¹. De forma geral, o NF foi reduzido em consequência do aumento da salinidade, estimando-se redução de 0,05 NF totais, e de 0,10 NF para frutos comerciais, para cada aumento de 1 dS m⁻¹ da água de irrigação. Considerando a redução total estimada para as plantas irrigadas com água de salinidade 4,38 dS m⁻¹, observa-se redução em cerca de 13,4 e 39,8%, para NFTOT e NFCOM, respectivamente (Figura 37C). Esses resultados demonstram que a salinidade apresenta maior efeito deletério no desenvolvimento dos frutos do que na emissão e formação de frutos. Blanco et al. (2002) trabalhando com a cultura do pepino, também, observaram redução linear para NF, no entanto, esses autores verificaram menor redução para número de frutos comerciais. Medeiros et al. (2009b) trabalhando com a cultura do pepino, também, verificaram efeito da salinidade sobre o NFTOT e NFCOM.

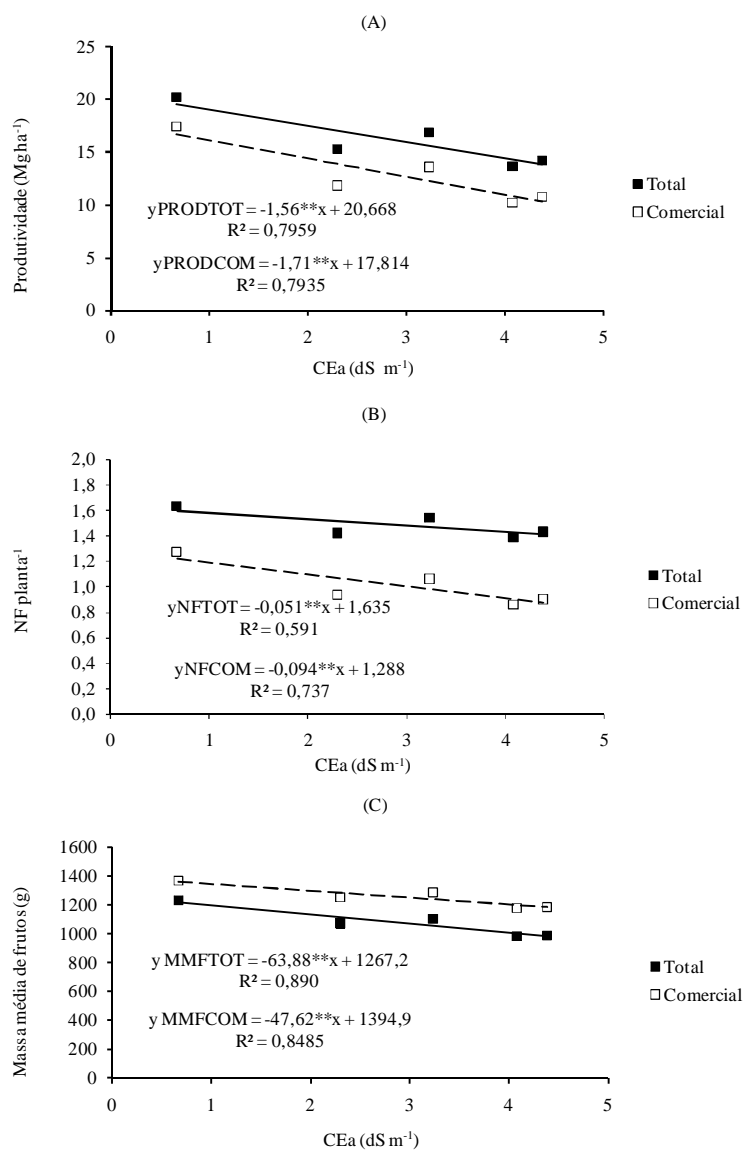


Figura 37. Produtividade (A) e peso médio de frutos (B) e número de frutos por planta da abóbora (C) irrigada com água de diferentes níveis de salinidade. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

4.2.5 Qualidade de frutos da abóbora

Não foram observadas diferenças significativas para teor de sólidos solúveis totais (TSS) e teor de massa seca (TMS) na interação entre os fatores Tempo de armazenamento versus Nitrogênio versus Sal, bem como, para a interação Tempo versus Sal ($p>0,05$), nem para o fator Sal isoladamente. No entanto, foi observada interação significativa dos fatores Tempo de armazenamento versus Nitrogênio para TSS e do nitrogênio para TSS e TMS ($p<0,05$). Para interação Sal versus nitrogênio, verificou-se resposta significativa para TMS ($p<0,05$), não afetando, significativamente o TSS. Para ambas as variáveis (TSS e TMS) houve resposta significativa para o tempo de armazenamento isoladamente (Tabela 20).

Tabela 20. Resumo da análise da variância para teor de sólidos solúveis totais (TSS) e teor de massa seca (TMS) em frutos de abóbora irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade e fertigada com três doses de nitrogênio, em diferentes tempos de armazenamento. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		TSS	TMS
Blocos	3	0,84	13,55
Salinidade	4	0,62 ^{ns}	5,09 ^{ns}
Erro (A)	12	0,98	3,18
Nitrogênio	2	9,27*	15,48*
Sal x N	8	1,80 ^{ns}	9,88*
Erro (B)	30	2,15	4,13
Tempo	4	23,82**	109,04**
Tempo x N	8	3,44*	3,85 ^{ns}
Tempo x Sal	16	1,44 ^{ns}	0,99 ^{ns}
Tempo x N x Sal	32	1,75 ^{ns}	4,36 ^{ns}
Resíduo	180	1,66	3,35
CV (%)		16,69	16,04

^{ns} não significativo, *significativo a 5% de probabilidade, **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

O teor de sólidos solúveis (TSS) variou, significativamente, em função da duração do armazenamento para todas as doses de N aplicadas, sendo o efeito, no entanto, variável de acordo com a dose. Para a dose de 26 kg ha⁻¹ de N, verificou-se os maiores valores de TSS aos 7 e aos 28 dias de armazenamento, com cerca de 7,5 e 7,8%, respectivamente. Para a dose de 51 kg ha⁻¹ de N, observou-se aumento no TSS em resposta ao tempo de armazenamento, com o maior TSS estimado em 8,2% aos 28 dias de armazenamento, aumento assim em 1,4 unidades de TSS, correspondente acerca de 20,7%. Com relação à dose de 76 kg ha⁻¹, o maior TSS foi estimado aos 22 dias de armazenamento (8,7%), com aumento em 1,9 unidades de TSS, decrescendo a partir dessa época, obtendo no maior tempo de avaliação cerca de 8,6% de TSS (Figura 38A).

