



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA

JEFFERSON MATEUS ALVES PEREIRA DOS SANTOS

**ESTRESSE SALINO E RELAÇÃO POTÁSSIO:CÁLCIO EM BERINJELA
FERTIGADA**

MOSSORÓ-RN

2018

JEFFERSON MATEUS ALVES PEREIRA DOS SANTOS

**ESTRESSE SALINO E RELAÇÃO POTÁSSIO:CÁLCIO EM BERINJELA
FERTIGADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de “Mestre em Manejo de Solo e Água”.

Linha de Pesquisa: Fertilidade do solo e adubação

Orientador: Prof. D. Sc. Francisco de Assis de Oliveira

Co-orientador: Prof. D. Sc. José Francismar de Medeiros

MOSSORÓ-RN

2018

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência (SIR)

SSant Santos, Jefferson Mateus Alves Pereira.
ose Estresse salino e relação Potássio:Cálcio em
berinjela fertigada / Jefferson Mateus Alves
Pereira Santos. - 2018.
108 f. : il.

Orientador: Franciso de Assis de Oliveira
Oliveira.

Coorientador: José Francismar de Medeiros
Medeiros.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Manejo de Solo e Água, 2018.

1. Solanum melongena. 2. cultivo de hortaliças.
3. manejo da fertigação. 4. estresse salino. I.
Oliveira, Franciso de Assis de Oliveira, orient.
II. Medeiros, José Francismar de Medeiros, co-
orient. III. Título.

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

JEFFERSON MATEUS ALVES PEREIRA DOS SANTOS

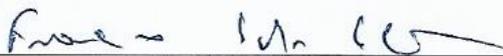
**ESTRESSE SALINO E RELAÇÃO POTÁSSIO:CÁLCIO EM BERINJELA
FERTIGADA**

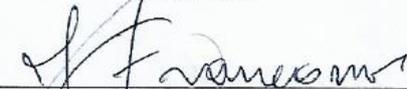
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de “Mestre em Manejo de Solo e Água”.

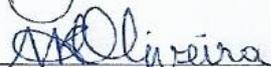
Linha de Pesquisa: Fertilidade do solo e Adubação.

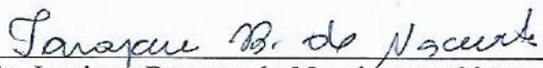
Defendida em: 15/03/2018.

BANCA EXAMINADORA


Prof. D. Sc Francisco de Assis de Oliveira – Orientador
UFERSA


Prof. D. Sc. José Francismar de Medeiros – 1º Membro
UFERSA


D. Sc. Mychelle Karla Teixeira de Oliveira 2º Membro
Membro Externo


D. Sc. Iarajane Bezerra do Nascimento 3º Membro
Membro Externo

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

A Deus pelo dom da vida, por abençoar a mim, a minha família e me dar forças para levantar todos os dias de cabeça erguida em busca dos meus objetivos.

A Universidade Federal do Rural do Semi-Árido, por ter dado a oportunidade de estudar em uma instituição de excelência.

Aos meus pais, Francisco de Assis Pereira dos Santos e Maria Das Dôres Alves Pereira dos Santos por acreditarem sempre no meu potencial, pelas renúncias que sempre fizeram para que eu pudesse chegar em algum lugar... São e sempre serão meu alicerce.

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

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro que possibilitou a realização deste trabalho, através do edital Universal (Processo CNPq nº 474778/2013-4).

Ao Orientador Francisco de Assis de Oliveira (Thikão) e ao co-orientador José Francismar de Medeiros por todos os conhecimentos transmitidos, incentivo, orientação, companheirismo e parceria ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

A todos os professores e colegas que fazem parte do Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água.

A todos os meus familiares que contribuíram de alguma forma nesses anos de academia.

Ao grupo Irriganutri, principalmente a Jacqueline Targino e Sérgio, pela imensa ajuda.

A Valdete, Aline Alves, Sandy, Alex Danilo, Kaline, Karen, Elídio e Bruno por todas as dúvidas sanadas e o apoio durante a realização das análises em laboratório.

Meus sinceros agradecimentos a todos que somaram e contribuíram para esta conquista!

“O sertanejo é, antes de tudo, um forte”.

Euclides da Cunha

RESUMO

O rendimento e a qualidade dos frutos e hortaliças estão diretamente relacionadas ao tipo de água utilizada na irrigação e ao suprimento adequado de nutrientes. Objetivou-se avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação em interação com diferentes relações iônicas entre potássio e cálcio via fertigação na cultura da berinjela (*Solanum melongena*). O experimento foi conduzido no Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, RN. Os tratamentos foram formados pela combinação de cinco relações iônicas entre potássio e cálcio (K^+/Ca^{2+}) (F1= 4,2:1; F2= 3,5:1; F3= 2,8:1; F4= 2,2:1; F5= 1,8:1), com quatro níveis de salinidade na água de irrigação (S1- 0,5; S2- 2,0; S3- 3,5; e S4- 5,0 dS m⁻¹). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, com quatro repetições. As características avaliadas foram: análises de crescimento (altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, massa seca do caule, folhas, frutos e total), variáveis de produção (comprimento e diâmetro dos frutos, número de frutos por planta, massa média dos frutos e produção), qualidade dos frutos (acidez total, sólidos solúveis, firmeza, pH e vitamina C) e análise nutricional da planta (índice relativo de clorofila, teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio em caule, folhas e frutos). A salinidade da água de irrigação reduziu as variáveis de produção, acúmulo de biomassa e índice relativo de clorofila, independentemente da relação K^+/Ca^{2+} utilizadas. A fertigação F4 que promoveu a manutenção da altura de plantas quando submetidas as maiores salinidades. A fertigação F1 proporcionou incremento na vitamina C com aumento da salinidade e as fertigações com maiores concentrações de cálcio (F4 e F5) promoveram maiores relações SS/AT e firmeza de polpa. A fertigação F5 resultou em incremento de P nos frutos e total acumulado; as fertigações F4 e F5 aumentaram o teor de K nos frutos e as fertigações F3 e F4 incrementaram os valores de Ca nos frutos e no total acumulado na berinjela. A partir dos resultados obtidos no presente trabalho pode-se concluir que em situações onde se faça uso de água salina na irrigação da berinjela o uso da fertigação padrão (F3) mostrou-se satisfatório quando comparada as fertigações com adições extras de K^+ ou Ca^{2+} . From the results obtained in the present study, it can be concluded that in situations where saline water is used in eggplant irrigation, the use of standard fertigation (F3) was satisfactory when compared to ferments with extra additions of K^+ or Ca^{2+} .

Palavras-chave: *Solanum melongena*, cultivo de hortaliças, manejo da fertigação, estresse salino

ABSTRACT

The quality of fruits and vegetables is directly related to the type of water used in irrigation and the adequate supply of nutrients. Therefore, this study aimed to evaluate the effect of salinity of irrigation water in interaction with different ionic ratios between potassium and calcium via fertigation in eggplant culture. The experiment was installed in the Department of Environmental and Technological Sciences of Federal Rural Semi-Arid University (UFERSA), in Mossoró-RN. The treatments were formed by the combination of five ionic ratios between potassium and calcium (K^+/Ca^{2+}) (F1= 4,2:1; F2= 3,5:1; F3= 2,8:1; F4= 2,2:1; F5= 1,8:1), with four levels of salinity in irrigation water (S1- 0,5; S2- 2,0; S3- 3,5; e S4- 5,0 $dS\ m^{-1}$). The experimental design was in randomized blocks, in a 5 x 4 factorial scheme, with four replications. The responses of the plants to the treatments used were evaluated through growth analyzes (plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area, stem dry mass, leaves, fruits total and chlorophyll content), production parameters (fruit length and diameter, number of fruits per plant, average mass and yield), quality of fruits (total acidity, ° Brix, firmness, pH and vitamin C) and nutritional analysis (Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Calcium and Magnesium in the stem, leaves and fruits). The salinity of the irrigation water reduced the production variables, biomass accumulation and relative index of chlorophyll, regardless of the K^+/Ca^{2+} ratio used. The F4 fertigation promoted the maintenance of plant height when submitted to the highest salinities. F1 fertigation provided an increase in vitamin C with increased salinity and fertiations with higher calcium concentrations (F4 and F5) promoted higher SS/AT ratios and pulp firmness. F5 fertigation resulted in increase of P in fruits and total accumulation; the fertility F4 and F5 increased the K content in the fruits and the F3 and F4 fertilizations increased the Ca values in the fruits and in the total accumulated in the eggplant.

Keywords: *Solanum melongena*, cultivation of vegetables, fertigation management, saline stress

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização da área experimental. Mossoró, 2017	14
Figura 2	Dados climáticos de temperatura (A) e umidade relativa do ar (B) durante o período experimental	15
Figura 3	Mudas produzidas em bandejas de poliestireno em sistema tipo floating	17
Figura 4	Número de folhas por plantas aos 30 (A), 60 (B), 90 (C), 120 (D) e 150 DAT (E) da berinjela submetida ao estresse salino e a fertigação potássica e cálcica	23
Figura 5	Área foliar aos 30 (A), 60 (B), 90 (C), 120 (D) e 150 DAT (E) a berinjela submetida ao estresse salino e a fertigação potássica e cálcica	26
Figura 6	Diâmetro do caule aos 30 (A), 60 (B), 90 (C), 120 (D) e 150 DAT (E) da berinjela submetida ao estresse salino e a fertigação potássica e cálcica	30
Figura 7	Altura de planta aos 30 (A), 60 (B), 90 (C) e 120 (D) da berinjela submetida ao estresse salino e a fertigação potássica e cálcica	34
Figura 8	Massa seca do caule (MSC), fruto (MSFR), folha (MSF), total (MST) e clorofila da berinjela submetida ao estresse salino e a fertigação potássica e cálcica	37
Figura 9	Comprimento dos frutos (A), massa média dos frutos (B), número de frutos por planta (C), diâmetro do fruto (D) e produção de berinjela submetida ao estresse salino e a fertigação potássica e cálcica	42
Figura 10	Acidez titulável (A), sólidos solúveis (B), firmeza de polpa (C), pH (D), vitamina C (E) e razão SS/AT (F) em frutos de berinjela em função da combinação entre a salinidade da água de irrigação e manejo da fertigação aos 150 DAT	49
Figura 11	Teor e acúmulo de N em caule (A e B), folhas (C e D), frutos (E e F) e acúmulo total (G) na berinjela em função da combinação entre a salinidade da água de irrigação e manejo da fertigação aos 150 DAT	53
Figura 12	Teor e acúmulo de P em caule (A e B), folhas (C e D), frutos (E e F) e acúmulo total (G) na berinjela em função da combinação entre a salinidade da água de irrigação e manejo da fertigação aos 150 DAT	59
Figura 13	Teor e acúmulo de K em caule (A e B), folhas (C e D), frutos (E e F) e acúmulo total (G) na berinjela em função da combinação entre a salinidade da água de irrigação e manejo da fertigação aos 150 DAT	64
Figura 14	Teor e acúmulo de Ca em caule (A e B), folhas (C e D), frutos (E e F) e acúmulo total (G) na berinjela em função da combinação entre a salinidade da água de irrigação e manejo da fertigação aos 150 DAT	70
Figura 15	Teor e acúmulo de Mg em caule (A e B), folhas (C e D), frutos (E e F) e acúmulo total (G) na berinjela em função da combinação entre a salinidade da água de irrigação e manejo da fertigação aos 150 DAT	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características físicas e químicas do solo utilizado no experimento	17
Tabela 2	Quantidade de macronutrientes aplicadas durante o experimento	18
Tabela 3	Resumo da análise de variância para o número de folhas por planta em diferentes épocas de avaliação da berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica	22
Tabela 4	Valores médios para número de folhas por planta em diferentes épocas de avaliação da berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica	24
Tabela 5	Resumo da análise de variância para área foliar em diferentes épocas de avaliação da berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica	25
Tabela 6	Valores médios para área foliar (cm ²) em diferentes épocas de avaliação da berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica	28
Tabela 7	Resumo da análise de variância para o diâmetro do caule em diferentes épocas de avaliação da berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica	29
Tabela 8	Valores médios para diâmetro do caule (mm) em diferentes épocas de avaliação da berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica	31
Tabela 9	Resumo da análise de variância para altura de plantas em diferentes épocas de avaliação da berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica	32
Tabela 10	Valores médios para altura de plantas em diferentes épocas de avaliação da berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica	35
Tabela 11	Resumo da análise de variância para massa seca de caule (MSC), massa seca das folhas (MSF), massa seca dos frutos (MSFr), massa seca total (MST) e teor de clorofila (CLO) de berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica aos 150 DAT	36
Tabela 12	Resumo da análise de variância para massa seca de folhas (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca dos frutos (MSFr), massa seca total (MST) e Clorofila da berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica aos 150 DAT	39
Tabela 13	Resumo da análise de variância para número de frutos (NFR), comprimento de frutos (CFR), diâmetro de fruto (DFR), massa média de frutos (MMFR) e produção de frutos (PROD) de berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica	40
Tabela 14	Valores médios para número de frutos (NFR), comprimento de frutos (CFR), diâmetro de fruto (DFR), massa média de frutos (MMFR) e produção de frutos (PROD) de berinjela submetida à salinidade e	44

	fertirrigação cálcica e potássica	
Tabela 15	Resumo da análise de variância para Acidez Titulável, Sólidos Solúveis, Firmeza de Polpa, pH e Vitamina C de berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica aos	45
Tabela 16	Valores médios para Acidez Titulável, Sólidos Solúveis, Firmeza de Polpa, pH e Vitamina C de berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica aos 150 DAT	51
Tabela 17	Resumo da análise de variância para teor e acúmulo de Nitrogênio (N) no caule (TNC e ANC), folha (TNF e ANF), frutos (TNFR e ANFR) e total (ANT) em berinjela submetida à salinidade e fertirrigação cálcica e potássica	52
Tabela 18	Valores médios para teor (g kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Nitrogênio (N) no caule (TNC e ANC), folha (TNF e ANF), frutos (TNFR e ANFR) e total (ANT) em berinjela submetida à salinidade e fertirrigação cálcica e potássica aos 150 DAT	56
Tabela 19	Resumo da análise de variância para teor e acúmulo de Fósforo (P) no caule (TPC e APC), folha (TPF e APF), frutos (TPFR e APFR) e total (APT) em berinjela submetida à salinidade e fertirrigação cálcica e potássica	57
Tabela 20	Valores médios para teor (g kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Fósforo (P) no caule (TPC e APC), folha (TPF e APF), frutos (TPFR e APFR) e total (APT) em berinjela submetida à salinidade e fertirrigação cálcica e potássica aos 150 DAT	62
Tabela 21	Resumo da análise de variância para teor e acúmulo de Potássio (K) no caule (TKC e AKC), folha (TKF e AKF), frutos (TKFR e AKFR) e total (AKT) em berinjela submetida à salinidade e fertirrigação cálcica e potássica	63
Tabela 22	Valores médios para teor (g kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Nitrogênio no caule (TKC e AKC), folha (TKF e AKF), frutos (TKFR e AKFR) e total (AKT) em berinjela submetida à salinidade e fertirrigação cálcica e potássica aos 150 DAT	67
Tabela 23	Resumo da análise de variância para teor e acúmulo de Cálcio (Ca) no caule (TCaC e ACaC), folha (TCaF e ACaF), frutos (TCaFR e ACaFR) e total (ACaT) em berinjela submetida à salinidade e fertirrigação cálcica e potássica	68
Tabela 24	Valores médios para teor (g kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Nitrogênio no caule (TCaC e ACaC), folha (TCaF e ACaF), frutos (TCaFR e ACaFR) e total (ACaT) em berinjela submetida à salinidade e fertirrigação cálcica e potássica aos 150 DAT	72
Tabela 25	Resumo da análise de variância para teor e acúmulo de Magnésio (Mg) no caule (TMgC e AMgC), folha (TMgF e AMgF), frutos (TMgFR e AMgFR) e total (AKT) em berinjela submetida à salinidade e	73

	fertirrigação cálcica e potássica	
Tabela 26	Valores médios para teor (g kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Magnésio (Mg) no caule (TMgC e AMgC), folha (TMgF e AMgF), frutos (TMgFR e AMgFR) e total (AMgT) em berinjela submetida à salinidade e fertirrigação cálcica e potássica aos 150 DAT	78

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1	A cultura da Berinjela	4
2.2	Efeito do estresse salino sobre as plantas	5
2.3	Nutrição de plantas sob estresse salino	9
3	MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1	Localização e caracterização da área experimental	14
3.2	Tratamento e delineamento experimental	15
3.3	Instalação e condução do experimento	16
3.3.1	Cultivar utilizada	16
3.3.2	Semeadura, transplântio e disposição das unidades amostrais	16
3.3.3	Práticas culturais	18
3.4	Características analisadas	19
3.4.1	Crescimento	19
3.4.2	Rendimento	19
3.4.3	Qualidade pós-colheita dos frutos	20
3.4.4	Análise nutricional de planta	20
3.5	Análise estatística	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1	Crescimento de Berinjela (<i>Solanum melongena</i> L.)	22
4.1.1	Número de folhas por planta	22
4.1.2	Área foliar	24
4.1.3	Diâmetro do caule	28
4.1.4	Altura de planta	31
4.1.5	Acúmulo de biomassa e índice relativo de clorofila	35
4.2	Características produtivas	40
4.3	Qualidade pós-colheita dos frutos	44
4.4	Nutrição mineral de planta	51
4.4.1	Teor e acúmulo de nitrogênio	51
4.4.2	Teor e acúmulo de fósforo	57

4.4.3	Teor e acúmulo de potássio	62
4.4.4	Teor e acúmulo de cálcio	68
4.4.5	Teor e acúmulo de magnésio	73
5	CONCLUSÕES	79
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

1 INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças apresenta um papel importantíssimo, tanto social quanto econômico, devido, principalmente, as qualidades nutritivas de seus produtos, geração de renda considerável nas propriedades agrícolas como também grande emprego de mão de obra (Weber, 2011). No último censo agropecuário foi divulgado que 7.933 estabelecimentos cultivavam berinjela no Brasil, onde a produção foi de 78.217 toneladas, de forma que a distribuição de produção entre as regiões, destacam-se como maiores produtores o Sudeste e Sul, com 79,22 e 11,86% da produção, respectivamente. O Nordeste aparece como a terceira maior região produtora de berinjela, sendo esta produção de 3.292 toneladas, correspondendo a 4,22% da produção total (IBGE, 2012).

A berinjela se destaca por ser uma boa fonte de vitaminas e sais minerais, além de apresentar propriedades medicinais, como a capacidade de diminuir o colesterol e com isso ela vem se consolidando no mercado de fitoterápicos. No Brasil, a demanda por esta hortaliça cresce a taxas de a 10 a 15% ao ano (Antonini et al., 2002; Rodrigues et al., 2004; Gonçalves et al., 2006). Segundo a FAO (2015) no ano de 2012, o somatório das áreas em todo mundo que cultivavam berinjela chegavam a aproximadamente 1,85 milhões de hectares, com uma produtividade média de 26 t ha⁻¹.

Os reservatórios superficiais e poços rasos, perfurados no calcário da formação jandaíra são as principais fontes de água na irrigação para a grande maioria dos produtores, sendo que essa água poderá vir a apresentar elevadas concentrações de sais dissolvidos, principalmente nos reservatórios localizados na região nordeste (Medeiros et al., 2003; Oliveira et al., 2014).

A produtividade da cultura da berinjela poderá ser afetada, principalmente, pela quantidade e qualidade da água utilizada na irrigação, pois é uma cultura sensível ao déficit hídrico durante todo o seu ciclo, requerendo quantidade considerável de água para o seu crescimento e desenvolvimento (Bosco et al., 2009a; Wu et al., 2012; Silva et al., 2013). As respostas das plantas são variáveis e dependem da variedade cultivada e de características edafoclimáticas (Dias & Brüggemann 2007; Fang et al., 2011; Song et al., 2011).

As plantas submetidas ao estresse salino podem apresentar alterações fisiológicas, e, conseqüentemente morfológicas, como: redução na condutância estomática e, em menores proporções, nas taxas de transpiração, fotossíntese e concentração interna de CO₂ nas folhas,

resultando em menor acúmulo de biomassa (Bosco et al., 2009a; Mahjoor et al., 2016; Ghaemi & Rafiee, 2016; Bsoul et al., 2016).

O uso de água salina poderá causar desbalanço nutricional, principalmente em ambiente rico em NaCl, onde o cátion Na^+ irá exercer efeito antagônico sobre a absorção de outros cátions. Esse desbalanço ocorre em virtude da absorção em maior quantidade de íons Na^+ e Cl^- que provocará redução na concentração de elementos benéficos para as plantas, especialmente K^+ e Ca^{2+} , resultando em uma maior razão Na^+/K^+ e $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ (Tammam et al., 2008).

A diminuição nas concentrações desses íons (K^+ e Ca^{2+}) na planta pode ser prejudicial devido as funções exercidas por eles, principalmente aquelas relacionadas à processos fisiológicos, como no caso do K^+ , que participa de importantes características produtivas, como amadurecimento uniforme, síntese de fotoassimilados e seu transporte para os frutos. Por outro lado, o Ca^{2+} desempenha funções estruturais importantes, sendo constituinte da parede celular e controle da movimentação de água nas células, sendo essencial para a divisão celular (Mengel & Kirkby, 1987; Ho & Adams, 1995; Carvalho et al., 2004; Malavolta, 2006; Albino-Garduño et al., 2008).

O manejo correto da nutrição mineral da berinjela é outro fator de extrema importância para aumentar o rendimento da cultura. Quando aplicados na forma tradicional os fertilizantes não são utilizados de forma eficiente pelas culturas, entretanto, na fertigação os nutrientes são aplicados diretamente na zona de máxima atividade das raízes e conseqüentemente a eficiência no uso desses fertilizantes será aumentada em relação ao método convencional de aplicação (Hebbar et al., 2004).

Ndereyimana et al., (2013) ao avaliarem diferentes espaçamentos e percentagens de doses de NPK na fertigação da berinjela, chegaram à conclusão que ao 100% da dose recomendada dos fertilizantes promoveu maior rendimento na produção de frutos, sendo as doses de 200, 150 e 100 kg de NPK por hectare. Frawze et al. (2007) e Trani (2014) recomendam doses de 290 e 220 kg de K ha^{-1} , respectivamente.

O gerenciamento da fertigação poderá vir a ser uma importante alternativa para melhorar a tolerância das culturas em ambientes salinos, como também uma ferramenta útil para melhorar a qualidade dos frutos (Dorais et al., 2001; Paranychianakis & Chartzoulakis, 2005). O manejo da fertigação, principalmente quanto a relação entre $\text{K}^+/\text{Ca}^{2+}$, poderá ser uma

estratégia para minimizar os efeitos deletérios da salinidade nas plantas (Rubio et al., 2009; Tzortzakis, 2010).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho estudar o efeito da salinidade da água de irrigação com diferentes relações iônicas entre K^+/Ca^{2+} na fertigação no crescimento, produção, qualidade pós-colheita dos frutos e na nutrição mineral da planta de berinjela (*Solanum melongena*).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura da berinjela

A berinjela (*Solanum melongena* L.), pertencente à família das solanáceas, é originária em regiões de algumas localidades de países como Birmânia, China e Índia, onde já era cultivada por povos muito antigos. Foi introduzida na Europa pelos Árabes durante a idade média e chegou ao Brasil pelos colonizadores portugueses (Figueira, 2008). As formas selvagens dessa planta apresentavam espinhos e frutos de sabor amargo, indicando que as primeiras seleções foram com intuito de minimizar esses caracteres, como também a favor de um maior tamanho do fruto (Nascimento, 2004).