Com relação ao efeito das doses de N sobre o TSS da abóbora em cada tempo de armazenamento, verificou-se resposta significativa apenas para as avaliações feitas aos 14 e 21 dias de armazenamento, sendo ajustada equações lineares, estimando-se aumento no TSS em cerca de 0,212 e 0,364 unidades por kg ha⁻¹ de N e aumento percentuais de 7,9 e 23,3%, aos 14 e 28 dias de armazenamento. Para as avaliações realizadas aos 0 (zero), 7 e 28 dias de armazenamento não foi observada diferença significativa, sendo encontrados valores médios de 6,8, 7,6 e 4,5%, respectivamente (Figura 38B). Tomaz et al. (2009) avaliaram a qualidade pós-colheita de cinco híbridos de melão-amarelo armazenados em câmara fria por períodos de 7 a 70 dias e não verificaram diferença significativa no TSS.

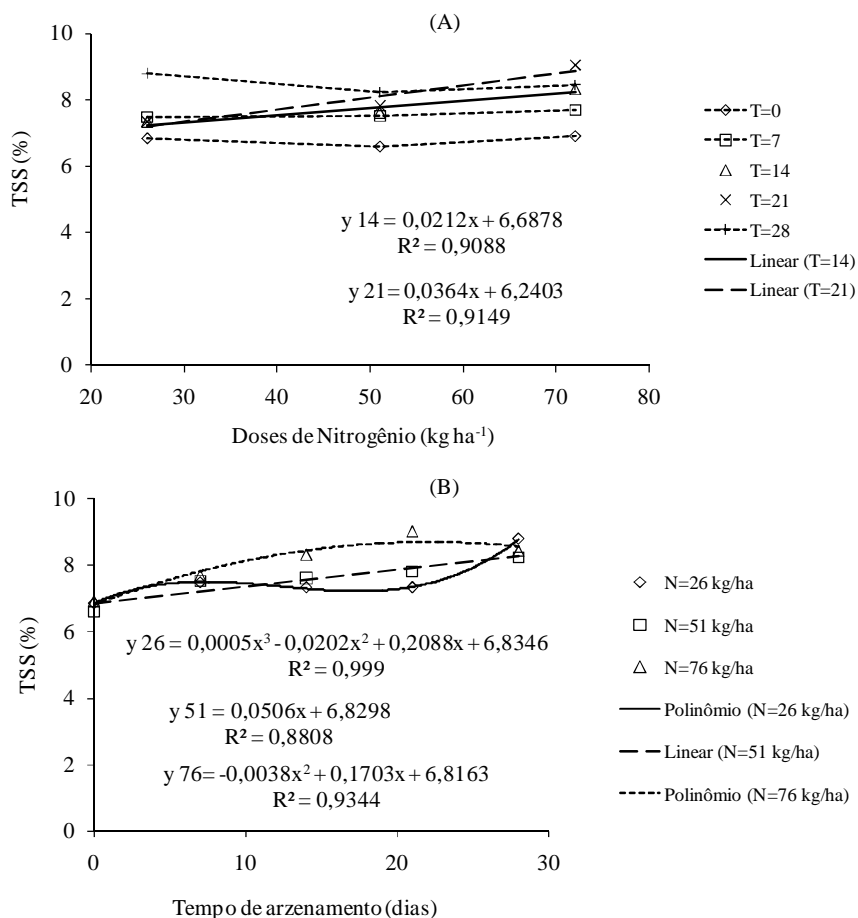


Figura 38. Teor de sólidos solúveis em frutos de abóbora cultivados com diferentes doses de nitrogênio (A) e em diferentes dias de armazenamento em temperatura ambiente (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Avaliando o teor de massa seca (TMS) nos frutos de abóbora, em função da salinidade da água de irrigação, em cada dose de N, foi observado efeito significativo da salinidade, apenas para os frutos obtidos de plantas fertilizadas com a dose de 26 kg ha⁻¹ de N, ajustando-se equação linear decrescente, com redução estimada em cerca de 0,35 unidades no TSS por cada unidade da condutividade elétrica acrescentada na água

de irrigação. Os menores valores foram obtidos na salinidade de $4,38 \text{ dS m}^{-1}$, obtendo-se TSS de 10,5 e redução estimada em cerca de 10,9%, em relação ao valor obtido nos frutos das plantas irrigadas com água de menor nível salino ($0,66 \text{ dS m}^{-1}$), com TSS de 11,8%. Para as doses de 51 e 76 kg ha^{-1} não foi observada diferença significativa, obtendo-se valores médios de 11,4 e 11,8, indicando que o aumento na dose de N favoreceu a tolerância das plantas à salinidade (Figura 39A).

Avaliando o teor de massa seca (TMS) em função de dose de N em cada salinidade da água de irrigação, verificou-se efeito significativo apenas nos níveis salinos de $4,11$ e $3,48 \text{ dS m}^{-1}$, com maiores TMS de 11,9 e 12,4% obtidos nas maiores doses de N, e nas salinidade de $4,11 \text{ dS m}^{-1}$ e de $4,38 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente. Esse aumento de 0,03 e 0,05 unidades por kg ha^{-1} de N, com aumentos percentuais de 12,11 e 26,9%. Para os frutos obtidos das plantas irrigadas com águas de condutividade elétrica de 0,66, 2,21 e $3,29 \text{ dS m}^{-1}$, não foi verificada diferença significativa, obtendo-se valores médios de 11,7, 11,1 e 11,7%, respectivamente (Figura 39B).

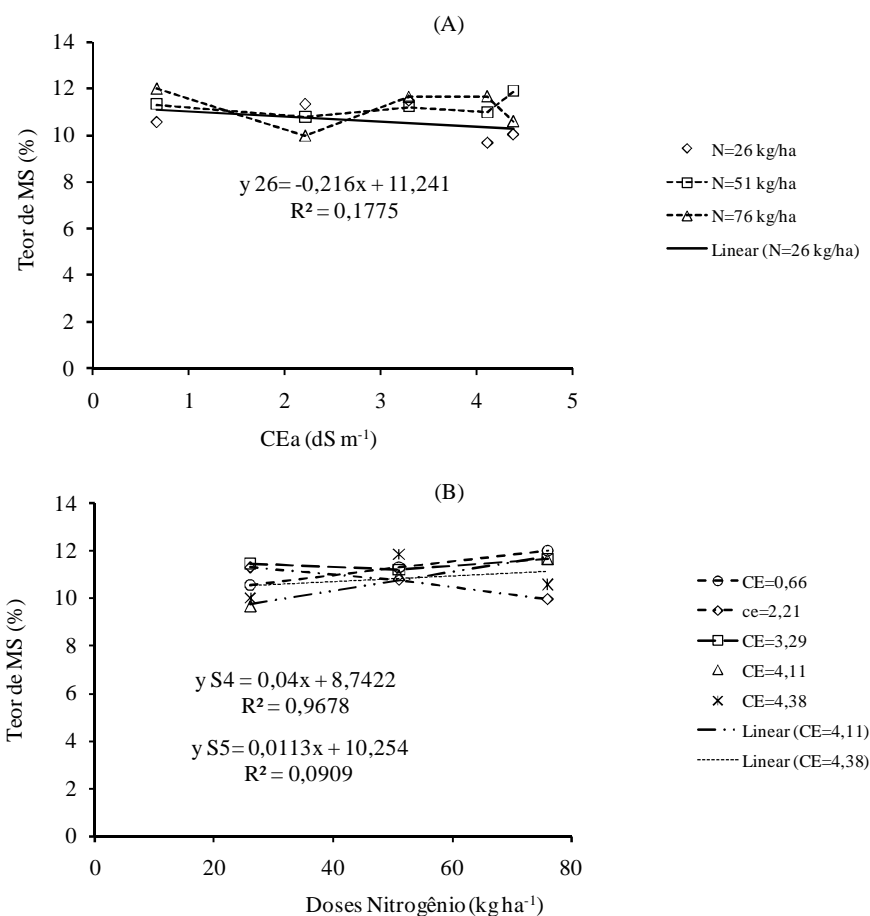


Figura 39. Teor de massa seca em frutos de abóbora irrigada com diferentes salinidades da água de irrigação (A) e doses de Nitrogênio aplicado em fertirrigação (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Foi observada redução significativa para o TMS nos frutos de abóbora em função dos dias de armazenamento, com redução do TMS em relação ao tempo de armazenamento, atingindo 10,29% e TMS aos 28 dias de armazenamento, resultando em redução de 23,8% em relação à análise realizada no início do armazenamento, onde foi observado TMS de 13,50%. Verifica-se, ainda, que as maiores perdas de MS foram

observados nos sete primeiros dias de armazenamento, com perda relativa de 11,5% (Figura 40).

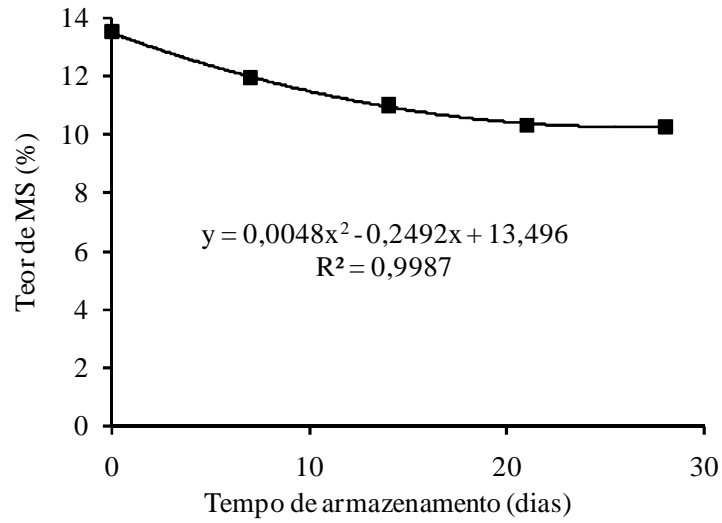


Figura 40. Teor de matéria seca em frutos de abóbora com diferentes tempos de armazenamento. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

5 CONCLUSÕES

1. Para todas as variáveis não houve efeito interativo entre o N e a salinidade da água de irrigação, embora tenha, isoladamente, aumentado a produtividade na cultura da melancia e abóbora.
2. A condutividade elétrica da solução do solo aumentou com o incremento da salinidade da água da irrigação para ambos os experimentos, mas ficando com valores abaixo da CE da água para as águas com maiores níveis salinos.
3. A salinidade da água de irrigação afetou o acúmulo de massa seca e de K e Ca na melancia e de Ca e Mg na abóbora, independentemente da época de avaliação.
4. O maior acúmulo de nutrientes ocorreu nas plantas de melancia irrigadas com água de menor salinidade, na seguinte ordem: $K > N > Ca > Mg > P$, num total de 185,1, 77,7, 52,8, e 5,2 $kg\ ha^{-1}$, respectivamente, sendo exportado para os frutos, respectivamente, cerca de 57,1, 36,2, 66,4, 30,2 e 37,2%.
5. A absorção de nutrientes pela cultura da abóbora ocorreu na seguinte ordem: $K > N > Ca > P > Mg$, obtendo um total de 126,5, 72,7, 42,0, 15,5 e 9,7 $kg\ ha^{-1}$, respectivamente, sendo exportado para os frutos cerca de 64,1, 82,8, 73,7, 11,2 e 50,7%.
6. A produtividade, o número de frutos por plantas e a massa média dos frutos de melancia reduziram com diminuição de 12,4, 7,5 e 5,9% por unidade de condutividade elétrica.
7. A produtividade, o número de frutos por plantas e a massa média dos frutos de abóbora foram reduzidos na proporção de 8,2, 5,3 e 3,2%, respectivamente, por unidade de condutividade elétrica da água de irrigação.
8. A produtividade aumentou com as doses de N, na proporção de 100 $kg\ ha^{-1}$ de melancia e 56,5 $kg\ ha^{-1}$ de abóbora, por $kg\ ha^{-1}$ de N.

9. A qualidade dos frutos de melancia avaliados pelos sólidos solúveis e firmeza de polpa não foi alterada com os níveis crescentes de salinidade da água de irrigação, nem pelas doses de nitrogênio aplicada.
10. A qualidade de frutos de abóbora avaliados pelo teor de sólidos solúveis e teor de matéria seca foi afetada positivamente pela salinidade da água de irrigação e pelas doses de N com o tempo de armazenamento.
11. O teor de sólidos solúveis nos frutos de abóbora armazenados por 14 e 21 dias aumentaram com a dose de N e aumentaram com o tempo de armazenamento, independente da dose de N. O teor de matéria seca dos frutos diminuiu com o tempo de armazenamento e com o aumento das doses de N.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira** São Paulo: FNP Consultoria e comércio, . p. 400-404. 2008.