É uma planta perene, porém é cultivada como cultura anual, de hábito arbustivo, apresentando caule semi-lenhoso, podendo atingir uma altura de 1,0 a 1,8 m, com ramificações laterais bem desenvolvidas (Espindola, 2010; Silva, 2010). Seu sistema radicular pode atingir profundidades superiores a 1 m, apresentam folhas simples, limbo foliar de formato ovalado ou oblongo ovado e densa pilosidade e, dependendo do cultivar, pode apresentar espinhos (Ribeiro et al., 1998).

A espécie *S. melongena* L. tem flores perfeitas, e são predominantemente autógamas. Seus frutos são, geralmente, grandes, do tipo baga, com formato variável (oval, oblongo, redondo), as vezes brilhante; no Brasil a cor do fruto mais comum é a roxa (Ribeiro et al., 1998; Hortibrasil, 2017).

O clima tipicamente tropical é o mais favorável ao seu crescimento, com temperatura média diurna entre 25-35°C, noturna de 20-27°C e com umidade relativa do ar de 80%. Temperaturas abaixo de 15°C tornará seu desenvolvimento mais lento e aumentarão as anormalidades na formação do pólen. É uma cultura exigente em luminosidade, porém o fotoperíodo não tem influência sobre seu ciclo vegetativo, tornando essa cultura adaptável a regiões mais quentes (Bilibio et al., 2010; Espindola, 2010).

Apesar de ser uma cultura termófila, onde há a necessidade de altas temperaturas para seu desenvolvimento vegetativo e crescimento, ela apresenta uma oferta e preço relativamente estáveis ao longo do ano (Sousa et al., 1997).

A berinjela é uma hortaliça economicamente importante a nível mundial e nacional, onde a estimativa de produção fica em torno de 35,3 milhões de toneladas, ocupando uma área de 1,9 milhão de hectares cultivados em todo o mundo. Cerca de 93% de sua produção é oriunda do continente Asiático, enquanto cerca de 7% são produzidos na África, Europa e

América. Essa cultura ocupa o quarto lugar entre as hortaliças produzidas em estufa, ficando atrás apenas do tomate, pimenta e pepino (Boyaci, 2007).

No ano de 2008 a cultura da berinjela ocupou uma área de aproximadamente 1,7 milhões de hectares em todo o mundo, com uma produtividade média de 26 toneladas por hectare (FAO, 2016). A demanda por frutos de berinjela vem crescendo devido seus efeitos na redução do nível de colesterol, por possuir efeito glicêmico, além de ser é uma boa fonte de vitaminas e sais minerais; os frutos são de baixas calorias, são ricas fontes de potássio, magnésio, cálcio e ferro, além de apresentarem uma quantidade considerável de carboidratos e proteínas (Derivi et al., 2002; Gonçalves et al., 2006; Michalojc & Buczkowska, 2008; El-Nemr et al., 2012). Além disso, apresentaram elevados teores de ácido ascórbico e fenólico, o que os caracterizam como frutos com alto poder antioxidante (Vison et al., 1998).

Rodriguez et al. (2004) enfatizam o uso de fitoterápicos, onde no Brasil o setor cresce a taxas de 10 a 15% ao ano e o seu mercado mundial movimenta cerca de 20 a 40 bilhões de dólares por ano. Devido a esses fatores, o consumo da berinjela vem aumentando consideravelmente nos últimos anos, tornando-se uma cultura alternativa de grande importância aos horticultores (Oliveira et al., 2011).

Entre as principais cultivares de berinjela utilizada pelos produtores brasileiros, a mais cultivada é o híbrido Ciça. Esse híbrido é originado do cruzamento entre um genótipo resistente a antracnose e outro resistente à prodridão-de-fomopsis, doenças que causam sérios problemas a cultura. Em cultivos convencionais, essa cultivar tem se mostrado mais rústica, necessitando um menor número de pulverizações, aumentando sua sustentabilidade ambiental e diminuindo custos de produção, podendo ser cultivada durante todo o ano em regiões isentas de geadas (EMBRAPA, 2007).

Este híbrido, que foi lançado em 1991, obteve grande aceitação quando foi desenvolvido um trabalho junto aos produtores, devido a sua elevada produtividade, qualidade do fruto, resistência a doenças e precocidade (Ribeiro et al. 1998; Antonini et al. 2002).

2.2 Efeito do estresse salino sobre as plantas

A salinidade é um dos principais fatores de estresse abiótico que ameaçam o rendimento das culturas agrícolas (Yamaguchi & Blumwald, 2005, Yasar et al., 2006 e Shahbaz & Ashraf, 2013), principalmente nas regiões onde se faz necessário a irrigação suplementar para as plantas (Flowers, 2004).

Problemas como escassez global de recursos hídricos, poluição ambiental e aumento da salinização da água e do solo são assuntos bastantes discutidos neste século XXI (Shahbaz & Ashraf, 2013). Estima-se que os solos afetados por sais ocorram em mais de 100 países e sua extensão a nível mundial é em cerca de 1 bilhão de hectares. As melhores estimativas disponíveis sugerem que aproximadamente 412 milhões de hectares sejam afetados pela salinidade e 618 milhões por sodicidade, sendo a África, Ásia, América do Sul e Oceania os continentes mais afetados (FAO & ITPS, 2015).

Cerca de 20% das áreas agricultáveis e 33% das áreas agrícolas irrigadas são afetadas pela salinidade. Além disso, as áreas com problemas relacionados a salinidade estão aumentando a uma taxa de 10% ao ano. Outra estimativa é que mais de 50% das terras agricultáveis apresentem problemas de salinidade até o ano de 2050 (Jamil et al., 2011).

Devido à falta de um manejo adequado da água-solo-salinidade, a utilização da irrigação na agricultura vem ocasionando à salinidade e sodicidade de extensas áreas na zona semiárida do Nordeste Brasileiro (Barros et al., 2005), na qual aproximadamente 25% das áreas irrigadas encontram-se salinizadas (Gheyi, 2000).

O uso de água com altos teores de sais dissolvidos para irrigação, juntamente com uma excessiva evaporação e baixas taxas de precipitação, irão proporcionar um acréscimo na concentração de sais no solo, podendo ocorrer acúmulo destes em superfície ou em subsuperfície, de forma a causar sérios problemas tanto solo quanto nas plantas (Bernardo et al., 2005; Medeiros et al., 2010).

Quando ocorre o processo de salinização por aumento da concentração de sais em superfície através da ascensão por evaporação da água presente no perfil do solo em regiões de baixa precipitação, ou quando esse acúmulo é oriundo do intemperismo de minerais ou por serem transportados pelas águas de áreas circunvizinhas, esses fenômenos são classificados como processos de salinização primária ou natural, sem a interferência do homem (Ribeiro et al., 2009).

Entretanto, é mais corriqueiro observar em solos de área irrigadas, que a origem dos problemas de salinidade é devido aos fatores antrópicos, ou salinização secundária, originada do manejo inadequado da irrigação associado a um sistema de drenagem ineficiente, quando este existe, e as águas subsuperficiais ricas em sais solúveis localizadas a baixas profundidades. E esse processo ainda poderá ser atenuado através do mau manejo na

aplicação de fertilizantes, principalmente de forma excessiva ou pouco parcelada ao longo do ciclo das culturas (Oliveira et al., 2010).

Todo solo apresenta sais solúveis na solução do solo e isso é necessário para que as plantas absorvam os nutrientes essenciais ao seu crescimento e desenvolvimento, mas a acumulação excessiva desses sais suprime de forma significativa o crescimento das culturas (Patel et al., 2011). Na zona radicular, o solo é considerado salino quando apresenta uma condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) acima de 4 dS m^{-1} a 25°C e sódio trocável de até 15% (Shrivastava & Kumar, 2015).

Sabe-se que o metabolismo das plantas é afetado pelo estresse hídrico, assim, a salinidade reduz o crescimento das plantas, através da inibição osmótica da absorção de água pelas raízes, causada pelos efeitos dos íons específicos, afetando a divisão e a expansão celular e a condutância estomática (Parida & Das, 2005; Paul, 2012).

Aproximadamente 5% das terras agricultáveis de todo o mundo apresentaram redução no crescimento, produção e desenvolvimento relacionados a atividades fisiológicas e bioquímicas devido ao aumento da concentração de sais no solo (Munns & Tester, 2008).

A salinidade afeta diversos aspectos do desenvolvimento das plantas, como na germinação, crescimento vegetativo e desenvolvimento reprodutivo, prejudicando a fertilidade das flores e aumenta o abortamento das mesmas (Ferreira Neto et al., 2007).

A salinidade do solo também ocasiona toxicidade iônica, estresse osmótico, deficiência de nutrientes (N, Ca, K, P, Fe, Zn), estresse oxidativo nas plantas e limita a absorção de água do solo (Bano & Fatima, 2009). O estresse salino pode provocar toxicidade iônica específica, uma vez que a presença desproporcional de Na^+ e Cl^- nos compartimentos celulares e intracelulares inibe muitos sistemas enzimáticos, alterando uma ampla gama de processos metabólicos importantes que é vital para o crescimento da planta (Blaha et al., 2000; Munns, 2005).

Outro fator que a salinidade poderá afetar é na fotossíntese, através da diminuição da área foliar, teor de clorofila e condutância estomática (Netondo et al., 2004). Bosco et al. (2009a) avaliando o efeito do NaCl sobre a cultura da berinjela, observaram reduções na fotossíntese, transpiração e concentração interna de CO_2 com o incremento salino na solução nutritiva. Comprovando que a planta sob estresse salino fecha seus estômatos para reduzir perdas de água via transpiração, resultando em menores taxas fotossintéticas, que é uma das

principais causas da redução no crescimento das espécies sob condições de estresse salino (Munns, 2002; Yokoi et al., 2002; Flowers, 2004).

Alguns elementos em particular, como o sódio, o cloro e o boro, apresentam efeitos tóxicos nas plantas; a exemplo, o acúmulo excessivo de sódio nas paredes das células pode levar rapidamente a planta a um estresse osmótico e a morte celular (Munns, 2002).

A irrigação com água salina também levará a uma diminuição da transpiração das plantas (Dudley et al., 2008) e conseqüentemente da evapotranspiração (Etc). Vários autores observaram reduções lineares na ETC em culturas submetidas a diferentes níveis de salinidade na água de irrigação, como no milho (Tripler et al., 2007), tomate (Bem-Gal et al., 2003; Shani et al., 2007), melão (Skaggs et al., 2006) e pimentão e girassol (Shani et al., 2007).

Blanco & Folegatti (2003) observaram uma redução de 4,6% na evapotranspiração do pepino por aumento unitário da condutividade elétrica (CEa) na água de irrigação. Yurtseven et al. (2005) avaliando quatro níveis de CEa (0,25 a 10 dS m⁻¹) no tomateiro, concluíram que o aumento nos níveis salinos na água causou uma diminuição no consumo de água pela cultura, onde na maior CEa houve uma diminuição de 56%.

A berinjela pode ser classificada como uma cultura sensível ao estresse hídrico (Fu et al., 2013) e moderadamente sensível à salinidade, apresentando salinidade limiar de 1,5 dS m⁻¹, e perda relativa no rendimento de aproximadamente 4,4% por aumento unitário na CEa (Ünlükara et al., 2010).

Segundo Ayers & Westcot (1999) a cultura da berinjela também é classificada como moderadamente sensível a salinidade. Shimose et al. (1991) ao avaliarem a resposta da berinjela sobre a salinidade em substrato arenoso com soluções nutritivas (0 a 60 meq L⁻¹ de NaCl) definiram essa cultura como moderadamente tolerante ao sal. Eles relataram ainda que o aumento na concentração de sais de sódio diminuiu a absorção de K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ da solução nutritiva.

Lima et al. (2015) ao avaliarem a tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação, classificaram a cultura como sensível a salinidade, onde para cada aumento unitário da salinidade houve uma perda de 13,5% na produção de frutos. Segundo Oliveira et al. (2011) a salinidade da água acima de 2,5 dS m⁻¹ afetou de forma significativa o desenvolvimento e a nutrição mineral da cultura. Para Bosco et al. (2009) quando utilizada a CEes igual ou superior a 4,08 dS m⁻¹, houve uma diminuição significativa de biomassa nas plantas de berinjela.

Ao avaliar a evapotranspiração da cultura da berinjela sob condições de salinidade na água de irrigação, Gomes et al. (2004) observaram um déficit para essa variável de 45% quando comparadas as plantas irrigadas com águas nas concentrações salinas de 0,18 e 5,5 dS m⁻¹. Moura et al. (2014) constataram que o aumento gradativo da salinidade da água de irrigação até a CE de 5,5 dS m⁻¹ resultou em perdas médias de 30 a 54% na produção comercial da cultura da berinjela.

2.3 Nutrição de plantas sob estresse salino

A irrigação é uma prática de reconhecida importância na agricultura, principalmente em regiões onde apresentam chuvas irregulares, como no semiárido brasileiro, tornando o seu manejo essencial para obter produções satisfatórias (Oliveira et al., 2011).

A escassez de recursos hídricos somada a necessidade de se produzir alimentos faz com que o uso de água de qualidade inferior seja adotado como uma alternativa nos cultivos agrícolas. Porém, essas águas podem vir a apresentar uma quantidade excessiva de sais dissolvidos, e se utilizadas em regiões áridas ou semiáridas potencializará o problema de salinização dos solos, causando prejuízos ao meio ambiente e aos produtores (Lima et al., 2015).

A irrigação com águas salinas deve ser seguida de práticas que evitem o acúmulo de sais no solo, tendo em vista que a quantidade de sais incorporados por essa prática é proporcional a lâmina de água aplicada ao solo (Rhoades et al., 1999; Medeiros et al., 2003; Porto Filho et al., 2011).

Sabe-se que a quantidade e a qualidade da água utilizada na irrigação é um dos principais fatores que afetará o potencial produtivo das hortaliças, visto que o estresse salino causará alterações morfofisiológicas, que culminarão em redução do potencial de acúmulo de biomassa vegetal, que conseqüentemente influenciarão de forma negativa as características produtivas, como número de frutos por planta, massa fresca dos frutos, entre outras (Moura et al., 2004; Bosco et al., 2009a; Wu et al., 2012; Silva et al., 2013).

Diversos trabalhos têm evidenciado os efeitos negativos da salinidade sobre a produção de hortaliças, dentre os quais pode-se destacar o tomate (Medeiros et al., 2012), pimentão (Medeiros et al., 2002; Leonardo et al., 2007) e berinjela (Ünlükara et al., 2010; Silva et al., 2013).

O cloreto de sódio (NaCl) é o principal sal causador de estresse nas plantas (Ghazi & Al-Karaki, 2006). As altas concentrações desse sal afetarão negativamente a absorção dos nutrientes essenciais, pois o íon Na^+ inibe competitivamente a absorção de K^+ e Ca^{2+} , enquanto o Cl^- restringe a absorção de alguns ânions (Tester & Davenport, 2003; Tammam et al., 2008). Em plantas mais sensíveis irá ocorrer elevadas relações Na^+/K^+ e $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$, conforme observado por Akinci et al. (2004) em várias variedades de berinjela, sendo um fator prejudicial as mesmas, tendo em vista as funções específicas que cada nutriente irá realizar (Malavolta, 2006).

Linhares et al. (2013) avaliando diferentes níveis salinos na água de irrigação sobre alterações químicas em um Argissolo cultivado com berinjela, observaram que com o incremento na CEa, houve também um aumento na concentração de K^+ no solo, possivelmente devido ao efeito antagônico do íon Na^+ , pois os dois nutrientes competem pelo mesmo sítio de absorção nas raízes.

Ünlükara et al. (2010) avaliando os efeitos da salinidade da água de irrigação no cultivo da berinjela, observou que o aumento da salinidade resultou em aumento no teor de alguns íons nas folhas, exceto o potássio, que diminuiu com a salinidade. A maior concentração de K^+ nas folhas (2,75%) foi obtido no tratamento controle, enquanto a menor (2,01%) foi obtida no tratamento com maior salinidade.

O potássio é o nutriente mais exigido pelos vegetais que produzem frutos e executa muitas funções nas plantas, tais como: ativação enzimática, regulação do turgor celular e tem efeito direto sobre a taxa de assimilação de CO_2 , através do controle na abertura e fechamento de estômatos (Faquin & Andrade, 2004).

O K^+ é o íon mais prejudicado nessa relação antagônica por competir pelo mesmo sítio de absorção do sódio. Isso ocorre devido ambos os íons terem propriedades físico-químicas semelhantes, como a valência e o raio iônico, de forma que o transportador não consegue distingui-los (Silva & Trevizam, 2015).

É também o íon mais abundante no citoplasma, com importante papel no estado energético da planta, translocação e armazenamento de assimilados, além de desempenhar papel na regulação do potencial osmótico das células vegetais, controlando assim, a abertura e fechamento de estômatos e é responsável por ativar enzimas diretamente ligadas a fotossíntese e na respiração (Marschner, 1995; Taiz & Zaiger, 2013).

Kaya & Higgs (2003) avaliando plantas de pimenta submetidas ao estresse salino, observaram que o fornecimento extra de K^+ na solução nutritiva mitigou os efeitos negativos do sal sobre o crescimento vegetativo e o rendimento dos frutos, e segundo o autor, isso se deu devido a restauração dos níveis de K^+ no tecido celular.

O número e a qualidade do fruto são parâmetros importantes ligados à produção de hortaliças de frutos e segundo Costa et al., (2004), sofre interferência do suprimento de potássio como relatado por ele com plantas de melão. Por outro lado, a deficiência de potássio promove a diminuição nos pigmentos fotossintéticos, como as clorofilas, além de afetar a taxa de fotossíntese e estrutura de cloroplasto (Zhao et al., 2001).

Segundo Lacerda et al. (2003), certas vezes, um melhor desempenho de um genótipo sob condições de estresse salino, pode estar relacionado a uma melhor nutrição potássica. Ferreira et al. (2001) trabalhando com plantas jovens de goiabeira, verificaram uma redução na concentração de K^+ nas raízes, caules e folhas, como consequência do estresse salino.

Para a cultura do tomateiro, Blanco et al. (2008) relataram que o aumento nas doses de potássio provocou aumento no teor de prolina, e sugerem que o aumento na adubação potássica pode ser benéfico para o tomateiro sob condições de salinidade moderada. Desta forma, o aumento na aplicação de potássio resulta em acréscimo teor de potássio no tecido foliar, resultando em incremento na produção de frutos, reduzindo o efeito negativo da salinidade sobre as plantas (Kaya & Higgs, 2003).

Esse íon desenvolve papel importante no amadurecimento uniforme e aumento da acidez do fruto, que são características importantes para sua qualidade e sabor. Essa influência na qualidade dos produtos ocorre porque o potássio ajudar a promover a síntese de fotossimilados e seu transporte para frutos, grãos, tubérculos e órgãos de armazenamento das plantas, aumentando a concentração destes em amidos, proteínas, vitaminas, entre outros (Ho & Adams, 1995; Mengel & Kirkby, 1987). Segundo Michalojc & Buczkowska (2009), maiores doses de potássio proporcionaram frutos com melhor qualidade comercial, porém esse nutriente pouco influenciou sobre o rendimento da cultura.

O efeito benéfico do potássio pode ser observado de diferentes formas nas hortaliças, por exemplo, a adubação potássica proporcionou um aumento no teor de sólidos solúveis, na espessura e resistência da casca da melancia (Sundstrom & Carter, 1983).

Já no tomateiro, o potássio aumenta o conteúdo de vitamina C, acidez total e açúcares dos frutos (Fontes et al., 2000). Outros trabalhos mostraram o efeito positivo do K^+ na

qualidade dos frutos de pepino, tomate, berinjela e pimentão cultivados em sistema hidropônico, comprovando a importância da adubação potássica no cultivo dessas hortaliças (Sonneveld & Welles, 1988; Kreij, 1999).

O cálcio é outro nutriente de importância reconhecida para as plantas, pois participa de vários processos fisiológicos e de biossíntese. Faz parte de constituintes da parede celular, é importante na ativação enzimática, regulação do movimento de água nas células e é essencial para a divisão celular. Após incorporado no tecido celular, este cátion fica imóvel, daí observa-se a necessidade de suprimento constante para atender o crescimento dos frutos (Albino-Garduño et al., 2008; Carvalho et al., 2004; Malavolta, 2006).

Estudos têm demonstrado que o aumento da salinidade pode induzir a deficiência de cálcio (Lacerda, 2000; Ho e Adams, 1994). Como esse cátion apresenta função estrutural nas células, sua deficiência levará a perda da integridade da membrana plasmática, com consequente perda na capacidade de absorção de alguns íons, principalmente o K^+ (Cachorro et al., 1994).

O papel do Ca^{2+} na adaptação do vegetal ao estresse salino é complexo e não é bem definido (Marques, 2009). Quando aplicado externamente, esse cátion diminui o estresse salino por meio de uma função desconhecida que preserva a seletividade do K^+ sobre o Na^+ e inibe alguns sítios de absorção de K^+ , o que acarretará em um menor influxo de Na^+ (Niu et al., 1995).

Assim como o potássio, o cálcio também está intimamente relacionado a qualidade dos frutos, uma vez que este nutriente é constituinte da lamela média e parede celular, desempenhando função estrutural e conferindo maior firmeza aos frutos, parâmetro importante para a vida pós-colheita, onde frutos mais firmes tem sua vida de prateleira estendida (Vilas Boas, 2014). Por isso, aplicações de cálcio tem sido utilizadas com sucesso em muitos frutos com o objetivo de reduzir a perda da firmeza e diminuir o processo de amadurecimento (Souty et al., 1995).

Taylor et al. (2004) relatam que a podridão final do fruto (fundo preto) é uma das principais desordens fisiológicas que ocorre em tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), pimenta (*Capsicum annuum* L), berinjela (*Solanum melongena* L.) e melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.)). Essa podridão pode ser causada por alguns fatores, mas a causa principal desse distúrbio é a quantidade inadequada de suprimento de cálcio na parte final do fruto (Ho et al., 1995; Kitano et al., 1999; Saure, 2001).

Apesar de alguns trabalhos terem demonstrado os benefícios causados pela adubação potássica e cálcica em culturas submetidas ao estresse salino, alguns cuidados precisam ser tomados, como na relação iônica entre os íons K^+ e Ca^{2+} , pois uma relação entre esses dois nutrientes no tecido foliar poderá alterar a qualidade dos frutos (Rubio et al., 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi realizado no período de 21 de julho de 2016 a 21 de janeiro de 2017, na área experimental do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas (DCAT) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, RN, localizada nas coordenadas geográficas de 5° 11' 31" de latitude sul e 37° 20' 40" de longitude oeste de Greenwich, com altitude média de 18 m (Figura 1).



Figura 1 - Localização da área experimental. Mossoró, 2017.

O clima da região, na classificação de Koeppen, é do tipo BSw^h, (quente e seco), com precipitação pluviométrica bastante irregular, média anual de 673,9 mm; temperatura de 27°C e umidade relativa do ar média de 68,9% (Carmo Filho & Oliveira, 1995).

Durante o experimento foram coletados dados climáticos de temperatura e umidade relativa do ar, na Estação Meteorológica Automática da UFERSA, distante 2.200 m da área experimental, cujas informações são apresentadas na Figura 2.

Segundo os dados climáticos obtidos, a temperatura média ficou entorno de 26°C, temperatura essa que é considerada dentro da faixa ótima de crescimento da cultura da berinjela, que fica entre 25 a 35°C, apenas os dados médios da umidade relativa do ar ficaram abaixo da ideal, que é considerada 80% (Bilibio et al., 2010; Espindola, 2010).

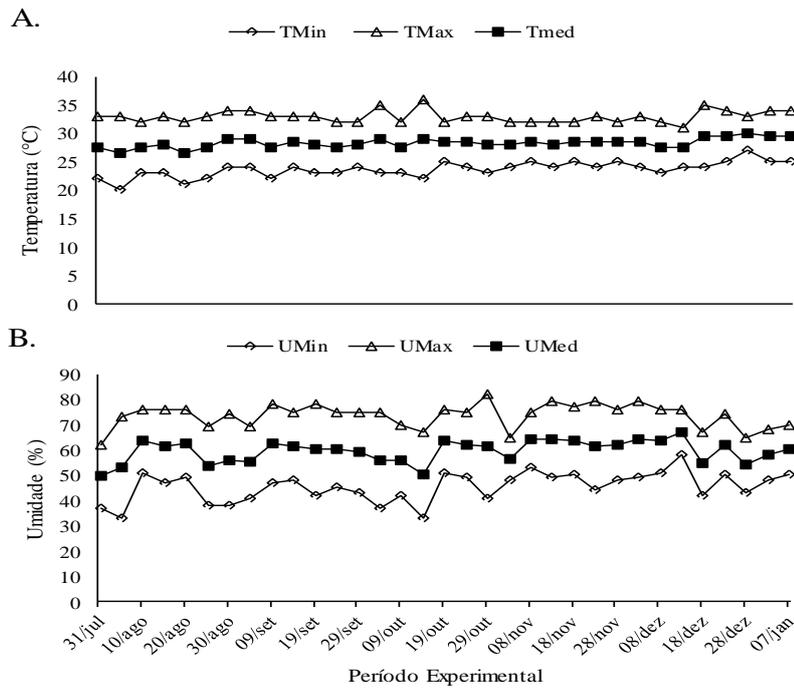


Figura 2 – Dados climáticos de temperatura (A) e umidade relativa do ar (B) durante o período experimental

3.2 Tratamento e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, com quatro repetições, sendo a unidade experimental representada por um vaso com capacidade para 20 dm³, contendo uma planta. Os tratamentos foram formados pela combinação de cinco relações iônicas entre potássio e cálcio (K^+/Ca^{2+}) (F1= 4,2:1; F2= 3,5:1; F3= 2,8:1; F4= 2,2:1; F5= 1,8:1), com quatro níveis de salinidade da água de irrigação (S1-0,5; S2-2,0; S3-3,5 e S4-5,0 dS m⁻¹). A relação F3 (514 kg ha⁻¹ de K₂O e 139 kg ha⁻¹ de Ca) corresponde as doses recomendada por Trani et al. (2011) e os demais nutrientes foram aplicados em quantidades semelhantes para todos os tratamentos.

Para a menor salinidade (S1) utilizou-se água proveniente de poço profundo localizado no campus da UFERSA, cujas análises físicas e químicas determinaram as seguintes

características: pH= 8,30; CE= 0,50 dS m⁻¹; Ca²⁺= 3,10; Mg²⁺= 1,10; K⁺= 0,30; Na⁺= 2,30; Cl⁻= 1,80; HCO₃⁻= 3,00 e CO₃²⁻= 0,20 (mmolc L⁻¹). Para obtenção da água dos demais níveis salinos (S2, S3 e S4), adicionou-se cloreto de sódio (NaCl) à água de menor salinidade, ajustando-se as salinidades com um condutivímetro de bancada.

3.3 Instalação e condução do experimento

3.3.1 Cultivar utilizada

A cultivar utilizada no experimento foi o híbrido Ciça, desenvolvido pela Embrapa, que possui resistência a antracnose e à podridão-de-fomopsis, tendo como principais características a formação de frutos alongados de coloração vinho escura brilhante, lenta formação de sementes e alto vigor. Sua colheita se inicia entre 80 a 90 dias após a semeadura e o peso médio dos frutos variam de 200 a 350 g. Em condições de horticultura tradicional essa cultivar vem se mostrando mais rústica, amenizando o número de pulverizações e aumentando a sustentabilidade agrícola e em regiões onde não ocorrem geadas ela poderá ser cultivada durante todo o ano (EMBRAPA, 2007).

3.3.2 Semeadura, transplântio e disposição das unidades amostrais

O plantio foi realizado a partir de mudas produzidas em casa de vegetação, semeadas em bandejas de poliestireno expandido com capacidade para 128 células (Figura 3), utilizando substrato de fibra de coco (Amafibra[®]). As bandejas foram irrigadas duas vezes ao dia utilizando um regador de crivo fino até a germinação, sendo em seguida realizada a irrigação utilizando um sistema floating, em que as bandejas foram mantidas em uma micro-piscina abastecida com lâmina constante de um centímetro contendo solução nutritiva recomendada para a cultura da berinjela em sistema hidropônico, até a data do transplântio, quando as mudas estavam com três a quatro folhas definitivas, sendo transplantadas para recipientes plásticos com capacidade para 20 dm³, num total de uma planta por vaso.



Figura 3 – Mudas produzidas em bandejas de poliestireno em sistema tipo floating.

O experimento foi conduzido a céu aberto e os vasos foram distribuídos em quatro fileiras espaçadas em 1,5 m, contendo 20 vasos em cada linha no espaçamento de 0,5 m entre plantas, equivalendo a população de 13.333 plantas por hectare. Adicionou ainda um vaso no início e outro no fim de cada fileira, caracterizando a bordadura. Cada vaso teve um sistema de drenagem composto por brita e uma manta geotêxtil, para facilitar a drenagem (Figura 4).

Como substrato foi utilizado material de solo classificado como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO (EMBRAPA, 2013) coletado na camada 0-0,20 m; seus atributos físicos e químicos são apresentados na Tabela 1. Na ocasião do enchimento dos vasos realizou-se adubação de fundação aplicando-se em cada vaso 1,0 L de esterco bovino curtido e 20 g da formulação 10-10-10 (N-P-K).

Tabela 1 - Características físicas e químicas do solo utilizado no experimento

Características químicas								
pH	M.O. (g kg ⁻¹)	P -----	K ⁺ (mg dm ⁻³)	Na ⁺ -----	Ca ⁺² -----	Mg ⁺² -----	Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	H ⁺ -----
6,47	10,15	10,71	176,72	35,44	2,99	1,44	0,02	1,15
Características físicas								
Fração granulométrica (g kg ⁻¹)			Classe textural	Umidade (g g ⁻¹)		Densidade (kg dm ³)		
Areia	Silte	Argila		CC	PMP	Ds	Dp	
707,2	172,2	120,6	FA	0,15	0,06	1,53	2,68	

FA – Franco Arenoso; CC – Capacidade de Campo para $\psi_m = -10$ KPa; PMP – Ponto de Murcha Permanente para $\psi_m = -1500$ KPa; Ds – Densidade do solo ou aparente; DP – Densidade de Partículas

3.3.3 Práticas culturais

As fertigações foram aplicadas semanalmente durante a fase vegetativa, enquanto a partir da fase reprodutiva a mesma foi parcelada em duas aplicações semanais. No preparo das soluções nutritivas utilizaram-se os seguintes fertilizantes: nitrato de cálcio, nitrato de potássio, fosfato monoamônico, cloreto de potássio, sulfato de magnésio e uréia, além de um composto de micronutrientes. Para todos os tratamentos foram aplicadas as mesmas doses de nutrientes, exceto o potássio e cálcio, fazendo o balanço entre as fontes utilizadas.

As quantidades de macronutrientes aplicados durante o experimento para cada fertigação são mostradas na Tabela 2, em que F3 corresponde a quantidade de nutrientes recomendada por Trani et al. (2011); para F1 e F2 aumentou-se as quantidades de K^+ , enquanto em F4 e F5 foram aumentadas as quantidades de Ca^{2+} .

Tabela 2. Quantidade de macronutrientes aplicadas durante o experimento

Fertigações	N	P2O5	K ₂ O	Ca	Mg	S
	----- g planta ⁻¹ -----					
F1 – K/Ca= 4,2:1	10,50	2,26	47,78	11,38	7,54	6,11
F2 – K/Ca= 3,5:1	10,50	2,26	39,82	11,38	7,54	6,11
F3 – K/Ca= 2,8:1	10,50	2,26	31,85	11,38	7,54	6,11
F4 – K/Ca= 2,2:1	10,50	2,26	31,85	14,22	7,54	6,11
F5 – K/Ca= 1,8:1	10,50	2,26	31,85	17,06	7,54	6,11

Para cada tipo de água salina adotou-se um sistema de irrigação independente, formado por um reservatório (com capacidade de 500 L e uma eletrobomba de circulação Metalcorte/Eberle, autoventilada, modelo EBD250076, acionada por motor monofásico, 210 V de tensão, 60 Hz de frequência, utilizada normalmente em máquina de lavar roupa), mangueiras de 16 mm e microtubos (tipo espaguete).

O manejo da irrigação foi realizado através de um temporizador (Timer digital, modelo TE-2, Decorlux[®]) adotando-se a frequência de 6 irrigações diárias, ajustando-se o tempo de cada irrigação de acordo com a necessidade da cultura. Não foi contabilizado o consumo hídrico das plantas, entretanto, em todas as irrigações a umidade do substrato era elevada a máxima capacidade de retenção de água, a partir da visualização de drenagem nos vasos.

Os tratos culturais, além da irrigação e fertigação, consistiram na retirada dos brotos que surgiram antes da inserção da primeira flor, tutoramento e aplicações preventivas quinzenais com fungicida e inseticidas.

3.4 Características analisadas

3.4.1 Crescimento

Durante o experimento foram feitas avaliações de crescimento de forma não destrutiva aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o transplântio (DAT), mensurando-se as seguintes variáveis: número de folhas, área foliar, altura da planta e diâmetro do caule. As medições de altura, área foliar e diâmetro do caule foram feitas com um auxílio de uma fita métrica, régua graduada e um paquímetro digital, respectivamente.

Para a área foliar aferiu-se a largura e comprimento (ao longo da nervura central) de três folhas por planta, sendo essas localizadas na parte basal, mediana e superior da planta. Os resultados da multiplicação entre largura e comprimento de folhas foram ajustados através de uma equação de primeiro grau ($10,997+0,4401CL$, $R^2 = 0,967$), segundo estudo realizado por Hinnah et al. (2014). O índice relativo de clorofila foi medido aos 150 DAT, ao final da quinta colheita, com um auxílio de um medidor portátil de clorofila (Opti-Sciences, CCM-200).

Ao final do experimento (150 DAT) as plantas foram coletadas e transportadas para o Laboratório de Irrigação e Salinidade para serem avaliadas quanto às seguintes características: massa seca de caule, folhas, frutos e total.

Para determinação da massa seca, as plantas foram separadas em caule, folhas e frutos. Em seguida as amostras foram acondicionadas em sacos de papel, etiquetadas e colocadas em estufa a 65°C , com circulação forçada de ar até alcançarem peso constante. Após a secagem, as amostras foram pesadas individualmente em balança eletrônica, sendo a massa seca total obtida pelo somatório das diferentes partes da planta ($MST = MSF + MSC + MSFR$).

3.4.2 Rendimento

Ao longo do experimento foram realizadas cinco colheitas, sendo a primeira aos 87 DAT e as demais em intervalos quinzenais. Em cada colheita os frutos foram avaliados quanto os seguintes componentes de rendimento: número de frutos (NFR), comprimento de frutos (CFR), diâmetro de fruto (DFR), massa média de frutos (MMFR) e produção (PROD). As avaliações de comprimento e diâmetro dos frutos foram realizadas com o auxílio de um paquímetro digital e os frutos foram pesados em balança de precisão no Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFERSA.

3.4.3 Qualidade pós-colheita dos frutos

As análises de pós-colheita foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFERSA. Utilizou-se dois frutos comerciais por plantas, colhidos ao fim do experimento (150 DAT) e foram analisados quanto aos principais parâmetros de qualidade pós colheita, como: firmeza da polpa – medida por meio de um penetrômetro digital MCCORMICK, sendo os valores expressos em Newton; teor de sólidos solúveis (SS) – determinados com o auxílio de refratômetro digital ATAGO PR-1000 e os resultados expressos em °Brix; pH – determinado com o auxílio de um potenciômetro digital modelo DMPH-2 Digimed, previamente calibrado em soluções tampão de pH 4,0 e 7,0; acidez titulável (AT) – onde os resultados foram expressos percentagem de ácido cítrico; vitamina C – determinada por titulometria de neutralização com solução de DFI (2,6 diclorofenolindofenol 0,02%), sendo os resultados expressos em mg de vitamina C 100g⁻¹ de polpa (Ferreira et al., 2012); relação entre sólidos solúveis a acidez titulável (SS/AT).

3.4.4 Análise nutricional de planta

Ao final do ciclo da cultura (150 DAT) o material vegetal desidratado (caule, folhas e frutos) foi triturado em moinho do tipo Willey, peneira com malha de 1,0 mm, e retirada sub-amostra para determinação dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg). Sendo as análises de N, P, K realizadas no Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta (LASAP) e as de Ca e Mg no Laboratório de Análise Nutrição de Plantas da UFERSA. Amostras de 0,4 g foram digeridas em ácido sulfúrico e utilizadas para posterior determinação dos teores de Ca e Mg por absorção atômica; P por colorimetria, utilizando-se o método do complexo fosfomolibdídico em meio redutor e K por fotometria de emissão de chama. O teor de N foi determinado em parte do digerido com ácido sulfúrico, pelo método de Kjeldahl (Embrapa, 1997). Com bases nos resultados obtidos na análise química e da massa seca, determinou-se o acúmulo e a distribuição dos nutrientes nas partes da planta analisadas.

3.5 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância, realizando-se o desdobramento dos fatores sempre que foi detectado efeito significativo da interação entre os fatores estudados a 5% de probabilidade. Os fatores quantitativos relativos aos níveis de salinidade foram analisados estatisticamente por meio de regressão polinomial (linear e

quadrática), enquanto que os fatores qualitativos (relações potássio/cálcio) através de teste para comparação de médias, com base no teste de Tukey a 5 % de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o Software estatístico Sisvar (Ferreira, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Crescimento de berinjela (*Solanum melongena* L.)

4.1.1 Número de folhas por planta

De acordo com a análise dos dados através da variância (Tabela 3), observa-se que não houve efeito significativo para a interação entre os fatores salinidade (S) e fertigação (F) para a variável número de folhas por planta (NF), ocorrendo, no entanto, efeito isolado do fator salinidade ao nível de significância de 5% de probabilidade aos 30 DAT, e 1% de probabilidade nas demais épocas de avaliação. Quanto ao efeito isolado das fertigações, com exceção dos 30 e 60 DAT, as demais épocas mostraram efeito significativo ($<0,05$) para esta variável.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para o número de folhas por planta em diferentes épocas de avaliação da berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		30 DAT	60 DAT	90 DAT	120 DAT	150 DAT
Salinidade (S)	3	5,045*	95,61**	1644,76**	2391,64**	11418,10**
Fertigação (F)	4	2,64 ^{ns}	9,98 ^{ns}	95,56*	60,26*	599,05*
S x F	12	1,86 ^{ns}	7,27 ^{ns}	47,99 ^{ns}	70,02 ^{ns}	257,60 ^{ns}
Bloco	3	1,54 ^{ns}	51,97 ^{ns}	80,66 ^{ns}	72,07 ^{ns}	46,76 ^{ns}
Resíduo	57	1,37	12,36	37,41	61,79	168,77
CV (%)		15,48	21,76	16,64	17,46	23,90

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F. C.V. – coeficiente de variação. ns – não significativo.

De acordo com a Figura 4A, 4B e 4C, aos 30, 60 e 90 DAT foram observadas as menores reduções para a variável número de folhas, sendo essas reduções de 0,25; 1,09 e 1,09 folhas planta⁻¹ para cada aumento unitário na CE da água de irrigação, respectivamente. Aos 120 e 150 DAT verificou-se uma redução mais acentuada desta variável, sendo de 5,64 e 10,56 folhas planta⁻¹ por aumento unitário da CE, respectivamente. Lima et al. (2015) e Oliveira et al., (2011), observaram reduções nessa variável de 9,58 e 5,9 folhas de berinjela para o aumento unitário na CE da água de irrigação, respectivamente.

Observando os valores encontrados no menor (0,5 dS m⁻¹) e maior nível salino (5,0 dS m⁻¹), verifica-se que as três primeiras avaliações (30, 60 e 90 DAT) apresentaram reduções no NF de 14,72; 25 e 17,94%, respectivamente (Figura 4A, 4B e 4C). Nos dois últimos períodos (120 e 150 DAT) as reduções foram mais acentuadas, sendo elas 43,53 e 56,51% para essa

variável. Estes últimos valores ficaram próximos aos encontrados por Lima et al. (2015), que foi de 37,1%.

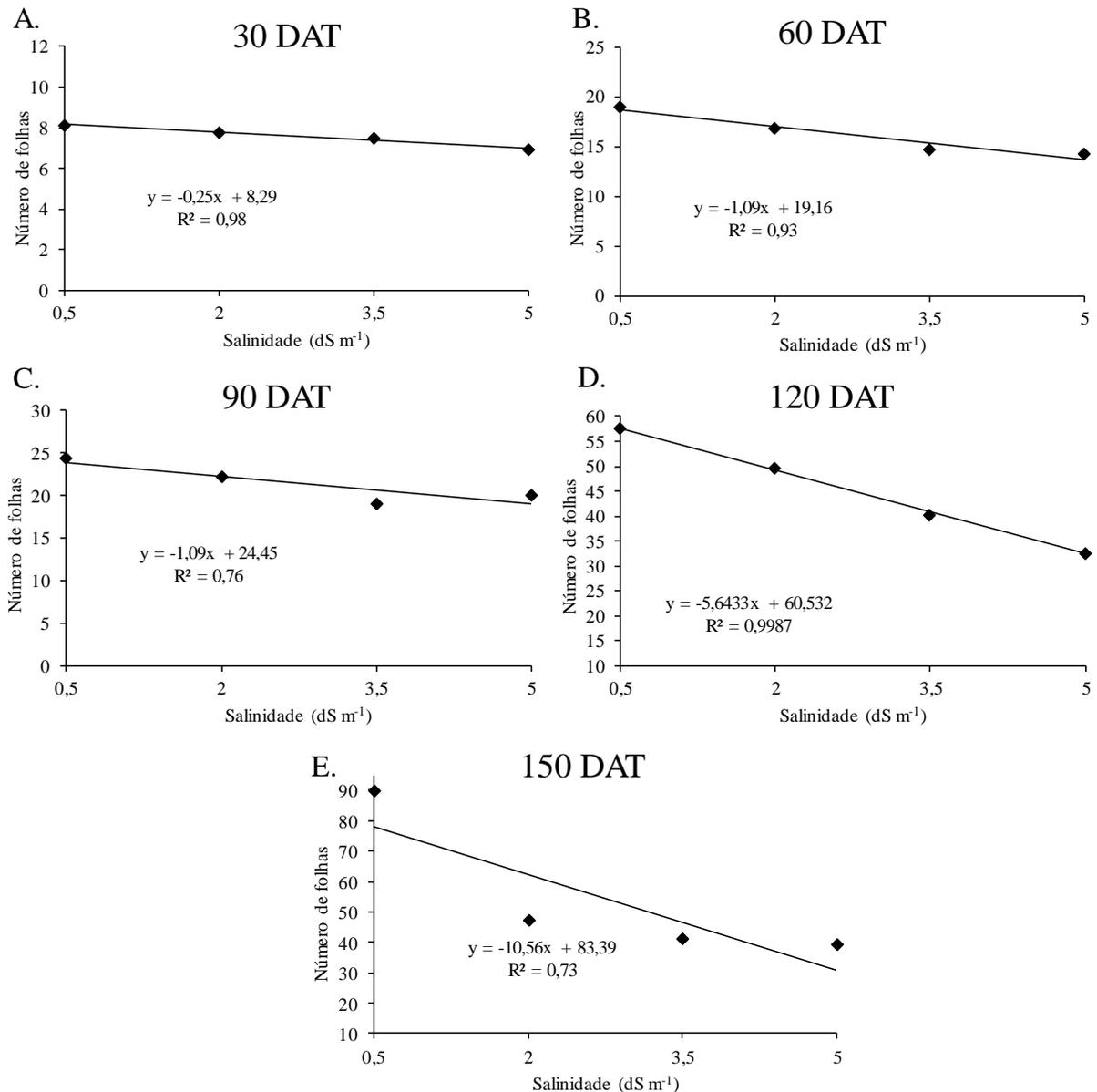


Figura 4 – Número de folhas por plantas aos 30 (A), 60 (B), 90 (C), 120 (D) e 150 DAT (E) da berinjela submetida ao estresse salino e a fertiçação potássica e cálcica

Resultados assim demonstram que as folhas são órgãos consideravelmente sensíveis, reduzindo o seu número na presença de concentrações elevadas de sais. Além de reduzir, também, a emissão de novas folhas e ocasionar a senescência daquelas já estabelecidas, podendo causar sua morte (Mahmoud & Mohamed, 2008).

De acordo com os dados médios das fertigações apresentados na Tabela 4, não observou-se resultados no número de folhas significativos em nenhuma época de avaliação (30, 60, 90 e 120 DAT).

Tabela 4. Valores médios para número de folhas por planta em diferentes épocas de avaliação da berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica.

Fertigação	30 DAT	60 DAT	90 DAT	120 DAT	150 DAT
F1	7,68 a	16,62 a	35,06 a	42,37 a	50,06 a
F2	6,87 a	14,81 a	36,00 a	41,68 a	55,37 a
F3	7,81 a	16,00 a	39,56 a	47,06 a	64,43 a
F4	7,68 a	16,75 a	39,06 a	45,12 a	49,31 a
F5	7,87 a	16,50 a	34,06 a	43,87 a	52,56 a

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, para cada salinidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

4.1.2 Área foliar

A área foliar (AF) foi afetada significativamente pela a interação entre os fatores salinidade (S) e fertigação (F) aos 30 e 90 DAT ($p < 0,01$) como também aos 60 DAT ($p < 0,05$), não ocorrendo efeito significativo da interação entre os dois fatores aos 120 e 150 DAT ($p > 0,05$). Analisando isoladamente o fator salinidade, verifica-se que, exceto aos 30 DAT ($p > 0,05$), houve resposta significativa para as demais épocas ($p < 0,01$). Quanto ao efeito isolado das fertigações, verificou-se resposta significativa aos 30 DAT ($p < 0,01$), 90 e 120 DAT ($p < 0,05$) (Tabela 5).

A ausência de resposta significativa aos 120 e 150 DAT, pode ser indicativo que até essa época as plantas tiveram capacidade de se ajustarem osmoticamente, acumulando os íons Cl^- e Na^+ no vacúolo ou sintetizando solutos orgânicos, procurando manter o equilíbrio osmótico.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para área foliar em diferentes épocas de avaliação de berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		30 DAT	60 DAT	90 DAT	120 DAT	150 DAT
Salinidade (S)	3	48680,74 ^{ns}	2848250,60 ^{**}	3897751,80 ^{**}	13191249,73 ^{**}	48945110,09 ^{**}
Fertigação (F)	4	75727,56 ^{**}	232173,52 ^{ns}	466346,45 [*]	1114845,81 [*]	636886,97 ^{ns}
S x F	12	76564,87 ^{**}	281825,41 [*]	582902,15 ^{**}	689692,82 ^{ns}	924622,25 ^{ns}
Bloco	3	12122,68 ^{ns}	510432,26 [*]	131854,30 ^{ns}	152753,98 ^{ns}	270049,07 ^{ns}
Resíduo	57	19361,68	129660,17	172961,35	403343,02	583163,74
CV (%)		47,26	29,38	27,36	27,37	31,60

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F. C.V. – coeficiente de variação. ns – não significativo.