AGUINELLI, A.R.; FERNANDES, F.M.; TARSITANO, M.A.A.; VALÉRIO FILHO, V.V. Resposta de melancia a níveis de nitrogênio e potássio em um Latossolo argiloso da região do Cerrado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Resumos expandidos ...** Manaus, AM, Universidade do Amazonas,. p. 266-267. 1996.

ALENCAR, R. D. **Monitoramento da qualidade da água de poços no calcário jandaíra e restrições na agricultura irrigada.** 2007, 71p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró, RN, 2007.

ALMEIDA, D.P.F. **Melancia.**Porto, Pt: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2003.

ALVARENGA, M. A. R.; RESENDE, G. M. **Cultura da melancia.** Lavras: UFLA. (Textos Acadêmicos, 19). 2002.

ANDRADE JUNIOR, A. S.; DIAS, N. S.; JUNIOR, L. G. M. F.; RIBEIRO, V. Q.; SAMPAIO, D. B. Produção e qualidade de frutos de melancia à aplicação de nitrogênio via fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n. 4, p.836-841, 2006.

ARAGÃO, C. A.; SANTOS, J. S.; QUEIROZ, S. O. P.; FRANÇA, F. Avaliação de cultivares de melão sob condições de estresse salino. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 161-169, 2009.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura.** Tradução de GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F; DAMASCENO, F. A. V. 2. ed. Campina Grande, PB, 153 p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29). 1999.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução de H. R. GHEYI, J. F. MEDEIROS e F. A.V. DAMASCENO. Campina Grande, PB., 218 p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 29). 1991.

BARBIN, D. **Planejamento e análise estatística de experimentos agrônômicos**. Piracicaba, SP: ESALQ/FEALQ., 135 p. 1994.

BARROS, A. D.; SOUSA, A. P.; MEDEIROS, J. F. Comportamento produtividade do meloeiro em relação à salinidade frequência de irrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 8, n. 1, p. 44-50, 2003.

BELFORT, C. C. **Acumulação de matéria seca e recrutamento de nutrientes em melão (Cucumis melo L. cv. Valenciano Amarelo CAC) cultivado em latossolo vermelho amarelo em Presidente Venceslau, SP**. 1985, 72p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) ESALQ, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 1985.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 7 ed., Viçosa - MG (s. n.), 2005.

BESSA, R. Disponível em: <<http://www.mpbnet.com.br>>. Acesso em: 27 abr. 2009.

BLANCO, F.F. **Tolerância do pepino enxertado à salinidade em ambiente protegido e controle da salinização do solo**. 1999, 104 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1999.

BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V.; NOGUEIRA, M. C. S. Fertirrigação com água salina e seus efeitos na produção do pepino enxertado cultivado em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n. 3, p. 442-446, 2002.

BONINI, J. V; ANDRIOLO J. L; BOEMO P. M. Efeito de doses de nitrogênio sobre a produção de frutos de morangueiro cultivado com substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 820-821. 2000. Suplemento.

BOSCO, M. R. O.; OLIVEIRA, A. B.; HERNANDEZ, F. F. F.; LACERDA, C. F. Influência do estresse salino na composição mineral da berinjela. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 40, n. 2, p.157-164, 2009.

BOTÍA, P.; NAVARRO, J. M.; CERDÁ, A.; MARTÍNEZ, V. Yield and fruit quality of two melon cultivars irrigated with saline water at different stages of development. **European Journal of Agronomy**, v. 23, p. 243-253, 2005.

CALBO, M. E. R.; MORAES, J. A. P. V. Fotossíntese, condutância estomática, transpiração e ajustamento osmótico de plantas de buriti submetidas a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Jaboticabal, v. 9, n. 1, p. 117-123, 1997.

CAMARGO FILHO, W. P.; MAZZEI, A. R. O mercado de melancia no mercosul. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 61-64, 2002.

CAMARGO, P. M. P.; COSTA, R. C.; BARRETO, A. G. T.; O. NETO, C. F.; CRUZ, F. J. R. Mecanismos de tolerância ao estresse salino relacionados com o metabolismo de nitrogênio e ajustamento osmótico em plantas de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. In. XII Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA/Amazônia Oriental, [S. I.]. **Anais**. 2008.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró**: um município do semi-árido: caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró, RN: ESAM,. 62 p. (Coleção Mossoroense, 672, série B). 1989.

CAVALCANTI, S. L. B. **Breve perfil da economia do Rio Grande do Norte**. Natal: FIERN. Disponível em: <www.fiern.org.br/mossoro/mossoro_nova/economia_RN.htm> Acesso em: 27 Abr. 2009.

CENTRAL DE ABASTECIMENTO DO RIO GRANDE DO NORTE - CEASA. **Pico da safra da manga espada derruba preços na Ceasa**. Disponível em: <www.ceasa.rn.gov.br> 2009. Acesso em: 18 Maio 2009.

CHABARIBERY, D.; ALVES, H. S. Produção e comercialização de limão, mamão, maracujá e melancia em São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 31, n. 8, p. 43-51, 2001.

COELHO, E. V.; FONTES, P. C. R.; FINGER, F. L.; CARDOSO, A. A. Qualidade do fruto de melão rendilhado em função de doses de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 173-178, 2003.

COGO, C. M.; ANDRIOLO, J. L.; BISOGNIN, D. A.; GODOI, R. S.; BORTOLOTTI, O. C.; LUZ, G. L. Relação potássio-nitrogênio para o diagnóstico e manejo nutricional da cultura da batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 12, p. 1781-1786, 2006.

CRAMER, G.R.; EPSTEIN, E.; LAÜCHLI, A. Effects of sodium, potassium and calcium on salt-stressed barley. Elemental analysis. **Physiologia Plantarum**, v. 81, p. 197-202, 1991.

CRISÓSTOMO, L. A. **Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 21p. (Circular Técnica, 14). 2002.

CHRISTOFIDIS, D. **Olhares sobre a política de recursos hídricos no Brasil: o caso da bacia do São Francisco**. 2001, 432 p, Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, DF. 2001.

CRUCIANI, D. E., MEDEIROS, J. F.; VILLAS, S. T. Salinização de solos cultivados com feijão sob irrigação e lixiviação. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. Campinas, 1996. **Anais...** Campinas, SP, 1996. p. 641-652.

CRUZ, M.G.M.; ANDRADE, E.M.; NESS, R.L.L.; MEIRELES, A.C.M. Caracterização das águas superficiais e subterrâneas do projeto Jaguaribe - Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 23, n. 1, p. 187-194, 2003.