Na avaliação realizada aos 30 DAT, verificou-se que a área foliar das plantas submetidas as fertigações F1 e F2 não foram afetadas pela salinidade da água de irrigação, obtendo-se AF média de 231,21 e 210,41 cm² por planta, respectivamente (figura 5^a). Verifica-se ainda que quando se utilizou a fertigação F4 houve resposta linear positiva ao incremento da salinidade, de forma que para cada incremento de uma unidade na condutividade elétrica (CE) obteve-se um aumento na AF de 71,55 cm² por planta (Figura 5A). Em contrapartida a fertigação F3 apresentou resposta linear decrescente, onde para cada incremento de uma unidade na CE da água utilizada na irrigação, a AF decresceu 73,67 cm² e a fertigação F5 apresentou resposta quadrática, onde houve uma redução da AF até a salinidade S2 e a partir desta houve um incremento na AF (Figura 5A).

Analisando os resultados da AF aos 60, 90 observa-se que as respostas foram similares, mostrando uma redução da área foliar com incremento da salinidade, independente de qual fertigação foi aplicada (Figura 5B, 5C). Aos 60 dias as fertigações F2, F3 e F4 apresentaram reduções de 197,55; 202,34 e 136,29 cm², respectivamente, a cada elevação em uma unidade da CE da água de irrigação (Figura 5B).

Aos 120 DAT as fertigações F1, F3, F4 e F5 apresentaram respostas linear negativa, onde as reduções com o incremento unitário de uma unidade na CE da água de irrigação foram de 529,01; 452,72; 416,61 e 551,3 cm², respectivamente (Figura 5D).

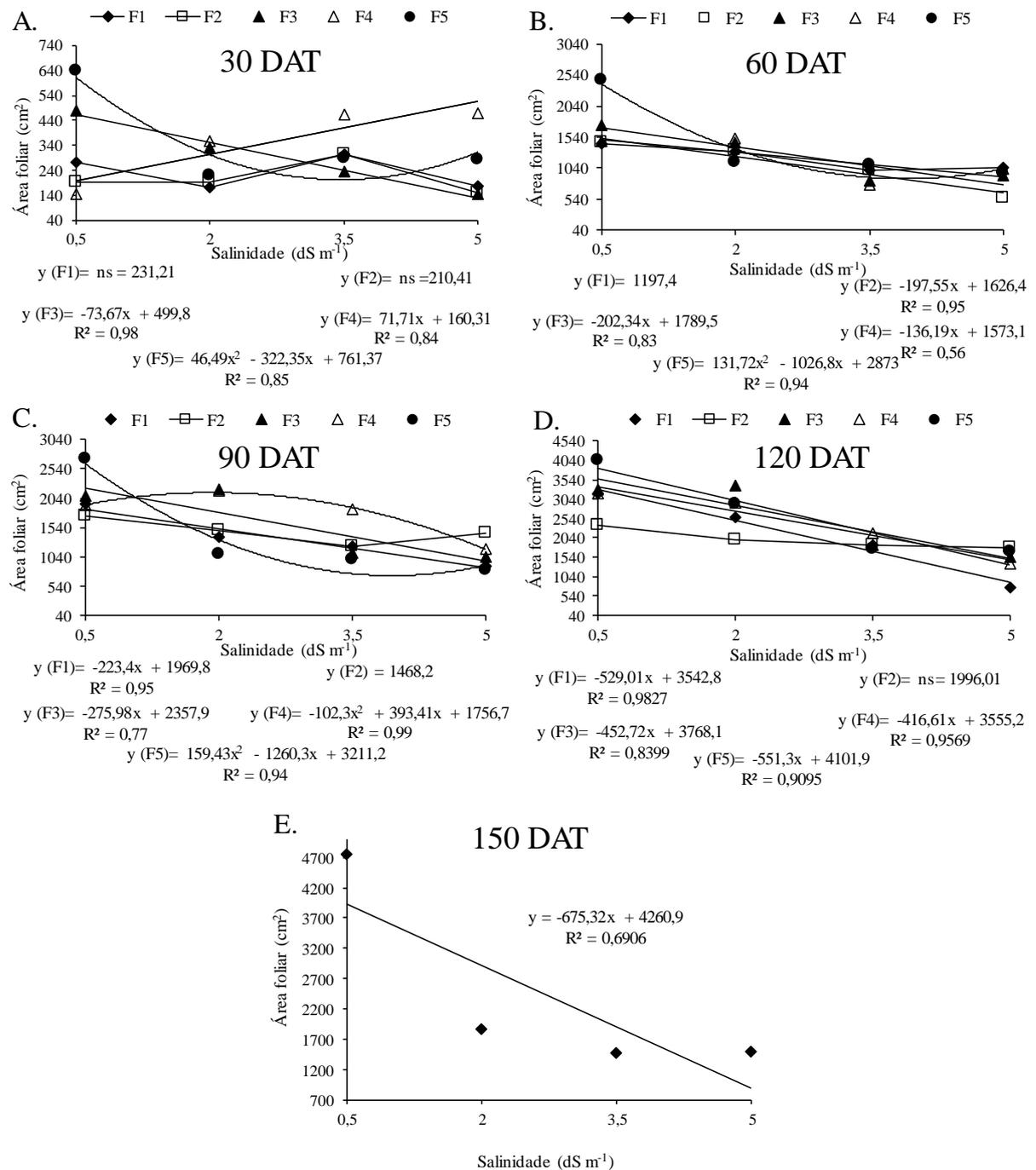


Figura 5 – Área foliar aos 30 (A), 60 (B), 90 (C), 120 (D) e 150 DAT (E) a berinjela submetida ao estresse salino e a fertização potássica e cálcica

Ao final da condução da cultura, observando os resultados da AF aos 150 DAT, pode-se verificar que houve um decréscimo linear para essa variável, onde para cada incremento de uma unidade na CE da água utilizada na irrigação a área foliar reduziu 675,32 cm² por planta (Figura 5E). Resultados estes, que mostram o quanto as folhas são órgãos sensíveis, reduzindo sua área na presença de concentrações elevadas de sais (Mahmuod & Muhamed, 2008).

Segundo Prisco & Gomes Filho (2010) alterações morfológicas ocorrem em consequência de desbalanço hídrico, nutricional e hormonal. E essas são consequências de acontecimentos que ocorrem como mecanismos de defesa das plantas, como o fechamento dos estômatos em estresse hídrico, que reduzirá a transpiração e, conseqüentemente, a absorção de água e nutrientes pelas plantas, resultando em um menor crescimento vegetativo.

Blanco & Folegatti (2002) e Silva et al. (2013) relataram que o aumento da concentração salina na solução do solo provocou uma redução na área foliar, observando um valor máximo para salinidade de $4,5 \text{ dS m}^{-1}$, trabalhando com pepino e berinjela, respectivamente, sendo cultivados com excesso de sais advindo de fertilizantes.

Como a salinidade do solo reduz a absorção de água pelas plantas, as mesmas podem apresentar modificações morfofisiológicas com o objetivo de aumentar sua tolerância a salinidade, como por exemplo, reduzir a emissão e o alongamento de folhas, diminuindo assim sua superfície (Tester & Davenport, 2003).

Ainda para a variável AF, verifica-se que houve diferença significativa entre as médias obtidas nas fertigações em todas as soluções salinas. De forma que para a menor concentração salina ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) aos 30, 60, 90 e 120 DAT a fertigação F5 foi a que apresentou maiores médias. Quando submetidas a $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ a fertigação F3 foi a que proporcionou maiores médias aos 90, 120 e 150 DAT. Para os demais níveis salinos, $3,5$ e $5,0 \text{ dS m}^{-1}$, a fertigação F4 foi a que proporcionou maiores médias para essa variável aos 90 e 30 DAT, respectivamente (Tabela 6).

Dessa forma, observa-se que as plantas de berinjela submetidas a maiores doses de Ca comportam-se melhor do que aquelas submetidas a maiores doses de K^+ , provavelmente, devido as funções estruturais que o cálcio confere as células, principalmente na divisão celular. Mônaco et al., (2016) não observou influência das doses crescentes de K^+ no número de folhas por planta na berinjela fertirrigada.

Paiva (2017) avaliando o manejo de fertigações potássicas e cálcicas em tomateiro obteve resposta contrária a encontrada no presente trabalho, de forma que as plantas submetidas a maiores doses de K^+ se comportaram melhor sobre o estresse salino em relação aquelas submetidas a maiores doses de Ca^{2+} , para a variável AF.

Tabela 6. Valores médios para área foliar (cm²) em diferentes épocas de avaliação da berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica.

Salinidade	Fertigação	Dias após transplantio				
		30	60	90	120	150
0,5 dS m ⁻¹	F1	270,32 bc	1428,99 b	1948,48 ab	3174,05 ab	4891,48 a
	F2	194,63 c	1448,49 b	1734,64 b	2372,84 b	4570,49 a
	F3	479,26 ab	1722,98 b	2064,72 ab	3301,79 ab	4979,67 a
	F4	144,63 c	1468,77 b	1915,58 ab	3184,39 ab	4745,59 a
	F5	639,90 a	2460,37 a	2702,27 a	4035,49 a	4553,16 a
2,0 dS m ⁻¹	F1	173,17 a	1305,38 a	1375,69 ab	2567,31 ab	1697,84 ab
	F2	194,95 a	1317,60 a	1480,32 ab	1992,76 b	1247,79 b
	F3	331,83 a	1458,26 a	2179,37 a	3385,73 a	2821,60 a
	F4	354,55 a	1512,06 a	2170,89 a	2941,40 ab	1564,19 ab
	F5	218,44 a	1142,60 a	1084,29 b	2900,12 ab	2081,88 ab
3,5 dS m ⁻¹	F1	303,88 a	999,79 a	1211,42 ab	1838,78 a	1531,10 a
	F2	303,88 a	999,79 a	1211,42 ab	1838,78 a	1531,10 a
	F3	234,24 a	830,40 a	1110,58 ab	1857,43 a	1590,18 a
	F4	464,27 a	782,60 a	1843,73 a	2145,59 a	1702,41 a
	F5	286,99 a	1096,23 a	997,59 b	1742,73 a	1035,82 a
5,0 dS m ⁻¹	F1	177,46 b	1055,40 a	886,24 a	771,82 a	1033,56 a
	F2	148,20 b	566,68 a	1446,38 a	1779,64 a	2095,58 a
	F3	143,41 b	920,57 a	1041,10 a	1547,60 a	1517,88 a
	F4	466,61 a	1030,98 a	1178,30 a	1366,61 a	868,20 a
	F5	284,02 ab	963,92 a	814,40 a	1664,78 a	2266,17 a

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, para cada salinidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

4.1.3 Diâmetro de caule

Realizada a análise de variância para o diâmetro do caule (Tabela 7), observou-se que a interação entre os fatores salinidade (S) e fertigação (S) apresentou resultados significativos para os 30 ($p < 0,01$) e 150 DAT ($p < 0,05$). Analisando de forma isolada, a salinidade apresentou significância para todas as épocas avaliadas ($p < 0,01$), de forma que apenas os 30 DAT apresentou significância a 5% de probabilidade. Quanto ao efeito isolado da fertigação, verificaram-se resposta significativas apenas aos 30 e 150 DAT, em níveis de 1 e 5% de significância, respectivamente.

Tabela 7. Resumo da análise de variância para o diâmetro do caule em diferentes épocas de avaliação da berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		30 DAT	60 DAT	90 DAT	120 DAT	150 DAT
Salinidade (S)	3	2,61*	8,76**	10,54**	6,84**	13,59**
Fertigação (F)	4	5,54**	2,94 ^{ns}	1,20 ^{ns}	1,66 ^{ns}	2,84*
S x F	12	3,58**	1,00 ^{ns}	1,20 ^{ns}	1,08 ^{ns}	1,60*
Bloco	3	1,28 ^{ns}	1,50 ^{ns}	0,53 ^{ns}	1,01 ^{ns}	1,92 ^{ns}
Resíduo	57	0,74	1,21	0,77	0,76	0,81
CV (%)		15,03	12,26	8,06	7,64	7,62

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F. C.V. – coeficiente de variação. ns – não significativo.

De acordo com a Figura 6A, observa-se que aos 30 DAT, as fertigações F1 e F2 apresentaram diâmetros médio de 5,38 e 4,95 mm, respectivamente. As fertigações F3 e F4 apresentaram comportamento linear sob efeito da salinidade, porém a primeira teve efeito negativo, reduzindo 0,62 mm e a segunda apresentou incremento de 0,43 mm com o aumento unitário na CE da água de irrigação, respectivamente. A fertigação F5 foi a única que apresentou resposta quadrática, onde seu valor mínimo foi na salinidade de 4,02 dS m⁻¹ (5,37 mm).

Aos 60, 90, 120 pode-se observar reduções progressivas no diâmetro do caule com o incremento unitário da salinidade, onde houve uma redução para essa variável de 0,28; 0,33 e 0,30 respectivamente. Quando comparados os resultados entre o maior e menor nível salino, observamos reduções que variam entre 10,88 (120 DAT) a até 12,04% (90 DAT) (Figura 6B, 6C e 6D).

Oliveira et al. (2011) observou uma redução linear no diâmetro do caule da berinjela de 4,9 mm para o aumento de cada unidade na CE da água de irrigação, de forma que ocorreu uma redução no maior nível salino (4,5 dS m⁻¹) de 25,7% para essa variável. Moura & Carvalho (2014) e Lima et al. (2015) também observaram reduções significativas no diâmetro do caule ao realizar irrigação utilizando água salina.

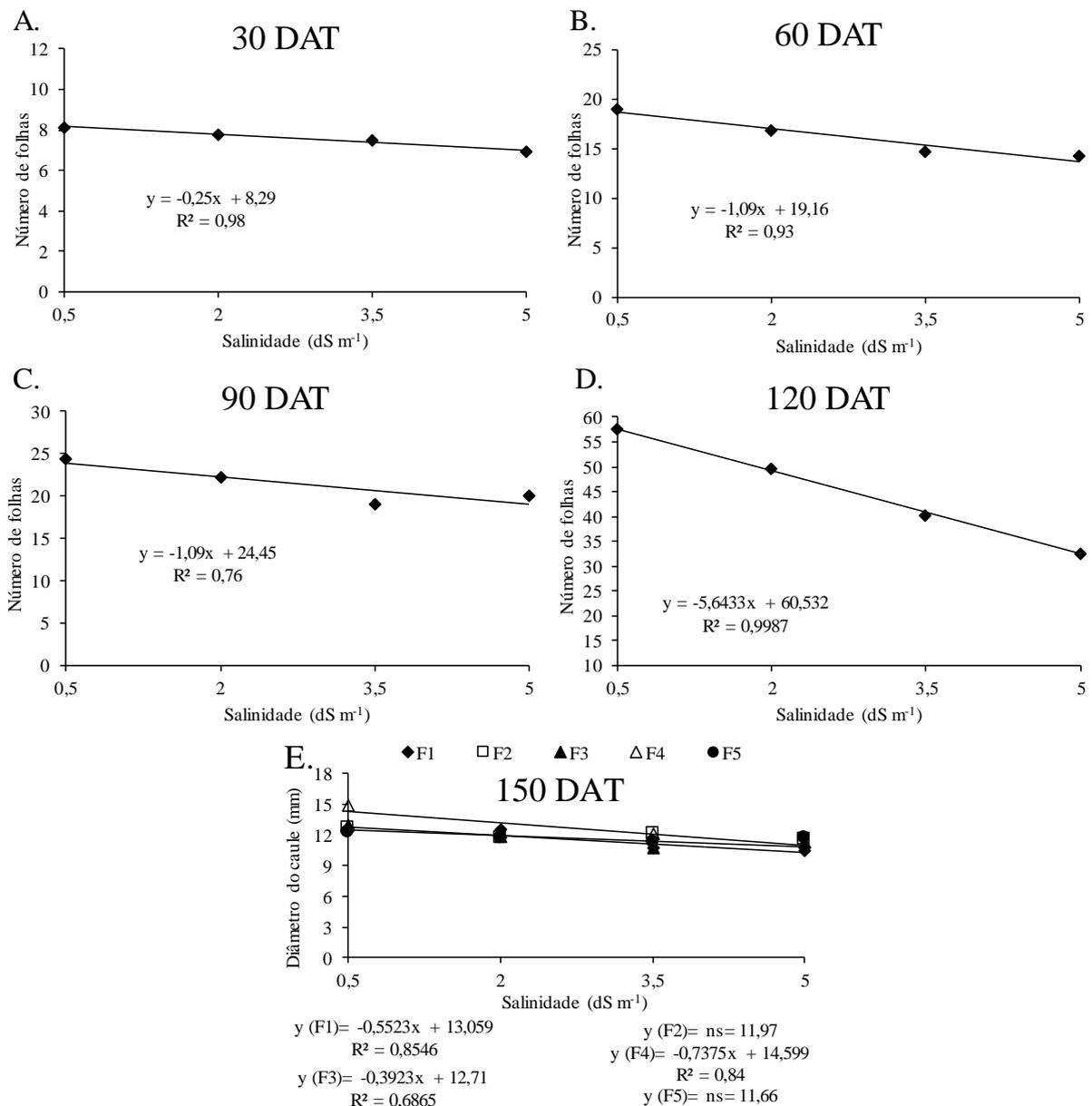


Figura 6 – Diâmetro do caule aos 30 (A), 60 (B), 90 (C), 120 (D) e 150 DAT (E) da berinjela submetida ao estresse salino e a fertigações potássica e cálcica

Aos 150 DAT as fertigações F2 e F5 não apresentaram respostas significativas, onde suas respectivas médias foram de 11,97 e 11,66 mm (Figura 6E). Nas fertigações F1, F3 e F4 as respostas foram linear negativa, onde as reduções para cada aumento unitário na CE da água da irrigação foram de 0,55; 0,39 e 0,73 mm, respectivamente (Figura 6E).

Diferentemente dos resultados encontrados nesse trabalho, outros autores avaliando diferentes cultivares de berinjela sob diferentes níveis de salinidade na água de irrigação não encontraram efeitos significativo para a variável diâmetro do caule (Bsoul et al., 2016; Unlukara et al., 2010).

Analisando o feito das fertigações sobre o diâmetro do caule em cada salinidade, verifica-se que apenas aos 60 DAT não houve efeito significativo das fertigações aplicadas. Aos 30 DAT, observa-se de forma geral que as fertigações cálcicas promoveram maiores valores para essa variável. Aos 90, 120 e 150 DAT as fertigações mostraram efeito significativo apenas no menor nível salino ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$), onde a fertigação F4 foi a que se mostrou mais eficiente (Tabela 8). O que mostra que em condições normais de cultivo, sem salinidade elevada, o cálcio mostra-se mais eficiente em relação ao vigor do colo da planta de berinjela.

Tabela 8. Valores médios para diâmetro do caule (mm) em diferentes épocas de avaliação da berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica.

Salinidade	Fertigação	Dias após transplantio				
		30	60	90	120	150
$0,5 \text{ dS m}^{-1}$	F1	5,85 bc	9,33 a	12,44 ab	12,44 ab	12,55 b
	F2	5,02 c	9,26 a	10,81 b	11,09 b	12,62 b
	F3	7,28 ab	10,91 a	11,43 ab	11,77 ab	12,82 b
	F4	4,84 c	9,96 a	13,09 a	13,16 a	14,80 a
	F5	8,07 a	10,25 a	11,59 ab	12,10 ab	12,17 b
$2,0 \text{ dS m}^{-1}$	F1	4,71 a	8,80 a	10,86 a	11,97 a	12,51 a
	F2	5,37 a	8,37 a	11,23 a	11,53 a	11,69 a
	F3	6,31 a	9,15 a	10,60 a	11,03 a	11,80 a
	F4	6,41 a	9,46 a	11,14 a	12,20 a	12,25 a
	F5	6,33 a	8,47 a	11,21 a	11,62 a	11,70 a
$3,5 \text{ dS m}^{-1}$	F1	5,90 ab	7,81 a	9,48 a	10,67 a	10,67 a
	F2	4,81 b	8,85 a	10,84 a	11,91 a	12,03 a
	F3	4,98 ab	8,20 a	10,17 a	10,54 a	10,67 a
	F4	6,56 a	8,67 a	10,42 a	11,49 a	12,04 a
	F5	5,43 ab	9,06 a	10,37 a	10,96 a	11,17 a
$5,0 \text{ dS m}^{-1}$	F1	5,06 b	8,05 a	10,04 a	10,20 a	10,41 a
	F2	4,61 b	7,71 a	10,70 a	11,03 a	11,55 a
	F3	4,59 b	8,78 a	10,30 a	10,90 a	11,23 a
	F4	6,97 a	9,34 a	10,67 a	10,93 a	11,18 a
	F5	5,73 ab	9,29 a	10,50 a	10,90 a	11,60 a

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, para cada salinidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

4.1.4 Altura de planta

Analisando a interação entre a salinidade (S) e fertigação (F) para a variável altura de plantas, a análise de variância apresentou resultados significativos aos 30 ($p < 0,01$), 90 e 120 DAT ($p < 0,05$). Observando o efeito isolado de cada fator, verificou-se efeito significativo da

salinidade apenas aos 60 DAT ($p < 0,01$). Para a fertigação observou-se resposta significativa aos 30, 90 e 120 DAT ($p < 0,01$), bem como aos 150 DAT ($p < 0,05$), não ocorrendo resposta significativa ($p > 0,05$) aos 60 DAT (Tabela 9).

Tabela 9. Resumo da análise de variância para altura de plantas em diferentes épocas de avaliação da berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		30 DAT	60 DAT	90 DAT	120 DAT	150 DAT
Salinidade (S)	3	18,11 ^{ns}	116,57**	47,60 ^{ns}	18,41 ^{ns}	150,43 ^{ns}
Fertigação (F)	4	161,48**	53,53 ^{ns}	117,73**	286,14**	220,48*
S x F	12	108,69**	22,13 ^{ns}	46,57*	66,77*	105,58 ^{ns}
Bloco	3	12,43 ^{ns}	153,37**	22,30 ^{ns}	8,34 ^{ns}	70,63 ^{ns}
Resíduo	57	15,67	25,30	23,15	32,29	63,48
CV (%)		17,91	11,48	8,89	9,63	12,51

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F. C.V. – coeficiente de variação. ns – não significativo

Aos 30 DAT, não foi observado efeito da salinidade sobre a altura das plantas submetidas às fertigações F1 e F2, obtendo-se valores médios 21,06 e 17,06 cm, respectivamente (Figura 7A). A fertigação padrão (F3) foi a que apresentou maior redução com o incremento da salinidade, onde houve um decréscimo linear de 2,75 cm com o incremento unitário da CE da água e se comparada a percentagem de redução entre o maior ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$) e menor ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) níveis salinos, observa-se uma redução na altura das plantas de 40,5%. As fertigações com maiores quantidades de cálcio (F4 e F5) condicionaram maior resistência a redução do porte das plantas, de forma que houve um incremento na altura a partir da CE de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ em ambas fertigações (Figura 7A).

Aos 60 DAT houve uma redução linear na altura das plantas, de forma que com o incremento de um nível de CE na água de irrigação a altura das plantas reduziu 1,03 cm, e quando comparada a diferença dessa variável entre os extremos dos níveis salinos testados, observamos uma redução de 9,13% (Figura 7B).

Analisando os resultados obtidos aos 90 DAT as fertigações potássicas F1 e F2 e a fertigação F4 não apresentaram efeito significativo sobre essa variável e suas médias foram de 52,31; 51,18 e 58,25, respectivamente. A fertigação padrão F3 apresentou uma redução linear, de forma que para cada aumento unitário da CE houve uma redução de 2,25 cm na altura das plantas. A única fertigação que promoveu um acréscimo nessa variável foi a F5, onde após o nível salino de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ a mesma promoveu um aumento médio na altura das plantas de 12 cm (Figura 7C).

Observando a Figura 7D (120 DAT) pode-se observar que as fertigações potássicas F1 e F2, juntamente com a padrão F3, não promoveram diferença estatística para essa variável, onde as médias obtidas foram de 55,00; 55,75 e 60,31 cm, respectivamente. O maior valor (68,03 cm) encontrado para essa variável foi encontrada quando as plantas foram submetidas a fertigação F4 juntamente com o nível salino de 2,0 dS m⁻¹.

Oliveira et al. (2011) também verificaram que a altura das plantas de berinjela sofreu influência da salinidade. Em contrapartida, Queiroz et al. (2013) não observaram efeito significativo da salinidade sobre a altura das plantas de berinjela.

A salinidade gera um aumento na pressão osmótica do meio de cultivo, alterando assim o crescimento das plantas pelo fato desse aumento incidir sobre os processos fisiológicos das plantas, reduzindo a absorção de água pelas raízes, inibindo a atividade meristemática e o alongamento celular (Ayers & Westcot, 1999).

Silva (2010) avaliando o comportamento da berinjela quando submetida a diversas condições salinas observou efeito linear para essa variável na fase inicial de cultivo, onde houve uma elevação considerável de suas médias à medida que se aumentou os níveis de salinidade na água de irrigação, alcançando valores próximos a 110 cm de altura.

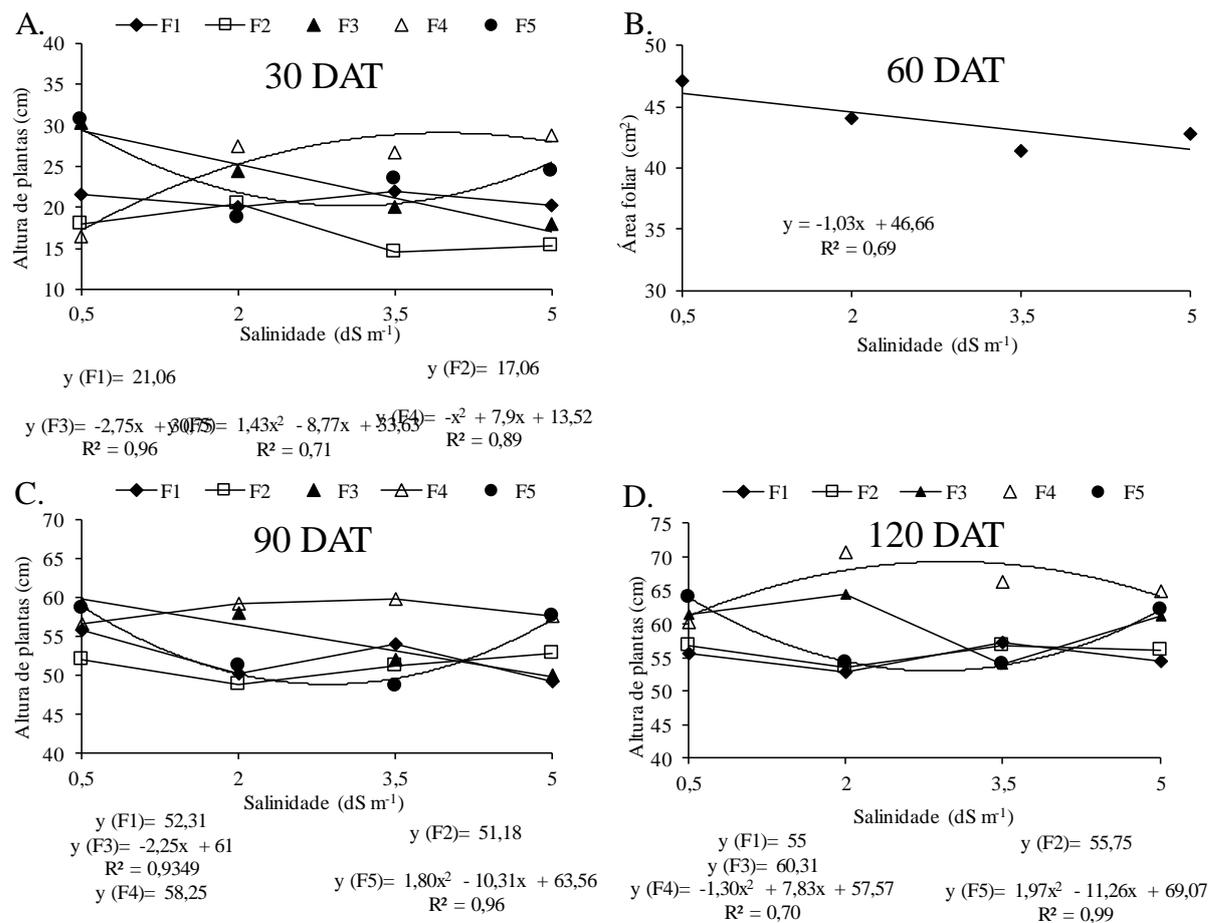


Figura 7 – Altura de plantas aos 30 (A), 60 (B), 90 (C) e 120 (D) da berinjela submetida ao estresse salino e a fertilização potássica e cálcica

Observando a Tabela 10 as alturas médias encontradas para as fertigações apresentaram resultados significativos aos 30, 90, 120 e 150 DAT. A fertigações F4 apresentou maiores alturas quando as plantas foram submetidas a salinidade de 2,0; 3,5 e 5,0 dS m⁻¹ aos 30 DAT e 2,0 e 3,5 dS m⁻¹ aos 90 e 120 DAT, como também proporcionou uma maior altura aos 150 DAT quando submetida salinidade 2,0 dS m⁻¹. Assim como no presente trabalho, Mônaco et al. (2016) não observaram influência da aplicação de diferentes concentrações de potássio na altura das plantas de berinjela.

Tabela 10. Valores médios para altura de plantas (cm) em diferentes épocas de avaliação da berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica.

Salinidade	Fertigação	Dias após transplântio				
		30	60	90	120	150
0,5 dS m ⁻¹	F1	21,50 b	45,00 a	55,75 a	55,50 a	74,25 a
	F2	18,00 b	45,75 a	52,00 a	56,75 a	62,00 a
	F3	30,25 a	47,75 a	59,25 a	61,50 a	65,00 a
	F4	16,50 b	46,25 a	56,50 a	60,25 a	67,25 a
	F5	30,62 a	50,50 a	58,50 a	64,00 a	66,50 a
2,0 dS m ⁻¹	F1	15,75 c	41,25 a	50,25 ab	52,75 c	57,50 b
	F2	20,50 abc	45,00 a	48,75 b	53,50 bc	54,50 b
	F3	24,50 ab	42,50 a	58,00 ab	64,50 ab	68,00 ab
	F4	27,50 a	49,50 a	59,25 a	70,75 a	73,75 a
	F5	18,75 bc	42,00 a	51,25 ab	54,25 bc	56,00 b
3,5 dS m ⁻¹	F1	26,75 a	40,25 a	54,00 ab	57,25 ab	59,00 a
	F2	14,50 b	41,50 a	51,25 ab	56,75 ab	60,50 a
	F3	20,00 ab	39,75 a	52,00 ab	54,00 b	58,25 a
	F4	26,75 a	44,50 a	59,75 a	66,25 a	69,25 a
	F5	23,50 a	41,00 a	48,50 b	54,00 b	58,00 a
5,0 dS m ⁻¹	F1	20,25 bc	42,50 a	49,25 a	54,50 a	59,00 a
	F2	15,25 c	40,00 a	52,75 a	56,00 a	61,50 a
	F3	18,00 bc	39,25 a	50,00 a	61,25 a	66,00 a
	F4	28,75 a	45,25 a	57,50 a	65,00 a	68,25 a
	F5	24,50 ab	46,75 a	57,50 a	62,00 a	69,50 a

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, para cada salinidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Para as variáveis de crescimento da berinjela, o que se observa é as fertigações aplicadas, sejam elas potássicas ou cálcicas, obtiveram resultados satisfatórios ao ponto de promover algum incremento ou que minimizasse o efeito da salinidade em qualquer que fosse as variáveis analisadas. A exceção foi a fertigação F4 para a variável altura de plantas, esta foi responsável por manter constante a altura das plantas de berinjela em ambiente salino.

4.1.5 Acúmulo de biomassa e índice relativo de clorofila

As análises dos dados revelaram que houve efeito significativo da interação entre os fatores salinidade da água de irrigação (S) e fertigação (F) para as variáveis massa seca de folhas (MSF) e índice relativo de clorofila (IRC) ao nível de 1% de probabilidade, não ocorrendo efeito significativo da interação entre fatores para massa seca de caule (MSC) e massa seca de frutos (MSFr). Observa-se o efeito isolado dos fatores analisados, de forma que

que a salinidade afetou significativamente a 1% de probabilidade todas as variáveis estudadas. Por outro lado, houve efeito isolado da fertigação apenas para a variável MSF ($p < 0,01$) (Tabela 11).

Tabela 11. Resumo da análise de variância para massa seca de caule (MSC), massa seca do folhas (MSF), massa seca dos frutos (MSFr), massa seca total (MST) e índice relativo de clorofila (IRC) de berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica aos 150 DAT

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		MSC	MSF	MSFr	MST	IRC
Salinidade (S)	3	984,47**	4323,63**	55958,44**	95861,87**	2939,40**
Fertigação (F)	4	25,31 ^{ns}	115,45**	2751,05 ^{ns}	4568,63 ^{ns}	50,20 ^{ns}
S x F	12	58,43 ^{ns}	201,28**	2234,01 ^{ns}	3326,02 ^{ns}	240,52**
Bloco	3	8,64 ^{ns}	32,80 ^{ns}	1223,92 ^{ns}	1050,33 ^{ns}	11,55 ^{ns}
Resíduo	57	32,76	20,25	1687,67	1908,27	66,89
CV (%)		16,62	17,72	26,76	20,55	19,58

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F. C.V. – coeficiente de variação. ns – não significativo.

Analisando o efeito da salinidade sobre as variáveis massa seca de caule (MSC) e massa seca de frutos (MSFr), observa-se que ocorreram respostas lineares e negativa ao aumento salinidade, independentemente da fertigação adotada, apresentando decréscimos de 3,35 e 26,68 g planta⁻¹, resultando em perda total de 35% e 47,51% quando comparados as médias obtidas na menor e maior salinidade, para MSC e MSFr, respectivamente (Figuras 8A e 8B).

Em estudo desenvolvido por Lima et al. (2015), avaliando níveis crescentes de CE na água de irrigação (0,5 a 6,0 dS m⁻¹), os autores observaram reduções de 6,21 e 14,6 g planta⁻¹ por aumento unitário da salinidade, e perdas totais de 76% para essas variáveis.

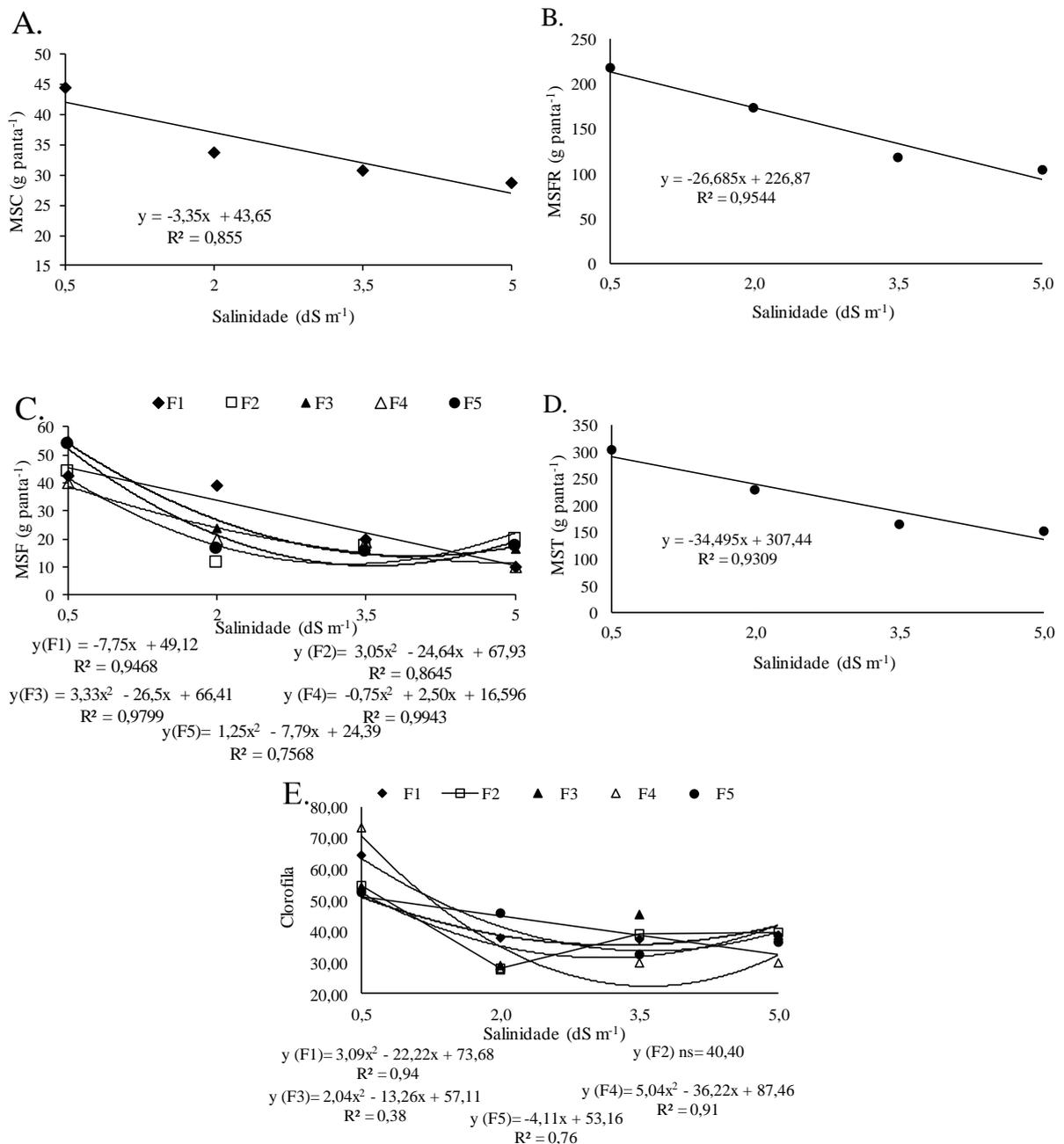


Figura 8 – Massa seca do caule (MSC) (A), fruto (MSFr) (B), folha (MSF) (C), total (MST) (D) e índice relativo de clorofila (E) da berinjela submetida ao estresse salino e a fertização potássica e cálcica aos 150 DAT

Analisando MSF, verifica-se que o aumento da salinidade provocou redução nesta variável, no entanto, o efeito da salinidade variou de acordo com a fertização analisada. Para a fertização F1, o incremento da salinidade provocou redução linear de 7,75 g planta⁻¹ por aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação, resultando em perda total de 76,47%. Para as fertizações F2, F3, F4 e F5 ocorreram respostas quadráticas, de forma que o aumento da salinidade provou redução na MSF até os níveis 3,5 dS m⁻¹ nas fertizações F2 e F5, apresentando tendência de resposta positiva à salinidade a partir destes níveis. A maior

média de MSF foi obtida na combinação entre a salinidade S1 e a fertigação F3, apresentando valor de 55 g planta⁻¹ e o menor valor ocorreu nas combinações S4F1 e S4F4, com resultado de 10 g planta⁻¹ (Figura 8C), valor bem abaixo do encontrado por Lima et al. (2015), que observou na maior CE da água de irrigação uma média de MSF de 25,09 g planta⁻¹.

Oliveira et al. (2011) trabalhando com água salina (0,5 a 4,5 dS m⁻¹), e Silva et al. (2013) com salinidade do solo proveniente do excesso de fertilizantes (1,3 a 6,4 dS m⁻¹), também observaram o efeito significativo da salinidade na redução da MSF da berinjela com o aumento da salinidade.

Com relação aos efeitos da salinidade sobre a massa seca total (MST), observou-se uma resposta do tipo linear decrescente para essa variável, de forma que para cada incremento unitário da salinidade na água de irrigação ocorreu uma redução de 34,49 g planta⁻¹ (Figura 8D). O maior valor de MST (218,58 g planta⁻¹) foi obtido na água de menor salinidade e quando comparou-se os valores obtidos na menor e maior salinidade observamos um decréscimo de 50,18% (Figura 8D).

Oliveira et al. (2011) analisando o desenvolvimento da berinjela em função da salinidade da água de irrigação, observaram para a massa seca total respostas significativas para o aumento da salinidade, sendo as médias similares as encontradas nesse trabalho, os quais observaram perda total de 54,6% em plantas irrigadas com água de salinidade 4,5 dS m⁻¹. Esse comportamento pode ser atribuído ao efeito osmótico, provocado pela provável toxicidade adquirida pela absorção excessiva de íons como Na⁺ e Cl⁻, e consequentemente, pelo desequilíbrio nutricional causado pelo desbalanceamento nutricional dos nutrientes essenciais aos processos metabólicos (Munns, 2005).

O incremento da salinidade afetou de forma significativa o índice relativo de clorofila, com exceção das plantas submetidas a F2, na qual obteve-se IRC médio de 40,4. Nas demais fertigações houve comportamento decrescente com o incremento dos níveis de condutividade elétrica até 2,0 dS m⁻¹, na condutividade de 3,5 e 5,0 dS m⁻¹ houve um leve incremento do índice relativo de clorofila, exceto para a fertigação F3. A fertigação F5 apresentou uma redução linear para essa variável, onde observa-se um decréscimo no índice relativo de clorofila de 4,11 para o incremento de cada unidade na CE da água de irrigação (Figura 8E).

Ao analisarmos o teor e acúmulo de N nas folhas de berinjela (Figura 11C e 11D) observa-se que não houve incremento desse nutriente para nenhuma das fertigações analisadas e esse nutriente é extremamente necessário para que ocorra a fotossíntese e síntese de clorofila (Lopes 1998; Bhuvanewari et al., 2014). Willadino et al et al. (2011) ao avaliarem

os efeitos da salinidade em duas cultivares de cana-de-açúcar sob condições de casa de vegetação constataram que houve um decréscimo no teor de clorofila para ambas cultivares.

Observando as médias obtidas para as fertigações, verifica-se que houve efeito significativo para MSF, MSFr e Clorofila. De forma que as fertigações F1, F2 e F3 proporcionaram maiores médias (38,75; 20,00 e 55,00) para MSF quando as plantas foram submetidas a salinidade de 0,5; 2,0 e 5,0 dS m⁻¹, respectivamente. Para MSFr a fertigação cálcica F4 proporcionou a maior média (211,54 g planta⁻¹) quando combinada a CE de 2,0 dS m⁻¹, e para o índice relativo de clorofila as fertigações cálcicas F4 e F5 foram as que proporcionaram maiores médias (73,09 e 45,84) quando as plantas foram submetidas aos níveis salinos de 0,5 e 2,0 dS m⁻¹, respectivamente (Tabela 12).

Tabela 12. Resumo da análise de variância para massa seca de folhas (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca dos frutos (MSFr), massa seca total (MST) e índice relativo de clorofila (IRC) da berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica aos 150 DAT

Salinidade	Fertigação	MSF	MSC	MSFr	MST	IRC
...g planta ⁻¹ ...						
0,5 dS m ⁻¹	F1	45,50 b	42,50 a	222,72 a	307,72 a	64,54 ab
	F2	43,75 b	42,50 a	243,02 a	331,77 a	54,65 b
	F3	55,00 a	45,00 a	250,52 a	345,52 a	54,26 b
	F4	40,00 b	47,50 a	191,41 a	258,91 a	73,09 a
	F5	53,75 a	50,00 a	185,24 a	271,49 a	52,60 b
2,0 dS m ⁻¹	F1	38,75 a	32,50 a	185,98 ab	267,23 a	38,01 ab
	F2	11,25 c	31,25 a	183,24 ab	226,99 a	28,24 b
	F3	23,75 b	35,00 a	129,18 b	182,93 a	28,93 b
	F4	20,00 bc	40,00 a	211,54 a	266,54 a	27,72 b
	F5	16,25 bc	30,00 a	159,11 ab	205,36 a	45,84 a
3,5 dS m ⁻¹	F1	20,00 a	31,25 a	101,61 a	162,86 a	37,32 a
	F2	17,50 a	33,75 a	141,86 a	190,61 a	39,05 a
	F3	17,50 a	27,50 a	127,77 a	157,31 a	45,51 a
	F4	18,75 a	35,00 a	112,31 a	157,31 a	29,91 a
	F5	15,50 a	26,25 a	104,96 a	142,96 a	32,47 a
5,0 dS m ⁻¹	F1	10,00 b	27,25 a	111,66 a	165,41 a	38,59 a
	F2	20,00 a	32,50 a	126,15 a	181,15 a	39,69 a
	F3	16,25 ab	30,00 a	95,95 a	145,95 a	38,54 a
	F4	10,00 b	22,50 a	85,77 a	119,52 a	29,92 a
	F5	17,50 ab	31,25 a	99,76 a	148,51 a	36,49 a

Médias seguidas com as mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Portanto, para as variáveis de massa seca (caule, folhas, frutos e total) e índice relativo de clorofila, as fertigações estudadas não apresentaram efeito positivo para essas variáveis quando as plantas foram submetidas a ambiente salino.

4.2 Características produtivas

A partir da análise de variância, constatou-se efeito significativo da interação entre os fatores níveis de salinidade da água de irrigação (S) e fertigações (F) somente para as variáveis número de frutos (NFR) e diâmetro dos frutos (DFR), aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente. Observando os efeitos isolados, os diferentes níveis de salinidade influíram de forma significativa todas as variáveis analisadas, com significância de 1% para NFR, CFR, MMFR e PROD, e ao nível de 5% para DFR. Analisando o efeito isolado do fator fertigação, verificou-se resposta significativa ($p > 0,01$) apenas para diâmetro de fruto (Tabela 13).

Tabela 13. Resumo da análise de variância para número de frutos (NFR), comprimento de frutos (CFR), diâmetro de fruto (DFR), massa média de frutos (MMFR) e produção de frutos (PROD) de berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		NFR	CFR	DFR	MMFR	PROD
Salinidade (S)	3	52,98**	1183,05**	50,61*	5719,21**	2633021,12**
Fertigação (F)	4	0,85 ^{ns}	111,00 ^{ns}	61,88**	691,70 ^{ns}	86336,95 ^{ns}
S x F	12	6,24*	160,62 ^{ns}	41,65**	930,83 ^{ns}	104425,49 ^{ns}
Bloco	3	0,14 ^{ns}	100,01 ^{ns}	10,43 ^{ns}	1019,34 ^{ns}	86113,33 ^{ns}
Resíduo	57	2,53	96,17	15,60	588,35	76699,73
CV (%)		22,25	9,73	6,53	16,15	25,52

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F. C.V. – coeficiente de variação. ns – não significativo.

Para a variável CFR, observa-se uma resposta linear negativa, onde ocorreu uma redução progressiva desta variável com o aumento da condutividade elétrica (CE) da água de irrigação, independentemente da fertigação utilizada. Para cada incremento de uma unidade na CE obteve-se uma diminuição de 3,83 mm em seu comprimento, reduzindo de 110,34 para 94,01 mm, correspondendo a uma redução total de 14,8% (Figura 9A).

Oliveira et al. (2014) avaliando diferentes CE na água de irrigação e crescentes doses de nitrogênio (5 a 30 g planta⁻¹) também observaram resposta linear negativa ao aumento da salinidade, onde os frutos de maior comprimento foram obtidos na menor salinidade (0,5 dS

m^{-1}), apresentando comprimento médio de 125 mm, enquanto na maior salinidade o comprimento médio observado foi de 97 mm.