CRUZ, J. L.; PELACANI, C. R.; COELHO, E. F.; CALDAS, R. C.; ALMEIDA, A. Q.; QUEIROZ, J. R. Influência da salinidade sobre o crescimento, absorção e distribuição de sódio, cloro e macronutrientes em plântulas de maracujazeiro-amarelo. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 2, p. 275-284, 2006.

DIAS, N. S.; GHEYI, H. R.; DUARTE, S. N. **Prevenção, manejo e recuperação dos solos afetados por sais**. Piracicaba, SP: Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Departamento de Engenharia Rural, 2003. (Série Didática).

DIAS, N. S.; DUARTE, S. N.; MEDEIROS, J. F.; TELES FILHO, J. F. Salinidade e manejo da fertirrigação em ambiente protegido. I: Efeito sobre o crescimento de meloeiro. **Irriga**, Botucatu, v. 11, n. 2, p. 208-218, 2006.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Tradução de H. R. GHEYI, A. A. DE SOUSA, F. A. V. DAMASCENO e J. F. MEDEIROS. Campina Grande, PB: 306 p. (FAO. Estudos de irrigação e Drenagem, 33). 1994.

DUARTE, S. R. **Alterações na nutrição mineral do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação**. Campina Grande, PB, 70 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande. 2002.

ELMSTROM, G.W.; FISKELL, J.G.A.; MARTIN, F.G. Watermelon yield and quality: effect of fertilizer rate and placement. **Proceedings of the Soil and Crop Science Society**, Florida, v. 32, p. 196-200, 1973.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solo, planta e fertilizantes**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Brasília: Centro Nacional para Comunicação para Transferência de Tecnologia. 1999. 370p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Brasília: 1999. 412 p.

FAO (Roma, Italy). Agricultural production, primary crops. Disponível em <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 02 Jan. 2009.

FARIA, C. M. B.; COSTA, N. D.; PINTO, J. M.; BRITO, L. T. L.; SOARES, J. M. Níveis de nitrogênio por fertirrigação e densidade de plantio na cultura do melão em um Vertissolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.49-495, 2000.

FARIA, C. M. B.; COSTA, N. D.; PINTO, J. M. **Doses e períodos de aplicação de nitrogênio na melancia no submédio São Francisco**. Trabalho apresentado no I Congresso Brasileiro de Fertirrigação João Pessoa, 2003.

FERNANDES, A. R. **Nutrição mineral e crescimento de mudas de pupunheira (Bactris gasipaes H.B.K.), em solução nutritiva, em função do balanço de nutrientes e níveis de salinidade**. Lavras, 2000. 145 p.

FERREIRA, M. A. J. E.; QUEIROZ, M. A.; BRAZ, L. T.; VENCovsky, R.. Correlações genótípicas, fenotípicas e de ambiente entre dez caracteres de melancia e suas implicações para o melhoramento genético. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 21, n. 3, p. 438-442, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG, 2003. 402 p.

FIGUEIRÊDO, V. B. **Evapotranspiração, crescimento e produção da melancia e melão irrigados com águas de diferentes salinidades**. 2008, 104 f. Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, SP, 2008.

FIGUEIRÊDO, V. B.; MEDEIROS, J. F.; ZOCOLER, J. L.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J. Evapotranspiração da cultura da melancia irrigada com água de diferentes salinidades. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 231-240, 2009.

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

FOGAÇA, M. A. F.; ANDRIOLO, J. L.; GODOI, R. S.; BARROS, C. A. P.; JANISCH, D. I.; VAZ, M. A. B. Curva crítica de diluição do nitrogênio para a cultura do melão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p.345-350, 2008.

FOLEGATTI, M. V.; BLANCO, F. F. Desenvolvimento vegetativo do pepino enxertado irrigado com água salina. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 451-457, 2000.

FONTES, R. R.; LIMA, J. A. Nutrição mineral e adubação do pepino e da abóbora. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Jaboticabal, Potafós, p. 281-300, 1993.

FURTINI, A. E.; SILVA, S. C.; FAQUIN, V. **Adaptação de plantas a solos salinos**. Universidade Federal de Lavras. Departamento de Ciência do Solo. Lavras, MG, 2002

GARCIA, G. O.; FERREIRA, P. A.; MIRANDA, G. V.; NEVES, J. C. L.; SANTOS, D. B. Teores foliares dos macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio em plantas de milho sob estresse salino. **Idesia**, Arica, v. 25, n. 3, p. 93-106, 2007.

GARCIA, L.F. **Influencia do espaçamento e da adubação nitrogenada sobre a produtividade da melancia no Baixo Parnaíba Piauiense**. Teresina, PI, Embrapa Meio-Norte, 1998. 5 p. (Comunicado Técnico, 79).

GARCIA, L. F.; SOUZA, V. A. B. de. Influência do espaçamento e da adubação nitrogenada sobre a produção da melancia. **Rev. Fac. Agron.**, Maracay, v. 8, p. 59-70. 2002.

GOTO, R.; GUIMARÃES, V. R.; ECHER, M. M. Aspectos fisiológicos e nutricionais no crescimento e desenvolvimento de plantas hortícolas. In: FOLLEGATI, M.V.; CASARINI, E.; BLANCO, F.F.; BRASIL, R. P. C.; RESENDE, R. S. **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 2001, v. 2, p. 241 – 268.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Qualidade de frutos de melancia em função de fontes e doses de potássio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 647-650. 2004.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de Macronutrientes em melancia sem sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 763-767, 2005.

GRANGEIRO, C. L.; MENDES, A. M. S.; NEGREIROS, M. Z.; SOUZA, J. O. S.; AZEVÊDO, P. E. Acúmulo e exportação de nutrientes pela cultivar de melancia mickylee. **Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 2, p. 73-81, 2005.

GRATTAN, S. R.; GRIEVE, C. M. Mineral nutrient acquisition and response by plants grown in saline environments. In: PESSARAKLI, P. **Handbook of plant and crop stress**. New York: Marcel Dekker, 1993 . p 203-225.

GRATTAN, S. R.; GRIEVE, C. M. Salinity-mineral nutrition relations in horticultural crops. **Scientia Horticulturae**, Lexington, v, 78, p. 127-157. 1999.

GURGEL, M. T.; MEDEIROS, J. F.; NOBRE, R. G.; NETO, F. C.; SILVA, F. V. Evolução da salinidade no solo sob cultivo de melão irrigado com águas de diferentes salinidades. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Campina Grande, v.3, n.2, p.1-13, 2003.