Observando os valores obtidos para o DFR, as fertigações F2, F3 e F5 não apresentaram respostas significativas, onde as respectivas médias foram de 61,31; 58,99 e 59,17 mm. A maior média obtida para essa variável foi encontrada na fertigação F1 quando submetida a maior salinidade, sendo o valor de 70,61 mm (Figura 9D).

Mônaco et al. (2016) avaliaram doses crescentes de potássio (0; 36; 72; 108 e 144 kg ha^{-1}) no crescimento e na produção da berinjela e não observaram efeito significativo das doses para o comprimento e diâmetro dos frutos, obtendo valores médios de 146,00 mm e 67,68 mm, respectivamente.

A MMFR apresentou resposta linear e negativa para o efeito da salinidade, apresentando redução de 8,53 g $fruto^{-1}$ por aumento unitário a salinidade, com perda total de 53% (Figura 9B). Oliveira et al. (2014) obtiveram resposta semelhante para a MFFR na berinjela, onde o aumento da salinidade provocou decréscimo nesta variável, de forma que os frutos mais pesados foram obtidos nas plantas irrigadas com água de menor salinidade e a redução na sua massa por aumento unitário da CE foi de 11,38 g $planta^{-1}$. Já a redução total foi de 25,7%, quando comparada entre as salinidades, metade do valor encontrado nesse trabalho.

Analisando o efeito da salinidade sobre o número de frutos (NFR), verificaram-se respostas lineares e negativas nas fertigações F1, F2, F3 e F5, sendo que as reduções em relação ao aumento unitário da CE da água de irrigação foram de 0,76; 0,63; 1,35 e 0,88 frutos $planta^{-1}$, respectivamente. O maior número de frutos por planta (11,25 frutos $planta^{-1}$) ocorreu na menor salinidade com a aplicação da fertigação padrão F3. Para a fertigação F4 ocorreu resposta quadrática, onde o maior valor de NFR foi obtido na salinidade de 2,0 dS m^{-1} (9,5 frutos $planta^{-1}$) (Figura 9C).

Outros autores também obtiveram valores próximos para essa variável, de forma que Antonini et al. (2002) avaliando a capacidade produtiva de diferentes cultivares de berinjela, obtiveram uma média de 12 frutos por planta, valor um pouco maior que outros autores, como nos casos de Mônaco et al. (2016) e Oliveira et al. (2014), que observaram em suas maiores médias 8,98 e 8,8 frutos por planta de berinjela.

O decréscimo das variáveis produtivas provavelmente é devido ao aumento da salinidade, por ela provocar alterações no potencial osmótico, reduzindo o consumo de água e

consequentemente de nutrientes, diminuindo o índice de pegamento dos frutos (Oliveira et al., 2014).

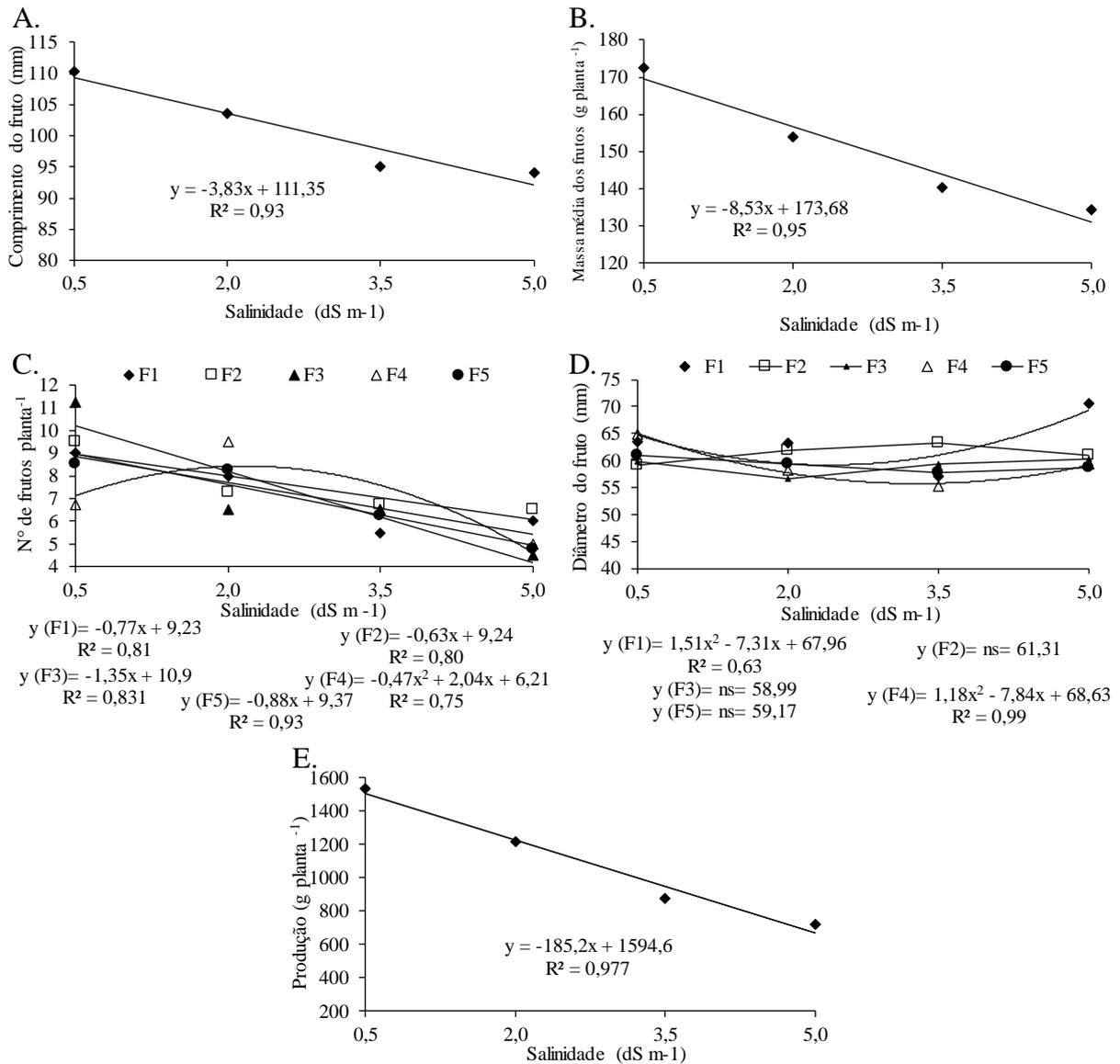


Figura 9 – Comprimento dos frutos (A), massa média dos frutos (B), número de frutos por planta (C), diâmetro do fruto (D) e produção de berinjela submetida ao estresse salino e a fertiçação potássica e cálcica

A produção de frutos (PROD) também foi afetada pelo aumento da salinidade, independentemente do tipo da fertiçação, apresentando resposta linear e negativa, de forma que a maior PROD foi obtida na salinidade 0,5 dS m⁻¹ (1531,74 g planta⁻¹), e que para cada aumento unitário da CE na água de irrigação ocorreu uma diminuição de 185,2 g planta⁻¹; portanto observa-se uma redução total na produção de frutos de berinjela de 55,45% e em

relação a perda por aumento unitário da CE na água de irrigação, ela é de 12,32%, valor aproximado ao encontrado por Lima et al. (2015) para a mesma cultura, que foi de 13,5% (Figura 9E). Outro dado importante é que até as salinidades de 1,3 e 2,1 dS m⁻¹ conseguiu-se produzir 90 e 80% do rendimento total obtido na água de menor salinidade (0,5 dS m⁻¹), respectivamente.

Moura & Carvalho (2014) avaliando os efeitos de diferentes lâminas e teores de sais na água de irrigação, observaram que conforme o teor sesses sais aumentam, ocorreu também um aumento na perda de produção de frutos, observado perda total de 54% quando as plantas foram irrigadas com água de salinidade 5,5 dS m⁻¹.

Assim como neste trabalho, Silva et al. (2013) também relataram resposta linear negativa, indicando que houve decréscimo na produtividade à medida que se aumentava os níveis de CE da solução do solo. Ünlükara et al. (2010) classificam a berinjela como moderadamente sensível a salinidade, apresentando redução no rendimento com salinidade a partir de 1,5 dS m⁻¹ e perda relativa de 4,4% para cada aumento unitário de condutividade elétrica. No presente trabalho a perda relativa por aumento unitário da CE foi de 12,32%, valor acima do encontrado por Ünlükara et al. (2010).

De acordo com os dados médios obtidos para as variáveis produtivas após análise de variância, observa-se que independentemente da fertigação, nos diferentes níveis salinos não houve efeito estatístico para as variáveis MMFR e PROD. Na menor salinidade (0,5 ds m⁻¹), apenas a variável número de frutos por planta apresentou resposta significativa, onde a fertigação padrão F3 apresentou a maior NFR (11,25 frutos planta⁻¹), porém não diferindo estatisticamente das fertigações F1, F2 e F5 (Tabela 14).

Para a salinidade S2 (2,0 dS m⁻¹) nenhuma fertigação causou efeito significativo nas variáveis analisadas. Para a salinidade S3 (3,5 dS m⁻¹) só foi observado efeito significativo das fertigações na variável DFR, onde a fertigação F2 apresentou maior DFR (63,33 mm), não diferindo estatisticamente das fertigações F1, F3 e F5. Na maior salinidade (5,0 dS m⁻¹) as fertigações que proporcionaram maiores comprimentos e diâmetros médios foram as F3 (101,72 mm) e F1 (70,62 mm), respectivamente (Tabela 14). Portanto, em ambiente salino as fertigações não promoveram incremento significativo nas características produtivas da berinjela.

Tabela 14. Valores médios para número de frutos (NFR), comprimento de frutos (CFR), diâmetro de fruto (DFR), massa média de frutos (MMFR) e produção de frutos (PROD) de berinjela submetida à salinidade e fertirrigação cálcica e potássica

Salinidade	Fertirrigações	NFR	CFR	DFR	MMFR	PROD
		unid	----- mm -----		g fruto ⁻¹	g planta ⁻¹
0,5 dS m ⁻¹	F1	9,00 ab	118,16 a	63,39 a	174,72 a	1556,61 a
	F2	9,50 ab	112,28 a	59,13 a	156,66 a	1545,97 a
	F3	11,25 a	104,49 a	59,71 a	155,96 a	1728,80 a
	F4	6,75 b	108,16 a	64,84 a	187,92 a	1281,19 a
	F5	8,50 ab	108,65 a	61,03 a	186,82 a	1546,09 a
2,0 dS m ⁻¹	F1	8,00 a	109,14 a	63,29 a	166,22 a	1329,60 a
	F2	7,25 a	107,18 a	61,83 a	161,64 a	1167,91 a
	F3	6,50 a	98,18 a	56,67 a	143,95 a	964,40 a
	F4	9,50 a	101,86 a	58,17 a	149,04 a	1419,79 a
	F5	8,25 a	102,01 a	59,29 a	148,28 a	1200,47 a
3,5 dS m ⁻¹	F1	5,5 a	90,66 a	57,07 ab	147,24 a	834,37 a
	F2	6,75 a	102,78 a	63,33 a	151,67 a	1018,71 a
	F3	6,50 a	98,38 a	59,36 ab	142,27 a	904,49 a
	F4	6,50 a	89,23 a	55,27 b	122,26 a	760,77 a
	F5	6,25 a	94,66 a	57,73 ab	138,35 a	844,17 a
5,0 dS m ⁻¹	F1	6,00 a	80,98 b	70,62 a	144,27 a	882,69 a
	F2	6,50 a	96,60 ab	60,97 b	150,26 a	951,38 a
	F3	4,50 a	101,72 a	60,23 b	150,78 a	655,47 a
	F4	5,00 a	90,68 ab	59,30 b	105,90 a	527,17 a
	F5	4,75 a	100,06 ab	58,66 b	120,04 a	585,14 a

Médias seguidas com as mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3 Qualidade pós-colheita dos frutos

Todas as variáveis de qualidade dos frutos foram afetadas significativamente pela interação entre os fatores salinidade da água de irrigação (S) e fertirrigação (F) ao nível de 1% de probabilidade. Analisando os fatores isoladamente, verifica-se que a salinidade também afetou a maioria das variáveis analisadas, de forma que a acidez titulável (AT), sólidos

solúveis (SS) e potencial hidrogeniônico (pH) a significância obtida foi a 1% de probabilidade e firmeza de polpa e vitamina C a significância foi a 5% de probabilidade, com exceção da relação SS/AT ($p > 0,05$). A fertigação não promoveu efeito significativo para o pH, ocorrendo efeito para acidez titulável, sólidos solúveis, firmeza de polpa e vitamina C ($p < 0,01$), bem como para a rela o SS/AT ($p < 0,05$) (Tabela 15).

Tabela 15. Resumo da análise de variância para acidez titulável, sólidos solúveis, firmeza de polpa, pH e Vitamina C de berinjela submetida   salinidade e fertiga o cálcica e potássica

Fontes de varia�o	GL	Quadrados médios					
		Acidez titulável	Sólidos solúveis	Firmeza de polpa	pH	Vitamina C	Rela�o SS/AT
Salinidade (S)	3	0,0075**	29,62**	83,72*	0,108**	60,23*	19,59 ^{ns}
Fertiga�o (F)	4	0,0035**	4,59**	120,85**	0,011 ^{ns}	236,06**	41,80*
S x F	12	0,0021**	3,50**	138,60**	0,032**	179,75**	70,90**
Bloco	3	0,0008**	0,34 ^{ns}	19,45 ^{ns}	0,0062 ^{ns}	24,19 ^{ns}	21,69 ^{ns}
Resíduo	57	0,0007	0,76	30,09	0,0091	22,35	16,94
CV (%)		16,82	10,51	6,77	1,88	11,11	14,87

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F. C.V. – coeficiente de varia o. ns – não significativo.

Para a variável acidez titulável, observou efeito significativo da salinidade para todas as fertiga es, ocorrendo resposta linear para a fertiga o F5 e quadrática nas demais fertiga es. As plantas submetidas a F5 apresentam resposta linear e negativa ao aumento da salinidade da água de irriga o, ocorrendo decréscimo de 0,014% de ácido cítrico para cada incremento de CE na água de irriga o (Figura 10A).

A maior média encontrada para essa variável foi obtida quando na salinidade de 2,69 dS m⁻¹ combinada a fertiga o F3, sendo ela de 0,21% de ácido cítrico, respectivamente. Souza et al. (2009) não observaram diferença significativa para acidez dos frutos de berinjela, independentemente do revestimento utilizado, como também Vilas Boas (2014) ao avaliar diferentes fontes e doses de cálcio na qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill).

Avaliando o efeito da salinidade sobre o teor de sólidos solúveis (SS) para cada fertiga o, verifica-se que as fertiga es F2, F3 e F5 apresentaram respostas quadráticas, enquanto as fertiga es F1 e F4 não apresentaram efeito significativo, sendo que os valores médios obtidos para essas duas últimas fertiga es foram de 4,07 e 4,11  Brix, respectivamente. As fertiga es F2, F3 e F5 apresentaram respostas semelhantes para essa

variável, onde as mesmas mostraram um aumento até o nível de salinidade de 2,58; 2,59 e 2,53 dS m⁻¹ e após esses valores apresentaram reduções com o incremento da salinidade na água de irrigação. A maior média (5,69 °Brix) observada nesse trabalho foi obtida quando as plantas foram submetidas a fertigação F3 combinada a salinidade de 2,59 dS m⁻¹ (Figura 10B).

Assim como no presente trabalho, Costa et al. (2017) avaliando a qualidade pós-colheita dos frutos de berinjela submetidos a diferentes relações entre K/Ca na fertigação, observaram maiores médias para a variável SS na fertigação padrão F3 e na fertigação cálcica F5, onde ambas não diferiram estatisticamente.

Vilas Boas (2014) observou maior teor de SS quando as plantas de tomateiro foram submetidas a dose de cálcio recomendada, quando comparadas as que receberam doses mais elevadas de cálcio (0,5 e 1,5 x dose). Os sólidos solúveis estão inteiramente relacionados ao sabor do fruto (Ferreira, 2006). Souza et al. (2009) avaliando a conservação pós-colheita dos frutos de berinjela revestidos com fécula de mandioca ou filme pvc, não observaram efeito significativo dos tratamentos e os valores médios para essa variável foram de 4,0 a 4,2 °Brix, valores próximos aos obtidos no presente trabalho e por outros autores (Costa et al., 2017; Moretti & pinelli, 2005).

Para a variável firmeza de polpa, observa-se que não houve efeito significativo da salinidade para as fertigações F3 e F5, onde as mesmas apresentaram valores médios de 40,62 e 42,29 N, respectivamente. As fertigações F1 e F4 apresentaram resposta linear, porém a F1 apresentou resposta decrescente de forma que a mesma reduziu 0,56 N para cada aumento unitário da salinidade. Em contrapartida, a fertigação F4 apresentou um incremento de 2,20 N para cada aumento unitário na CE da água utilizada na irrigação e apresentou também a maior média (46,15 N) para essa variável. A fertigação F2 promoveu um aumento desta variável até a salinidade de 2,37 dS m⁻¹ (39,98 N), e posteriormente ocorreu um declínio em seus valores, onde na salinidade de 5,0 dS m⁻¹ foi encontrada a menor firmeza (35,35 N) para essa variável (Figura 10D).

Rubio et al. (2009) avaliando a qualidade dos frutos de pimenta sob a salinidade da água de irrigação e adubações com K e Ca observaram que, tanto em frutas verdes como nas vermelhas, a salinidade diminuiu significativamente a firmeza e espessura da polpa, porém o pH e acidez não foram afetados. Esses autores concluíram que o aumento na concentração de K na solução nutritiva diminuiu a firmeza e a espessura de polpa em frutos verdes.

Ao avaliar diferentes tratamentos pós-colheita em berinjela cv. Ciça, Moretti & Pineli (2005) constataram que os frutos apresentaram tendência de redução da firmeza ao longo do período em que ficaram armazenados e a adição de cálcio às berinjelas, por imersão, não contribuíram de forma significativa para a manutenção da firmeza dos frutos.

Em relação ao potencial hidrogeniônico (pH), houve pouca variação entre os valores observados, obtendo-se pH variando de 4,90 a 5,28. A fertigação potássica F2 não apresentou resultados significativos, sendo sua média geral de 5,11 e a outra fertigação potássica (F1) apresentou resposta linear, de forma que houve uma redução na sua média de 0,03 a cada incremento de uma unidade na CE da água de irrigação. A fertigação padrão F3 e as duas fertigações com maiores quantidades de cálcio (F4 e F5) apresentaram resposta quadrática, de forma que os maiores valores para a fertigação F3 (5,18) e F4 (5,28) foram obtidos na menor salinidade ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$), na fertigação F5 a maior média (5,03) foi observada quando as plantas foram submetidas a maior salinidade ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$) (Figura 10D).

Para a variável vitamina C, as fertigações F1 e F4 apresentaram respostas lineares, sendo essas positiva e negativa, respectivamente. A primeira apresentou um incremento médio de $2,11 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de ácido ascórbico para cada incremento unitário da salinidade da água de irrigação; enquanto a F4 apresentou uma redução média de $2,04 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de ácido ascórbico para cada incremento unitário da salinidade (Figura 10E). Quando se observa o incremento e redução dessa variável nas duas fertigações, tomando como base de comparação o menor e maior nível salino, observamos um incremento de 25,70% para a fertigação F1 e uma redução de 26,35% para a fertigação F4.

O maior teor de vitamina C ($50,24 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de ácido ascórbico) ocorreu em F5 sob irrigação com água de salinidade $2,19 \text{ dS m}^{-1}$. Por outro lado, a salinidade $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ proporcionou menor teor de vitamina C ($32,90 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de ácido ascórbico) para a fertigação F3 (Figura 10C). Diferentemente dos valores obtidos por Costa et al. (2017) utilizando as mesmas fertigações aplicadas nesse trabalho, que obtiveram a maior média ($49,23 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$) para essa variável quando as plantas de berinjela foram submetidas a fertigação padrão F3.

Paiva (2017) encontrou valores de vitamina C em tomateiro que se aproximam com os teores obtidos no presente trabalho. Os valores oscilaram entre $32,23 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de ácido ascórbico (F2 na $3,53 \text{ dS m}^{-1}$) a $48,50 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de ácido ascórbico (F3 na salinidade de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$). Conforme Hobson & Davies (1971) os teores de vitamina C para o tomateiro variam de 16 a 60 mg de ácido ascórbico/100 g de fruto. Portanto, pode-se observar que os teores

médios de vitamina C encontrados nos frutos da berinjela são superiores ao encontrados por Paiva (2017) em frutos de tomateiro.

Silva et al. (2013) submetem frutos de tomateiro a diferentes doses de K e N e ao avaliarem as características físico-químicas dos mesmos, observaram que dentro de uma dose estimada de N, os valores de vitamina C aumentaram à medida que houve incremento na dose de potássio até um máximo de 36,9 mg 100g⁻¹ de ácido ascórbico. Tal comportamento pode ser observado no presente trabalho para as fertigações potássicas, onde a fertigação F1 promoveu incremento crescente de vitamina C e a fertigação F2 promoveu o incremento de vitamina C até a salinidade de 3,16 dS m⁻¹ (48,99 mg 100g⁻¹ de ácido ascórbico), havendo decréscimo nessa variável após essa salinidade.

Observando os resultados da relação SS/AT, percebe-se que houve efeito da salinidade sobre esta variável em frutos colhidos em plantas submetidas as fertigações F2 e F3, obtendo-se razões médias de 27,09 e 25,62. Para as fertigações F4 e F5 foram observadas respostas quadráticas, porém inversas. A fertigação F4 apresentou uma redução até a salinidade de 3,34 dS m⁻¹ e após essa CE houve um leve incremento e a fertigação F5 apresentou valores crescentes até a salinidade de 3,91 dS m⁻¹, onde foi obtida a maior média (33,59) para essa variável (Figura 10F).

Ainda com relação à razão SS/AT, verifica-se que a fertigação F1 foi a única que apresentou resposta linear crescente, de modo que para cada aumento unitário na salinidade da água de irrigação houve um incremento de 2,57 no valor da razão entre SS/AT. Ao comparar a diferença em percentagem dos valores encontrados na menor e maior salinidade, verifica-se que houve incremento de 37,77% para essa variável (Figura 10F). Portanto a maior concentração de K⁺ na solução nutritiva é favorável a uma manutenção no sabor dos frutos da berinjela submetidas ao aumento da CE da água utilizada na irrigação.

Paiva (2017) encontrou resposta inversa para frutos de tomateiro, o qual observou que o menor valor para a relação SS/AT foi obtido quando as plantas foram irrigadas com a menor salinidade (0,5 dS m⁻¹) e submetidas a fertigação com maior concentração de cálcio. No presente trabalho a menor relação SS/AT foi observada também em uma fertigação cálcica (F4: 21,97), porém quando as plantas foram submetidas a salinidade de 3,34 dS m⁻¹.

Segundo Costa et al. (2017), os sólidos solúveis são compostos por sacarose, frutose e glucose. Consequentemente, se o teor de SS for mais acentuado e a acidez relativamente mais baixa, irá fazer com que os frutos tenham um sabor mais atrativo ao consumidor.

Lima et al. (2009) destacam que essa relação é um importante critério para avaliar o sabor dos frutos, onde o balanço entre essas duas variáveis (SS e AT) é o que irá conferir o sabor característico aos frutos, tornando-o mais ou menos atrativos. Então, quanto maior os valores obtidos, teoricamente mais saborosos serão os frutos.

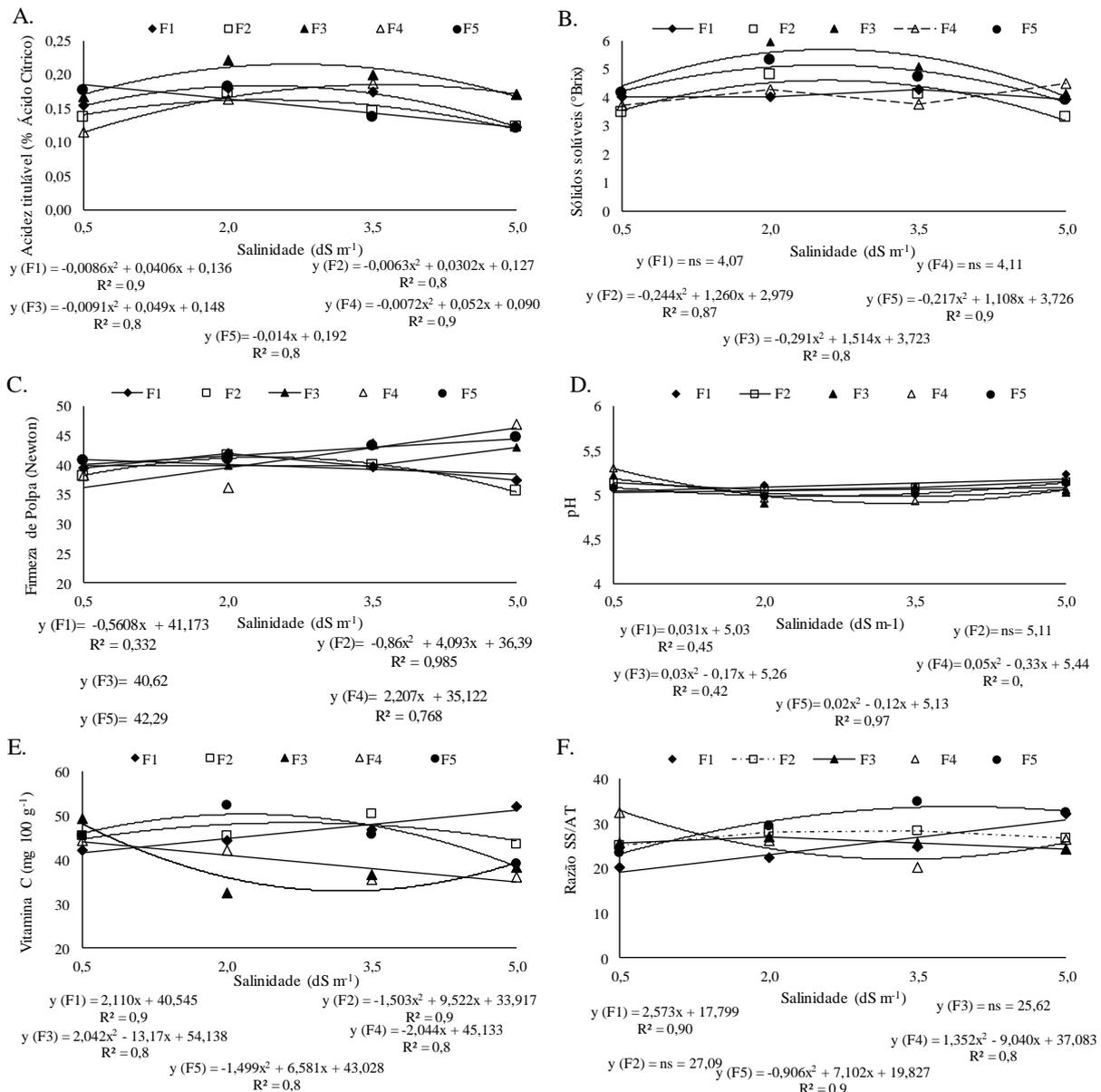


Figura 10 – Acidez titulável (A), sólidos solúveis (B), firmeza de polpa (C), pH (D), vitamina C (E) e razão SS/AT (F) em frutos de berinjela em função da combinação entre a salinidade da água de irrigação e manejo da fertirrigação aos 150 DAT

Em relação as médias obtidas nas fertirrigações para as variáveis de qualidade dos frutos, de forma geral, observa-se que a fertirrigação potássica F4 proporcionou menores teores de AT quando combinada as salinidades de 0,5 dS m⁻¹ (0,117) e 2,0 dS m⁻¹ (0,165), a fertirrigação F5

quando combinada a salinidade de 3,5 dS m⁻¹ (0,127). A relação SS/AT apresentou maiores valores quando as fertigações cálcicas F4 e F5 foram combinadas a salinidade de 2,0 e 3,5 dS m⁻¹, apresentando valores de 31,91 e 34,76, respectivamente. Paiva (2017) também obteve menores valores para essa variável quando as plantas foram submetidas a fertigação F5 nas salinidades de 0,5; 2,0 e 3,5 dS m⁻¹. Dessa forma a solução nutritiva com maior concentração de Ca²⁺ proporcionou redução na acidez titulável (Tabela 16).

Para o teor de SS, as fertigações F3, F1 e F4 proporcionaram as maiores médias (11,87, 8,61 e 8,97 °Brix) quando combinadas as salinidades de 2,0; 3,5 e 5,0 dS m⁻¹, respectivamente. Para a variável firmeza de polpa a fertigação F1 proporcionou maiores valores quando submetida a salinidade de 2,0 dS m⁻¹ (83,99 Newtons) e na salinidade de 5,0 dS m⁻¹ as fertigações F3 juntamente com as cálcicas F4 e F5 apresentaram as maiores médias, sendo 85,78; 95,52 e 89,30 N, respectivamente (Tabela 16).

Esses maiores valores na firmeza de polpa atribuídas as fertigações cálcicas podem ser explicados pelo fato do Ca²⁺ ser constituinte da lamela média e parede celular, onde uma das suas funções é de origem estrutural, conferindo assim, maior firmeza de polpa aos frutos, garantindo uma maior vida de prateleira (Vilas Boas, 2014).

As fertigações que promoveram pH menos ácidos quando submetidas a água de menor salinidade foram as F2 (5,14), F3 (5,22) e F4 (5,30). A fertigação F1 promoveu valores mais elevados de pH quando combinada as águas salinas S2 (5,10) e S4 (5,23). Em relação a vitamina C, na menor salinidade a fertigação padrão F3 foi a que proporcionou maior média (49,23 mg 100g⁻¹) para essa variável, porém não variando estatisticamente das fertigações F1, F4 e F5. Na salinidade S2 a fertigação F5 foi a que apresentou maior média (55,06) e nas maiores salinidades (S3 e S4) as fertigações potássicas (F1 e F2) foram as que proporcionaram maiores valores (51,98 e 43,44 mg 100g⁻¹) para essa variável (Tabela 16).

Paiva (2017) não observou efeito significativo das fertigações em nenhum nível salino, percebendo as concentrações de K⁺ e Ca²⁺ pouco influenciaram nessa variável, assim como os resultados apresentados por Abrahão (2011), que não observou resposta significativa dos efeitos das concentrações de K⁺ e Ca²⁺ sobre o pH de frutos de tomate cereja.

Tabela 16. Valores médios para Acidez Titulável, Sólidos Solúveis, Firmeza de Polpa, pH, Vitamina C e relação SS/AT de berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica aos 150 DAT

Salinidade	Fertigações	Acidez Titulável (% Ácido Cítrico)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Firmeza de Polpa (Newton)	pH	Vitamina C (mg de ác. ascórbico 100g ⁻¹ de polpa)	Relação SS/AT
0,5 dS m ⁻¹	F1	0,15 ab	8,03 a	78,86 a	5,05 b	46,54 ab	26,28 a
	F2	0,13 ab	6,90 a	76,20 a	5,14 ab	38,81 b	25,09 a
	F3	0,16 ab	8,58 a	79,82 a	5,22 ab	49,23 a	25,73 a
	F4	0,11 b	7,44 a	76,45 a	5,30 a	44,15 ab	32,42 a
	F5	0,17 a	8,30 a	81,25 a	5,08 b	45,27 ab	24,40 a
2,0 dS m ⁻¹	F1	0,18 ab	8,08 c	83,99 a	5,10 a	44,41 b	22,96 b
	F2	0,17 ab	9,63 bc	83,02 ab	5,05 ab	43,81 b	30,09 ab
	F3	0,22 a	11,87 a	79,60 ab	4,90 b	29,09 c	27,72 ab
	F4	0,16 b	10,44 ab	72,28 b	4,96 ab	42,19 b	31,91 a
	F5	0,19 ab	10,60 ab	81,64 ab	4,98 ab	55,06 a	29,45 ab
3,5 dS m ⁻¹	F1	0,17 ab	8,61 a	79,40 a	5,04 a	46,78 a	24,98 bc
	F2	0,13 b	7,22 ab	79,66 a	5,08 a	50,34 a	28,55 ab
	F3	0,17 ab	7,33 ab	79,73 a	5,10 a	36,57 b	25,84 bc
	F4	0,18 a	7,54 ab	87,27 a	4,93 a	33,62 b	20,16 c
	F5	0,12 b	6,46 b	86,12 a	5,01 a	36,44 b	34,76 a
5,0 dS m ⁻¹	F1	0,12 a	7,86 ab	74,78 b	5,23 a	51,98 a	32,51 a
	F2	0,12 a	6,56 b	71,02 b	5,15 ab	43,44 ab	27,13 a
	F3	0,17 a	8,29 ab	85,78 a	5,02 b	38,16 b	24,64 a
	F4	0,17 a	8,97 a	93,52 a	5,05 ab	36,15 b	26,50 a
	F5	0,12 a	7,82 ab	89,30 a	5,13 ab	39,13 b	32,36 a

Médias seguidas com as mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.4 Nutrição mineral de planta

4.4.1 Teor e acúmulo de nitrogênio

Na Tabela 17 é apresentado o resumo da análise de variância para as variáveis referentes aos teores e acúmulos de N nas diferentes partes da planta de berinjela, na qual pode-se observar que houve efeito significativo da interação entre os fatores salinidade (S) e fertigação (F) para os teores e acúmulos de N no caule (TNC e ANC), nas folhas (TNF e ANF), para o teor de N nos frutos (TNFR), não ocorrendo resposta significativa para o acúmulo de N nos frutos e total (ANFR e ANT) ($p > 0,05$). Quanto ao efeito isolado dos

fatores, verifica-se que a salinidade afetou significativamente ($p > 0,01$) todas as variáveis analisadas. Com relação ao efeito das fertigações, verifica-se que, exceto para ANFR ($p > 0,05$) e ANT ($p < 0,05$), as demais variáveis foram afetadas pelas fertigações ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 17).

Tabela 17. Resumo da análise de variância para teores e acúmulo de nitrogênio (N) no caule (TNC e ANC), folha (TNF e ANF), frutos (TNFR e ANFR) e total (ANT) em berinjela submetida à salinidade e fertirrigação cálcica e potássica

Fontes de variação	GL	Quadrados médios						
		TNC	ANC	TNF	ANF	TNFR	ANFR	ANT
Salinidade (S)	3	331,68**	351146,40**	1016,56**	2830704,91**	331,68**	39671098,08**	68666775,88**
Fertirrigação (F)	4	22,60*	76508,52*	59,18*	212627,38*	22,60*	331017,49 ^{ns}	917576,99 ^{ns}
S x F	12	30,62**	61055,19*	257,99**	212627,38**	30,62**	2396059,70 ^{ns}	2999598,87 ^{ns}
Bloco	2	2,40 ^{ns}	1077,46 ^{ns}	32,87 ^{ns}	109209,92 ^{ns}	2,40 ^{ns}	148132,03 ^{ns}	128388,52 ^{ns}
Resíduo	38	9,05	21283,83	17,53	60415,39	9,05	1953881,08	2232468,38
CV (%)		18,54	25,44	10,77	25,60	18,54	31,23	24,86

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F. C.V. – coeficiente de variação. ns – não significativo.

Na Figura 11 é apresentado o efeito da salinidade sobre os teores e acúmulos de N nas diferentes partes da berinjela. Observa-se que para o teor de N no caule (Figura 11A) a fertirrigação F5 apresentou uma redução linear, de forma que para cada incremento de uma unidade na CE da água de irrigação o teor de N caiu 2,65 g kg⁻¹; ao comparar os valores obtidos na menor e maior salinidade, ocorreu redução no teor de N de 47,48%. As fertigações F1, F2, F3 e F4 apresentaram resposta quadrática, onde as maiores médias foram obtidas nas salinidades 2,72 dS m⁻¹ para as duas primeiras fertigações, 2,66 e 2,97 dS m⁻¹ para as duas restantes, sendo elas 20,95; 20,52; 22,83 e 22,97 g kg⁻¹, respectivamente. Após essas salinidades houve decréscimo no teor de N.

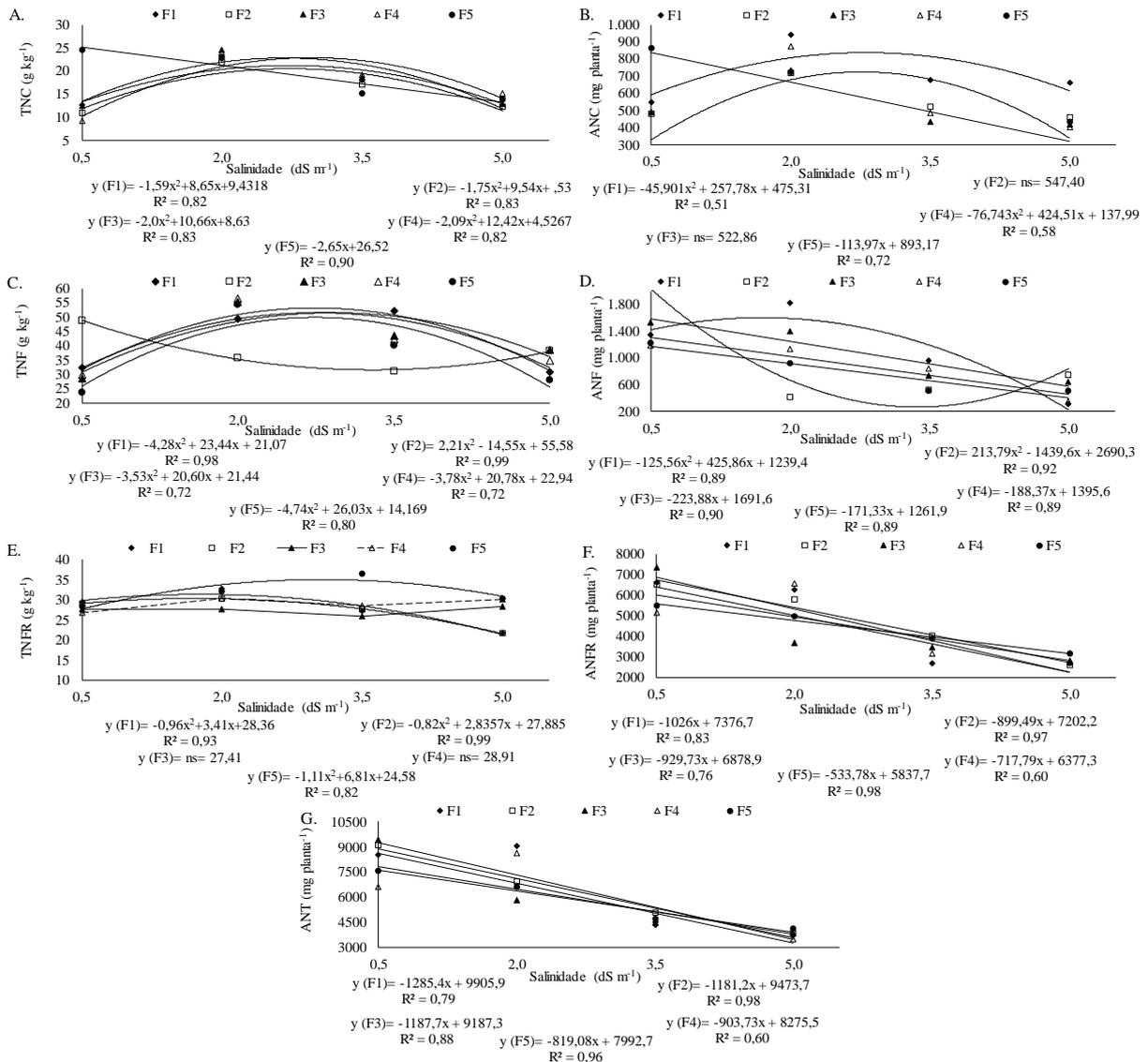


Figura 11 – Teores e acúmulo de N em caule (A e B), folhas (C e D), frutos (E e F) e acúmulo total (G) na berinjela em função da combinação entre a salinidade da água de irrigação e manejo da fertigação aos 150 DAT

Neves & Carvalho (2004) avaliaram os teores de macro e micronutrientes em mudas de umbuzeiro sob influência da salinidade na água de irrigação e perceberam que os teores de N tanto no caule quanto nas raízes aumentaram com o acréscimo da salinidade.

Assim como para os teores de N, o acúmulo de N no caule também reduziu linearmente nas plantas submetidas a fertigação F5, onde para cada acréscimo em uma unidade na CE da água de irrigação houve um decréscimo de 113,97 mg planta⁻¹. Nas fertigações F1 e F4 foram observadas respostas quadráticas, em que os maiores valores (837,22 e 725,03 mg planta⁻¹) foram obtidos nas salinidades 2,80 e 2,76 dS m⁻¹, respectivamente, reduzindo seus valores após estas salinidades. Não houve efeito significativo

da salinidade sobre o acúmulo de N no caule nas plantas submetidas às fertigações F2 e F3, onde as médias obtidas foram de 547,40 e 522,86 mg planta⁻¹, respectivamente (Figura 11B).

Para o teor de nitrogênio nas folhas de berinjela, verifica-se que todas as fertigações apresentaram comportamento quadrático, de forma que as fertigações F1, F3, F4 e F5 apresentaram comportamento similar, onde mostraram valores crescentes até as salinidades de 2,22; 2,91; 2,75 e 2,74 dS m⁻¹, com teores de 52,03; 51,69; 51,49 e 49,85 g kg⁻¹, respectivamente, e após esse nível salino as concentrações desse nutriente sofreram reduções crescentes com o incremento de CE na água de irrigação. A fertigação F2 apresentou comportamento quadrático, porém contrário, onde a mesma obteve teores decrescentes até a salinidade de 3,45 dS m⁻¹ (31,56 g kg⁻¹), e após essa CE houve um acréscimo na concentração desse nutriente (38,00 g kg⁻¹) quando observado no maior nível salino (5,0 dS m⁻¹) (Figura 11C).

Os valores médios encontrados nesse trabalho se aproximam do teor de N foliar recomendado por Wichamann (2000), que sugere como teores médios valores em torno de 49 g kg⁻¹. Bosco et al. (2009b) observaram uma tendência linear inversamente proporcional ao aumento da salinidade no meio de cultivo para o teor de N, onde os teores médios ficaram numa faixa entre 27,23 a 36,06 g kg⁻¹, também para berinjela.

Oliveira et al. (2011) avaliando a concentração de N, P, K no tecido foliar da berinjela em função da salinidade da água de irrigação observaram que o efeito positivo na concentração de N ocorreu até a salinidade de 1,53 dS m⁻¹ (54,06 g kg⁻¹). Na maior salinidade (4,5 dS m⁻¹) os autores encontraram uma média de 39,28 g kg⁻¹, valor aproximado a menor média (26,00 g kg⁻¹) encontrada no presente trabalho.

Leonardo et al. (2008) obtiveram valores superiores de N nas folhas de pimentão conforme houve incremento na CE da solução do solo, onde o autor justifica esse aumento através do possível acúmulo de nitrato nos vacúolos, como forma de balancear a relação cátion-ânion e o equilíbrio osmótico (Martinez & Cerda, 1989).

Com relação ao acúmulo de N nas folhas, verifica-se que para as fertigações F3, F4 e F5 ocorreram respostas lineares e negativas, de forma que para cada incremento de uma unidade na CE da água de irrigação houve um decréscimo de 223,88; 188,37 e 171,33 mg planta⁻¹, respectivamente. As fertigações com maiores doses de potássio (F1 e F2) apresentaram respostas quadráticas, quando combinadas as salinidades de 1,70 e 3,37 dS m⁻¹

apresentaram a maior e menor média para esse nutriente, sendo elas de 1600,49 e 266,83 mg planta⁻¹, respectivamente (Figura 11D).

Com relação ao teor de N nos frutos de berinjela, verifica-se que as fertigações F1, F2 e F5 apresentaram respostas quadráticas a salinidade, de forma que na fertigação F5 combinada com a salinidade de 3,07 dS m⁻¹ foi obtida a maior média para o N (35,05 g kg⁻¹), e as menores médias encontradas foram nas fertigações F1 e F2 quando combinadas a salinidade de 5,0 dS m⁻¹, sendo elas 21,32 e 21,55 g kg⁻¹, respectivamente (Figura 11E). As fertigações F3 e F4 não mostraram respostas significativas para essa variável, onde as suas médias foram 27,41 e 28,91 g kg⁻¹, respectivamente (Figura 11E).

Para o acúmulo de N nos frutos, observou-se reduções lineares para todas as fertigações, de forma que a variação ocorreu entre um intervalo de 533,78 (F5) a até 1026 mg planta⁻¹ (F1) para cada incremento unitário na CE da água de irrigação (Figura 11F). Da mesma forma ocorreu para o total de N acumulado, onde as reduções variaram entre 819,08 (F5) a 1285,4 mg planta⁻¹ (F1) por aumento unitário da CE (Figura 11G).

A redução nos níveis de nitrogênio com o incremento da salinidade do meio de cultivo deve-se ao aumento da absorção e consequente acúmulo de Cl⁻ nas plantas. Isso é atribuído a um efeito antagônico do cloreto sobre a absorção do nitrato ou a redução na absorção de água (Bar et al., 1997).

Pelo fato do nitrogênio estar fortemente relacionado com a taxa de fotossíntese líquida e, conseqüentemente, a absorção do carbono a deficiência ou níveis abaixo dos ideais desse nutriente irá afetar diretamente no crescimento vegetativo, podendo variar entre espécies e até entre elas (Felseburgh, 2006).

Ao submeter plantas de berinjela a diferentes níveis salinos, Oliveira et al. (2011) observaram que o maior conteúdo de N ocorreu quando as plantas foram submetidas a salinidade de 1,02 dS m⁻¹ e o menor conteúdo desse nutriente ocorreu na salinidade mais elevada (4,5 dS m⁻¹), quando comparados a redução total observada pelos autores foi de 69,67%.

Na Tabela 18 é apresentado o efeito das fertigações sobre o teor e acúmulo de N em berinjela para cada nível de salinidade. As médias obtidas pelas fertigações para os teores de N no caule (TNC) foram afetados pelas fertigações apenas na menor salinidade (0,5 dS m⁻¹), onde a fertigação F5 apresentou maior TNC (24,66 g kg⁻¹). Para o acúmulo de N no caule (ACN) as fertigações F4 (861 mg planta⁻¹) e F1 (678 mg planta⁻¹) apresentaram maiores

valores quando submetidas as salinidades de 0,5 e 3,5 dS m⁻¹, respectivamente. Verifica-se ainda que na menor salinidade (0,5 dS m⁻¹) a fertirrigação F2 apresentou maiores TNF (48,67 g kg⁻¹) e ANF (2108 mg planta⁻¹) (Tabela 18).

Quando as plantas foram submetidas à salinidade 2,0 dS m⁻¹, a fertirrigação F1 apresentou maiores valores para as variáveis acúmulo de N nas folhas (1824 mg planta⁻¹), enquanto a fertirrigação F4 proporcionou maiores teores de N nas folhas (60,04 g kg⁻¹). Na salinidade 3,5 dS m⁻¹ a fertirrigação F1 também apresentou maiores valores para as variáveis acúmulo de N no caule (678 mg planta⁻¹) e TNF (52,29 g kg⁻¹); a fertirrigação F5 foi superior para o teor de N nos frutos (36,56 g kg⁻¹) (Tabela 18).