GURGEL, M. T.; UYEDA, C. A.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T.; FERNANDES, P. D.; SILVA, F. V. Crescimento de meloeiro sob estresse salino e doses de potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 1, p. 3-10, 2010.

HARVEY, W. J.; GRANT, D. G. Effect of maturity on the sensory quality of buttercup squash. **Proceedings Agronomy Society of New Zealand**, v. 22, p. 25-30. 1992.

IBGE – Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso: 21 Jan 2008.

HEUER, B. Photosynthetic carbon metabolism of crops under salt stress. In: PESSARAKLI, M. (Ed). **Handbook of photosynthesis**. New York: Marcel Dekker, 1997. p .887-896.

HUETT, D. O.; DETTMANN, E.B. Nitrogen response surface models of zucchini squash, head lettuce and potato. **Plant and Soil**, v. 134, v. 2, p. 243-254, 1991.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema de recuperação automática – Sidra: Produção agrícola Municipal. Quantidade produzida, valor da produção, área plantada e área colhida da lavoura temporária. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 29 Maio 2008.

IRVING, D. E.; HURST, P. L.; RAGG, J. S. Changes in carbohydrates and carbohydrates metabolizing enzymes during the development, maturation and ripening of buttercup squash (*Cucurbita maxima* D. ‘Delícia’). **Journal of the American Society for Horticultural Science**. v. 122, n. 3, p. 310-314, 1997.

JANDEL SCIENTIFIC. **Table curve**: curve fitting software. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280 p.

JONES JUNIOR, J. B.; WOLF, B.; MILLS, H. A. **Plant analysis handbook**: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide. Athens: Micro-Macro, 1991. 213 p.

KAFKAFI, U. Plant nutrition under saline conditions. In: SHAINBERG, I.; SHALHEVET, K (Ed.). **Soil salinity under irrigation**. Berlin: Springer - Verlag, 1984. p. 319-338. (Ecological Studies, 51).

KANO, C. **Extrações de nutrientes pelo meloeiro rendilhado cultivado em ambiente protegido com a adição de potássio e CO₂ na água de irrigação**. 2002, 102 f. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 2002.

LACERDA, C.F. Interação salinidade x nutrição mineral. In: NOGUEIRA, R. J. C. **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Recife, PE, 2005. p. 95-105.

LACERDA, C. F.; MORAIS, H. M. M.; PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E.; BEZERRA, M. A. Interação entre salinidade e fósforo em plantas de sorgo forrageiro. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 2, p. 258-263, 2006.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos, SP. Ed. RiMa Artes e Textos, 2000. 531p.

LAUCHLI, A.; EPSTEIN, E. Mechanisms of salt tolerance in plants. **California Agriculture**, v. 38, n. 10, p. 18-21, 1984.

LEÃO, D. S. S.; PEIXOTO, J. R.; VIEIRA, J. V.; CECÍLIO FILHO, A. B. **Produtividade de melancia em diferentes níveis de adubação química e orgânica**. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 32-41, 2008.

LIMA, L. C. de O. **Tecido esponjoso em manga Tommy Atkins**: transformações químicas e bioquímicas no mesocarpo durante o armazenamento. 1997. 151f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG, 1997.

LOCASCIO, S. J. Cucurbits: Cucumber, Muskmelon and Watermelon. In: BENNETT, W. F. (Ed). **Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants**. St. Paul, USA. APS Press: The American Phytopathological Society. 1993. p.123-130.

LORETO, F.; ALVINO, A. On the contribution of mesophyll resistance to CO₂ diffusion to photosynthesis limitation during water and salt stress. **Acta Horticulturae**, v. 449, n. 2, 1997.

LU, C.; QIU, N.; LU, Q.; WANG, B.; KUANG, T. Does salt stress lead to increased susceptibility of photosystem II to photoinhibition and changes in photosynthetic pigment composition in halophyte *Suaeda salsa* grown outdoor. **Plant Science**, v. 163, p. 1063-1068, 2002.

LU, C.; ZHANG, J. Thermostability of photosystem II is increased in salt-stressed sorghum. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 25, p. 317-324, 1998.

MACÊDO, L. de S.; SOUSA, M. R.; MORRILL, W. B. B. Drenagem para Controle da Salinidade. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.1., n.2, p.69-71, 2007.

MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance - current assessment. **Journal of the Irrigation and Drainage**. Division. Riverside, California, v.103, n.1R2, p.115 - 134, 1977.

MAIA, C. E.; MORAIS, E. R. C.; PORTO FILHO, F. Q.; GHEYI, R. H.; MEDEIROS, J. F. Teores foliares de nutrientes em meloeiro irrigado com águas de diferentes salinidades. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, p. 292 - 295, 2005. Suplemento.

MAKISHIMA, N. Situação das cucurbitáceas no Brasil. **Horticultura brasileira**, v. 9, n.2, p. 99-101, 1991.

MARINHO, L. B.; SANTOS, J. S.; SANTOS, M. R. et al. Efeito do estresse salino sobre cultivares de melancia no sub-médio São Francisco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p.125-127, 2002.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; PEREIRA, W.; SILVA, W. L. C.; SOUZA, A. F. **Resposta da abóbora híbrida tipo tetsukabuto a diferentes lâminas de água e doses de nitrogênio**. Embrapa Hortaliças, Brasília, 1999.

MARQUELLI, W. A.; PEREIRA, W.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. Resposta da abóbora híbrida a diferentes lâminas de água e doses de nitrogênio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40, 2000, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF, 2000. p. 609.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 ed., California: Academic Press, 1995. 889 p.

MARTINEZ, V.; LAUCHLI, A. Phosphorus translocation in salt stressed cotton. **Plant Physiology**, v. 83, p. 627 - 632, 1995.

MEDEIROS, D. C. **Produção e qualidade de melancia fertirrigada com nitrogênio e potássio**. 2008, 70p. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró, RN, 2008.

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

MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R. Manejo do sistema solo-água-planta em solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande, PB, SBEA, 1997. cap. 8, p. 239-284.

MEDEIROS, J. F. **Manejo da água de irrigação salina em estufa cultivada com pimentão**. 1998, 152p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP, 1998.

MEDEIROS, J. F. Salinização em áreas irrigadas: manejo e controle. In: FOLEGATTI, M.V. et al. **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 2001. v.2, cap. 2, p. 201-240.

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

MEDEIROS, J.F.; LISBOA, R. A.; OLIVEIRA, M. de. 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, v. 7, n. 3, p. 469-472, 2003.

MEDEIROS, J. F.; SILVA, M. C. C.; SARMENTO, D. H. A.; BARROS, A. D. Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 248-255, 2007.

MEDEIROS, J.F. de; GHEYI, H.R.; DIAS, N. da S.; CARMO, G.A. do. **Riscos e medidas mitigadoras para a salinidade em áreas Irrigadas**. Reunião Sulamericana para manejo e sustentabilidade da irrigação em regiões áridas e semi-áridas. Salvador – Bahia – Brasil, 21 a 23 de outubro de 2009a.

MEDEIROS, J. F.; DUARTE, S. R.; FERNANDES, P. D.; DIAS, N. S.; GHEYI, H. R. Crescimento e acúmulo de N, P e K pelo meloeiro irrigado com água salina. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.4, p.452-457, 2008b.

MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H.R.; BATISTA, M. A. F. **Procedimentos de análise de solo e água para diagnóstico de salinidade**. Mossoró: ENA, ESAM, 1993. 25p. (Coleção Mossoroense, Série E, 1256).

MEDEIROS, M. A. **Acúmulo e exportação de nutrientes em abóbora butternut**. UFERSA, Mossoró, RN. Monografia, 23f. 2006.

MEDEIROS, P. R. F.; DUARTE, S. N.; DIAS, C. T. S. Tolerância da cultura do pepino a salinidade em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 4, p.406-410, 2009b.

MELONI, D. A.; OLIVA, M. A.; MARTINEZ, C. A.; CAMBRAIA, J. Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress. **Environmental and Experimental Botany**, v. 49, p. 69-76, 2003.

MISLE, E. Caracterización termofisiológica del ritmo de absorción de nutrientes del melón (*Cucumis melo* L. var *reticulatus* Naud). **Ciencia e Investigación Agraria**, Santiago de Chile, v. 30, n. 1, p. 39 - 50, 2003.

MORAES, I. V. M. **Cultivo de hortaliças**. Dossiê Técnico. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT, 2006.

MOURA, R. F. **Efeitos das lâminas de lixiviação de recuperação do solo e da salinidade da água de irrigação sobre os componentes de produção e coeficiente de cultivo da beterraba**. 2000, 119 f.. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

MOUSINHO, F. E. P.; COSTA, R. N. T.; SOUZA, F.; FILHO, R. R. G. **Função de resposta da melancia à aplicação de água e nitrogênio para as condições edafoclimáticas de Fortaleza – CE**. Irriga, Botucatu, v. 8, n. 3, p.264-272, 2003.

MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bring them together. **New Phytologist**, v. 143, p. 645 - 663, 2005.

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

NEUMANN, P. M. The role of cell wall adjustment in plant resistance to water deficits. **Crop Science**, Madison, v.3 5, p. 1258-1266, 1995.

NIP, W. K.; BURNS, E. E.; PATERSON, D. R. Physical, chemical and organoleptic attributes of ‘Charleston Gray’ watermelons at different stages of maturity. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.** v. 93, p. 547-551, 1968.

OLIVEIRA.; A. P.; OLIVEIRA; A. N. P.; ALVES, A. U.; ALVES, E. U.; SILVA, D. F. da; SANTOS, R. R.; LEONARDO, F. de A. P. Rendimento do maxixeiro adubado com doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 4, p.533-536, 2008.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; LIMA, C. J. G. S.; ALMEIDA JÚNIOR, A. B.; AMÂNCIO, M. G. Desenvolvimento inicial do milho pipoca irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v. 4, n. 2, p. 149-155, 2009.

OLIVEIRA, O.; MAIA, C.E. Qualidade físico-química da água para a irrigação em diferentes aquíferos na área sedimentar do Estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, p. 17-21. 1998.

OLIVEIRA NETO, C.F. **Crescimento, produção e comportamento fisiológico e bioquímico em plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) submetidas à deficiência hídrica**. 2008, 106 f. Dissertação (Mestrado em agronomia). UFRA, 2008.

PEDROSA, J. F. **Cultura da melancia**. 2 ed. Mossoró: ESAM, 1997. 53 f. (Apostila).

PEREIRA, F. H. F.; ESPINULA NETO, D.; SOARES, D. C.; OLIVA, M. A. Trocas gasosas em plantas de tomateiro submetidas a condições salinas. **Horticultura Brasileira**, Campo Grande, v. 22, n. 2, 2005. CD-ROM.

PEREIRA, F. H. F.; MEDEIROS, J. F.; DOMBROSKI, J. L. D.; FIGUEIREDO, V. B.; OLIVEIRA, C. J. S.; FREITAS, L. D. A. Alterações fisiológicas em plantas de melão tipo 'honey-dew' submetido a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **CONIRD**, Mossoró, 2007. CD-ROM.

PEREIRA P. R. G.; FONTES P. C. R. Nutrição mineral de hortaliças. In FONTES P. C. R. (ed). **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa, UFV. p. 39-55. 2005.

PEREIRA, W.; HORINO, Y.; FONTES, R.R.; SOUZA, A.F.; MOITA, A.W. Avaliação das adubações químicas no plantio e em cobertura na cultura da moranga híbrida Jabras. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.1, p.105, 1995. Resumo.

PEIXOTO, N. **Melhoramento genético de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) do grupo baianinha. I. Obtenção, seleção de linhagens e avaliação de híbridos F1 braquíticos.** 1987. 110p., Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1987.

PEIXOTO, N., SILVA, S. D. A., SANTOS, G. Efeitos de níveis de adubação e densidade sobre a produção de abóbora do grupo baianinha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 11, p.30-31, 1993.

PIGGOTT, T. J.. Vegetable crops. In REUTER, D.J.; J. B. ROBINSON (Ed.). **Plant analysis: an interpretation manual.** Sydney: Inkata Press, 1986. p. 146-187.

POMARES, F.; BAIXAULI, C.; AGUILAR, J. M.; ESTELA, M. El riego y la fertirrigación de la sandía. In: MAROTO, J. V.; MIGUEL, A.; POMARES, F. **El cultivo de la sandía.** Valência: Fundacion Caja Rural Valencia; Madrid: Mundi-Prensa. Cap. 10, 2002. p. 167-188.

PORTO FILHO, F. Q.; MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R.; MATOS, J. A.; SOUZA, E. R.; SOUSA NETO, E. R. Crescimento do meloeiro irrigado com águas de diferentes salinidades. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 3, p. 334-341, 2006.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas.** Editora Unesp. São Paulo. 2008. 407 p.

PROENÇA DA CUNHA, A.; SILVA, A. P.; ROQUE, O. R. **Plantas e produtos vegetais em fitoterapia.** Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 2003.

PUIATTI, M.; SILVA, D. J. H. Abóboras e morangas. In: FONTES, P. C. R. (Ed.) **Olericultura: teoria e prática.** Viçosa, MG, 2005, p. 279 - 297.

QUEIROGA, R. C. F.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; FINGER, F. L. Influência de doses de nitrogênio na produtividade e qualidade do melão *Cantalupensis* sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 550-556, 2007.

RAMOS, S. R. R.; QUEIRÓZ, M. A.; WAGNER, V.; CASALI, D.; CRUZ, C. D. Recursos genéticos de Cucurbita moschata: caracterização morfológica de populações locais coletadas no Nordeste brasileiro. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**, 1999.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 6.ed. Rio de Janeiro: 2001. 905p.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **The use saline water for crop production**. Rome: FAO, 1992. 133 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 48)

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande, PB, 2000. 117p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 48).

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

ROBINSON, R. W.; DECKER-WALTERS, D. S. **Cucurbits**. New York: CAB Internacional, 1997. 226 p.

RODRIGUEZ, O. A importância do potássio em citricultura. In: Yamada, T. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1982, p. 507-513.

ROSSI, C.; LIMA, G. P. P.; HAKVOORT, D. M. R. Atividade de peroxidases (EC 1.11.1.7) e teor de prolina em feijoeiro *Phaseolus vulgaris* L. cultivado em condições de salinidade. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 54, n. 3, p. 123-127, 1997.

RUBATZKY, V.E.; YAMAGUCHI, M. **World vegetables: principles, production, and nutritive values**. New York: Chapman & Hall, 1997, 843 p.

SAKATA, **Abóbora Atlas**. (Folheto informativo) Disponível em: <<http://sakata.com.br>> – Acesso em: 10 Ago. 2009.

SIN - Rede Brasileira de Centros Internacionais de Negócios. Exportações do RN 2005. Disponível em: <<http://www.fiern.org.br>> - Acesso em: 05 Mar. 2006.

SHARPLEY, A. N.; MEISINGER, J. J.; POWER, J. F., SUAREZ, D. L. Root extraction of nutrients associated with long-term soil management. In: STEWART, B. (Ed.), **Advances in soil science**. New York: Verlag, 1992. p. 151-217.

SILVA, C.A. ; VALE, F.R. Disponibilidade de nitrato em solos brasileiros sob efeito da calagem e de fontes de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 2461-2471, 2000.

SILVA JÚNIOR, M. J., MEDEIROS, J. F., FÁBIO H. T.; OLIVEIRA, F. H. T., DUTRA, I. Acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro “pele-de-sapo”. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n .2, p. 364-368, 2006.

SILVA, M. C. C. **Crescimento, produtividade e qualidade de frutos do meloeiro sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e cobertura do solo**. 2002, 65 f. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura de Mossoró. Mossoró, RN, 2002.

SILVA, M. O.; FREIRE, M. B. G. S.; MENDES, A. M. S.; FREIRE, F. J.; DUDA, G. P.; SOUSA, C. E. S. Risco de salinização em quatro solos do Rio Grande do Norte sob irrigação com águas salinas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 2, n. 1, p. 8-14, 2007.

SILVA, M. O.; FREIRE, M. B. G. S.; MENDES, A. M. S.; FREIRE, F. J.; SOUSA, C. E. S.; GÓES, G. B. 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, N. F.; FONTES, P. C.; FERREIRA, F. A.; CARDOSO, A. A. Adubação mineral e orgânica da abóbora híbrida II. Estado nutricional e produção. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiania, v. 29, n. 1, p. 19-28, 1999^a.

SILVA, N. F.; FONTES, P. C. R.; FERREIRA, F. A.; CARDOSO, A. A. Produção da abóbora híbrida em função de doses de fertilizante fórmula 4-14-8. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 2, p. 454-461, 1999^b.

SINGH, R.V.; NAIK, L.B. Response of the watermelon (*Citrullus lanatus* Thumbs. Monsf.) to plant density, nitrogen and phosphorus fertilization. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v.46, n.1, p.80-83, 1998.

SRINIVAS, K.; HEDGE, D.M.; HAVANAGI, G.V.. Effect of nitrogen fertilization and plant population on plant water relations, canopy temperature, yield and water use efficiency of watermelon (*Citrullus lanatus*). **Singapore Journal of Primary Industries**, v. 19, n. 1, p. 8-15, 1991.

SOARES, J. I.; COSTA, R. N. T.; SILVA, L. A. C.; GONDIM, R. S. Função de resposta da melancia aos níveis de água e adubação nitrogenada, no Vale do Curu, CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 219-224, 2002.

SOUZA, E. R.; LEVIEN, S. L. A.; MEDEIROS, J. F.; PORTO FILHO, F. Q.; GHEYI, H. R.; SOUSA NETO, E. R.; SILVA JUNIOR, M. J. Crescimento do meloeiro (*Cucumis melo* L.) submetido a diferentes níveis de salinidade de água em fases fenológicas distintas. **Caatinga**, Mossoró, v. 16, n. 1/2, p. 31-38, 2003.

SOUZA, M. R. de. **Comportamento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. CV Eriparza) submetido a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação**. 1995. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Lavras, Lavras, Lavras, 1995.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3^a ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2006. 722 p.

TOMAZ, H. V. Q.; AROUCHA, E. M. M.; NUNES, G. H. S.; BEZERRA NETO, F.; TOMAZ, H. V. Q.; QUEIROZ, R. F. Qualidade pós-colheita de diferentes híbridos de melão-amarelo armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 987-994, 2009.

TOMAZ, H. V. Q.; FIGUEIRÊDO, V. Q.; PORTO FILHO, F. Q.; MEDEIROS, J. F.; QUEIROZ, R. F.; TOMAZ, H. Q. Produtividade da melancia irrigada com águas de diferentes níveis de salinidade. **XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**. Bonito, MS, 2007.

TRANI, P. E.; VILLA, W.; MINAMI, K. Nutrição mineral, calagem e adubação da melancia. In: MINAMI, K.; IAMAUTI, M. **Cultura da melancia**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz. p.19 - 47, 1993.

VAN GENUCHTEN, M.Th. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, v. 44, n. 3, p. 892-898, 1980.

WAHID, A. Analysis of toxic and osmotic effects of sodium chloride on leaf growth and economic yield of sugarcane. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**, v. 45, p. 133-141, 2004.