Na maior salinidade (5,0 dS m⁻¹) houve efeito significativo das fertirrigações nas variáveis teor de N nas folhas (TNF) e nos frutos (TNFR), onde no teor das folhas as fertirrigações F3 (38,21 g kg⁻¹) e F4 (38,46 g kg⁻¹) apresentaram maiores médias e nos frutos foram as fertirrigações F4 (30,04 g kg⁻¹) e F5 (30,33 g kg⁻¹) (Tabela 18).

Tabela 18. Valores médios para teores e acúmulo de nitrogênio no caule (TNC e ANC), folha (TNF e ANF), frutos (TNFR e ANFR) e total (ANT) em berinjela submetida à salinidade e fertirrigação cálcica e potássica aos 150 DAT

Salinidade	Fertirrigações	TNC	TNF	TNFR	ANC	ANF	ANFR	ANT
			...g kg ⁻¹mg planta ⁻¹ ...				
0,5 dS m ⁻¹	F1	12,62 b	32,25 b	29,38 a	547 ab	1342 b	6618 a	8508 a
	F2	11,08 b	48,67 a	29,07 a	483 b	2108 a	6513 a	9105 a
	F3	13,23 b	28,58 b	27,70 a	494 b	1537 ab	7359 a	9390 a
	F4	10,18 b	30,04 b	26,83 a	861 a	1190 b	5161 a	6617 a
	F5	24,66 a	23,66 b	28,29 a	266 b	1230 b	5468 a	7560 a
2,0 dS m ⁻¹	F1	22,60 a	49,29 b	32,66 a	943 a	1824 a	6258 a	9026 a
	F2	21,97 a	34,67 c	30,33 a	721 a	413 c	5780 a	6915 a
	F3	24,66 a	55,37 ab	27,07 a	735 a	1393 ab	3688 a	5817 a
	F4	24,04 a	60,04 a	30,33 a	874 a	1135 b	6576 a	8586 a
	F5	23,02 a	54,25 ab	32,05 a	725 a	915 bc	4958 a	6599 a
3,5 dS m ⁻¹	F1	12,98 a	52,29 a	27,16 b	678 a	956 a	2653 a	4288 a
	F2	14,72 a	31,13 b	27,70 b	525 ab	524 a	4016 a	5065 a
	F3	13,41 a	38,63 b	25,95 b	438 ab	737 a	3451 a	4627 a
	F4	14,81 a	32,67 b	28,45 b	488 ab	838 a	3164 a	4492 a
	F5	12,54 a	35,87 b	36,56 a	297 b	508 a	3898 a	4703 a
5,0 dS m ⁻¹	F1	13,70 a	30,83 ab	21,76 b	662 a	308 a	2690 a	3661 a
	F2	12,25 a	38,21 a	21,58 b	459 a	752 a	2604 a	3815 a
	F3	12,83 a	38,46 a	28,27 ab	422 a	636 a	2789 a	3848 a
	F4	15,16 a	34,71 ab	30,04 a	406 a	347 a	2710 a	3464 a
	F5	14,00 a	27,96 b	30,33 a	434 a	509 a	3153 a	4097 a

Médias seguidas com as mesmas letras nas colunas, para cada nível salino, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De forma geral, independentemente da interação K^+/Ca^{2+} utilizada na fertirrigação houve um decréscimo no teor e acúmulo e nitrogênio em todas as partes analisadas da cultura da berinjela quando submetida a concentrações salinas crescentes na água de irrigação.

4.4.2 Teor e acúmulo de fósforo

De acordo com os dados obtidos pela análise de variância para os teores e acúmulos de P, pode-se observar que houve efeito significativo da interação entre os fatores salinidade (S) e fertirrigação (F) para todas as variáveis, com significância de 5% de probabilidade para o acúmulo de P nos frutos (APFR) e ao nível de 1% para as demais variáveis. Analisando de forma isolada o fator salinidade, pode-se observar que apenas o APFR não apresentou resposta significativa. Houve efeito isolado das fertirrigações para as variáveis TPC, APC, APF e TPFR ($p < 0,01$), não ocorrendo resposta significativa para as variáveis TPF, APFR e APT ($p > 0,05$) (Tabela 19).

Tabela 19. Resumo da análise de variância para teores e acúmulo de Fósforo (P) no caule (TPC e APC), folha (TPF e APF), frutos (TPFR e APFR) e total (APT) em berinjela submetida à salinidade e fertirrigação cálcica e potássica

Fontes de variação	de GL	Quadrados médios						
		TPC	APC	TPF	APF	TPFR	APFR	APT
Salinidade (S)	3	0,78**	892,10**	9,28**	9487,94**	0,78**	39551.18 ^{ns}	59608.60*
Fertirrigação (F)	4	0,70**	609,23**	1,33 ^{ns}	4859,37**	0,70**	689.05 ⁿ _s	6187.74 ^{ns}
S x F	12	0,62**	835,41**	3,31**	2725,76**	0,62**	36817.34*	47819.77**
Bloco	2	0,04 ^{ns}	47,07 ^{ns}	0,73 ^{ns}	2244,27*	0,04 ^{ns}	284.32 ⁿ _s	2046.03 ^{ns}
Resíduo	38	0,04	73,34	0,62	593,02	0,04	17560.57	18144.72
CV (%)		27,06	30,23	26,96	34,46	27,06	43,12	33,15

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F. C.V. – coeficiente de variação. ns – não significativo.

Analisando o efeito da salinidade sobre os teores de P no caule da berinjela, verifica-se que as fertirrigações F1 e F3 apresentaram resposta linear positiva, onde para cada incremento

de $1,0 \text{ dS m}^{-1}$ na CE da água de irrigação os teores desse nutriente elevavam-se $0,15$ e $0,21 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente (Figura 12A). Assim como para o acúmulo desse nutriente no caule, onde as fertigações F1 e F3 também apresentaram respostas do tipo linear crescente, onde os acréscimos a cada incremento de uma unidade na CE da água de irrigação foram de $7,62$ e $6,49 \text{ mg planta}^{-1}$, respectivamente (Figura 12B).

As demais fertigações apresentaram respostas quadráticas ao aumento da salinidade da água de irrigação, tanto para os teores quanto para a quantidade de P acumulada no caule. A fertigação F2 apresentou na maior salinidade ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$) o maior teor ($1,46 \text{ g kg}^{-1}$) de P para essa fertigação (Figuras 12A).

As fertigações F4 e F5 apresentaram respostas quadráticas semelhantes para os teores P no caule, onde a fertigação F4 combinada a salinidade de $3,08 \text{ dS m}^{-1}$ apresentou a maior média ($1,66 \text{ g kg}^{-1}$) para esse nutriente entre todas as fertigações, sendo essa fertigação a que mais minimizou o efeito salino, mantendo as maiores médias (Figura 12A).

As fertigações F4 e F5 apresentaram nas salinidades $2,91$ ($50,43 \text{ mg planta}^{-1}$) e $2,79 \text{ dS m}^{-1}$ ($29,48 \text{ mg planta}^{-1}$) seus maiores valores para o acúmulo de P, havendo decréscimo desse nutriente a partir desse nível salino. A fertigação F2 apresentou reduções desse nutriente até a salinidade de $2,78 \text{ dS m}^{-1}$ ($12,41 \text{ mg planta}^{-1}$) e logo pós essa salinidade foi observado um aumento significativo quando submetida a salinidade de $5,0 \text{ dS m}^{-1}$ ($56,36 \text{ mg planta}^{-1}$). Essa última fertigação foi também a que proporcionou o maior valor para esse nutriente quando submetida a menor salinidade ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$), sendo o valor de $58,82 \text{ mg planta}^{-1}$ (Figura 12B).

Segundo Gibson (1988), as plantas submetidas ao estresse salino podem aumentar o requerimento de P, devido a relação desse nutriente com o armazenamento de energia e no transporte e particionamento de carboidratos. Awad et al. (1990) verificaram aumento nos teores de P em tomateiros submetidos a diferentes níveis de salinidade em solução nutritiva.

Bosco et al. (2009b) observaram que os teores de P em caule decresceram em função da salinidade, onde os níveis médios encontraram-se na faixa entre $2,3$ a $1,4 \text{ g kg}^{-1}$, valores um pouco acima dos encontrados no presente trabalho.

Em relação aos teores de fósforo nas folhas de berinjela, os resultados foram similares, de forma que os dados se ajustaram ao modelo quadrático, onde a maior média ($4,81 \text{ g kg}^{-1}$) encontrada para esse nutriente foi na combinação entre a salinidade de $2,73 \text{ dS m}^{-1}$ com a

fertilização F3. A fertilização potássica F2, não apresentou resposta significativa, de modo que seu valor médio foi de 2,63 g kg⁻¹ (Figura 12C).

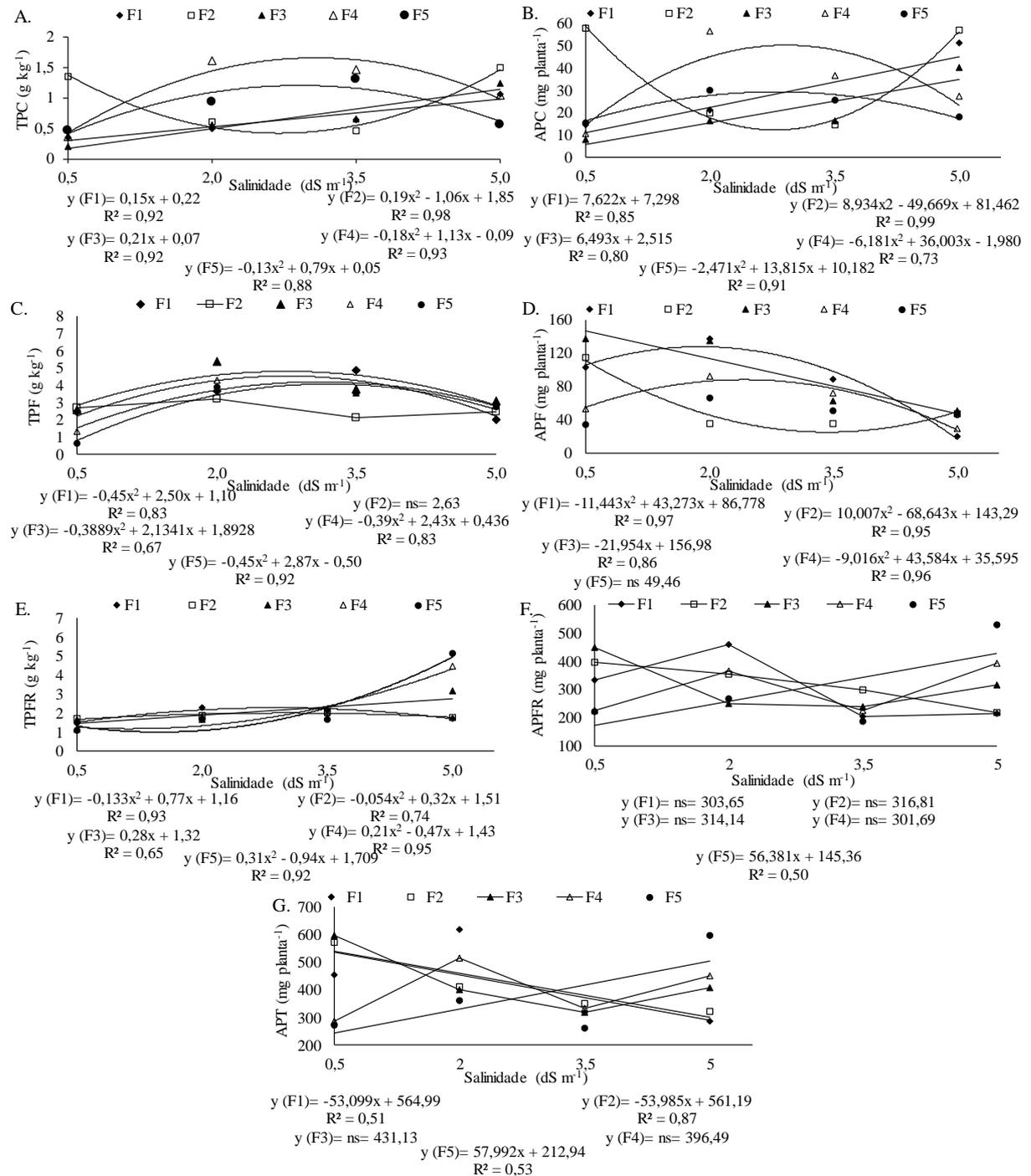


Figura 12 – Teores e acúmulo de fósforo em caule (A e B), folhas (C e D), frutos (E e F) e acúmulo total (G) na berinjela em função da combinação entre a salinidade da água de irrigação e manejo da fertilização aos 150 DAT

Oliveira et al. (2011) não observaram efeito significativo da salinidade sobre o teor de fósforo no tecido foliar da berinjela, onde os valores variaram entre 3,6 a 5,6 g kg⁻¹, valores aproximados aos encontrados no presente trabalho. Souza et al. (2005) encontraram valores variando entre 5,5 a 6,7 g kg⁻¹, nas salinidades de 1,0 e 3,5 dS m⁻¹, respectivamente. Bosco et al. (2009b) obtiveram resposta linear para esse nutriente, de forma que sua concentração nas folhas de berinjela cresceu juntamente com a CE da solução do solo, com valores variando entre 2,27 a 2,93 g kg⁻¹. Para Wichamann (2000) o teor médio para esse nutriente seria de 4,5 g kg⁻¹,

A deficiência de fósforo restringirá o crescimento das plantas, devido esse nutriente compor a molécula de ATP, que é responsável por armazenar e transportar energia para processos endergônicos, como a síntese de compostos orgânicos e absorção de nutrientes (Lana et al., 2004; Rodrigues et al., 2004; Taiz & Zeiger, 2013).

Ao analisar o acúmulo de P nas folhas, verifica-se que ocorreram resposta linear e negativa na fertigação F3, onde a redução para cada incremento unitário da salinidade foi de 21,95 mg planta⁻¹. As fertigações F1 e F4 apresentaram respostas quadráticas semelhantes, onde a primeira foi a que apresentou maior média (127,68 mg planta⁻¹) para essa variável quando submetida a salinidade de 1,89 dS m⁻¹ (Figura 12D).

Analisando os resultados para os teores P nos frutos, pode-se observar que houve resposta linear e positiva para a fertigação padrão (F3), onde o aumento unitário da salinidade provocou acréscimo de 0,28 g kg⁻¹. As fertigações F4 e F5 apresentaram aumento no teor de P com o aumento da salinidade da água de irrigação, de forma que os maiores valores foram obtidos quando as plantas foram irrigadas com água de maior salinidade (5,0 dS m⁻¹), sendo 4,33 e 4,94 g kg⁻¹, respectivamente (Figura 12E).

Para acúmulo de P nos frutos, não foram observadas respostas significativas nas fertigações F1, F2, F3 e F4, obtendo-se acúmulos médios de 303,65; 316,81; 314,14 e 301,69 mg planta⁻¹, respectivamente. A fertigação F5 apresentou resposta linear positiva ao aumento da salinidade, de modo que para cada incremento unitário na salinidade (CE) ocorreu um aumento de 56,38 mg planta⁻¹, respectivamente. As plantas submetidas a fertigação F5 apresentaram maior acúmulo de P na salinidade 5,0 dS m⁻¹ (529,48 mg planta⁻¹) (Figura 12F).

Para o acúmulo total de P, não foi observado resposta significativa à salinidade nas plantas submetidas às fertigações F3 e F4, obtendo-se acúmulos médios de 431,13 e 396,49 mg planta⁻¹, respectivamente. Na fertigação F5 foi observada resposta linear positiva, onde

seu incremento foi de 57,99 mg planta⁻¹ para cada aumento unitário na salinidade da água de irrigação. As fertigações F1 e F2 apresentaram respostas do tipo linear negativa, onde para cada aumento unitário na CE da água de irrigação houveram reduções de 53,09 e 53,98 mg planta⁻¹, respectivamente (Figura 12G).

Oliveira et al. (2011) observou que o acúmulo de fósforo aumentou até a salinidade de 1,59 dS m⁻¹, decrescendo após esse nível, de forma que os menores valores foram obtidos na maior salinidade (4,5 dS m⁻¹), onde houve uma redução quando comparadas as duas salinidades de 58,86% no teor desse nutriente.

Na Tabela 20 são apresentados os efeitos das fertirrigações sobre os teores e acúmulos de P de acordo com cada nível de salinidade da água de irrigação. A fertigação F2 apresentou maiores médias para TPC e APC, quando submetida as salinidades de 0,5 dS m⁻¹ (1,35 g kg⁻¹ e 28,10 mg planta⁻¹) e 5,0 dS m⁻¹ (1,49 g kg⁻¹ e 57,23 mg planta⁻¹); a fertigação F4 foi superior as demais quando as plantas foram submetidas as salinidades 2,0 dS m⁻¹ (1,60 g kg⁻¹ e 56,84 mg planta⁻¹) e 3,5 dS m⁻¹ (1,46 g kg⁻¹ e 36,77 mg planta⁻¹), para as variáveis citadas.

Para os teores de P nas folhas (TPF) as fertigações F2, F3 e F1 apresentaram maiores valores quando submetidas às salinidades S1, S2 e S3, sendo elas 3,20; 5,41 e 4,90 g kg⁻¹, respectivamente, e para o acúmulo desse nutriente nas folhas (APF) as maiores médias foram obtidas nas combinações entre a menor salinidade com a fertigação F3 (137 mg planta⁻¹) e na fertigação F1 quando submetida a salinidade de 2,0 dS m⁻¹ (136 mg planta⁻¹) (Tabela 20).

A fertigação F5 apresentou maior teor e acúmulo desse nutriente nos frutos, sendo os valores de 5,14 g kg⁻¹ e 529,47 mg planta⁻¹, respectivamente (Tabela 20). Para o acúmulo total de P na berinjela, apenas na menor salinidade observou-se respostas significativas, com destaque para a fertigação padrão F3 quando combinada a salinidade de 0,5 dS m⁻¹, onde a média obtida foi de 595 mg planta⁻¹ (Tabela 20).

Portanto, a única fertigação que promoveu incremento de fósforo total na berinjela em condições de ambiente salino foi a fertigação F5, principalmente pelo fato dessa fertigação ter promovido o aumento desse nutriente nos frutos.

Tabela 20. Valores médios para teores e acúmulo de fósforo no caule (TPC e APC), folha (TPF e APF), frutos (TPFR e APFR) e total (APT) em berinjela submetida à salinidade e fertirrigação cálcica e potássica aos 150 DAT

Salinidade	Fertirrigações	TPC	TPF	TPFR	APC	APF	APFR	APT
		...g kg ⁻¹mg planta ⁻¹ ...			
0,5 dS m ⁻¹	F1	0,35 b	2,45 ab	1,48 a	14,70 b	102 ab	335,21 a	452 ab
	F2	1,35 a	3,20 a	1,70 a	28,10 a	115 a	397,81 a	570 ab
	F3	0,20 b	2,59 a	1,69 a	8,00 b	137 a	449,99 a	595 a
	F4	0,37 b	1,35 ab	1,14 a	10,63 b	53 bc	224,09 a	287 ab
	F5	0,42 b	0,66 b	1,11 a	15,70 b	34 c	220,70 a	270 b
2,0 dS m ⁻¹	F1	0,50 b	2,96 b	2,28 a	21,16 b	136 a	459,81 a	617 a
	F2	0,60 b	3,19 b	1,85 a	20,13 b	36 b	353,49 a	409 a
	F3	0,55 b	5,41 a	1,85 a	16,49 b	134 a	250,89 a	401 a
	F4	1,60 a	4,32 ab	1,69 a	56,84 a	92 ab	366,06 a	515 a
	F5	0,26 b	3,92 ab	1,69 a	30,24 b	66 b	266,04 a	362 a
3,5 dS m ⁻¹	F1	0,34 b	4,90 a	2,12 a	25,97 ab	88 a	204,55 a	319 a
	F2	0,46 b	2,15 b	2,09 a	14,79 b	35 a	299,35 a	349 a
	F3	0,65 b	2,08 b	1,79 a	16,55 ab	63 a	240,28 a	319 a
	F4	1,46 a	2,55 b	2,01 a	36,77 a	72 a	224,28 a	332 a
	F5	1,31 a	3,09 ab	1,69 a	25,95 ab	51 a	185,42 a	262 a
5,0 dS m ⁻¹	F1	1,06 ab	2,01 a	1,73 c	51,21 a	20 a	215,00 b	286 a
	F2	1,49 a	2,48 a	1,75 c	57,23 a	47 a	216,59 b	320 a
	F3	1,24 a	3,73 a	3,15 b	40,44 ab	51 a	315,41 ab	407 a
	F4	1,04 ab	3,00 a	4,45 a	27,35 bc	30 a	392,30 ab	449 a
	F5	0,56 b	2,76 a	5,14 a	18,25 c	46 a	529,47 a	594 a

Médias seguidas com as mesmas letras nas colunas, para cada nível salino, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.4.3 Teor e acúmulo de potássio

De acordo com os resultados obtidos após análise de variância para a nutrição potássica, observa-se que houve efeito significativo da interação entre os fatores salinidade (S) e fertirrigação (F) para todas as variáveis analisadas, comportamento semelhante ocorreu para o efeito isolado do fator salinidade. Para o fator fertirrigação, apenas nas variáveis acúmulo de K nos frutos (AKFR) e total (AKT) não foram observados efeitos significativos ($p > 0,05$), enquanto as demais variáveis foram afetadas pela fertirrigação ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 21).

Tabela 21. Resumo da análise de variância para teores e acúmulo de potássio no caule (TKC e AKC), folha (TKF e AKF), frutos (TKFR e AKFR) e total (AKT) em berinjela submetida à salinidade e fertirrigação cálcica e potássica

Fontes de variação	GL	Quadrados médios						
		TKC	AKC	TKF	AKF	TKFR	AKFR	AKT
Salinidade (S)	3	150,36**	146331,80**	847,49**	3332961,47**	150,36**	3672438,10**	15081337,42**
Fertirrigação (F)	4	20,02**	48485,68**	60,72**	140855,63**	20,02*	181800,45 ^{ns}	53118,65 ^{ns}
S x F	12	22,14**	17577,68**	136,60**	180287,11**	2,14**	731094,06*	1141927,73**
Bloco	2	0,055 ^{ns}	2418,72 ^{ns}	6,16 ^{ns}	17945,54 ^{ns}	0,55 ^{ns}	131503,12 ^{ns}	179903,87 ^{ns}
Resíduo	38	2,19	4695,59	8,57	21278,97	2,19	361275,30	393044,57
CV (%)		25,94	32,65	15,08	25,96	25,94	31,79	23,55

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F. C.V. – coeficiente de variação. ns – não significativo.

Na Figura 13 são apresentados os teores e acúmulos de K na berinjela em função da salinidade de acordo com cada fertirrigação utilizada. Para os teores de K no caule, verifica-se que a salinidade não afetou significativamente esta variável nas plantas submetidas a fertirrigação F4, obtendo-se teor médio de 4,46 g kg⁻¹. Por outro lado, a fertirrigação F1 apresentou resposta linear negativa, onde para cada incremento de uma unidade na CE da água de irrigação observou-se um decréscimo no teor de K de 1,21 g kg⁻¹. As fertirrigações F2 e F3 apresentaram respostas quadráticas, de forma que as maiores médias para ambas fertirrigações foram encontradas quando combinadas as salinidades de 2,40 e 2,37 dS m⁻¹, sendo elas 10,54 e 14,58 g kg⁻¹, respectivamente (Figura 13A).

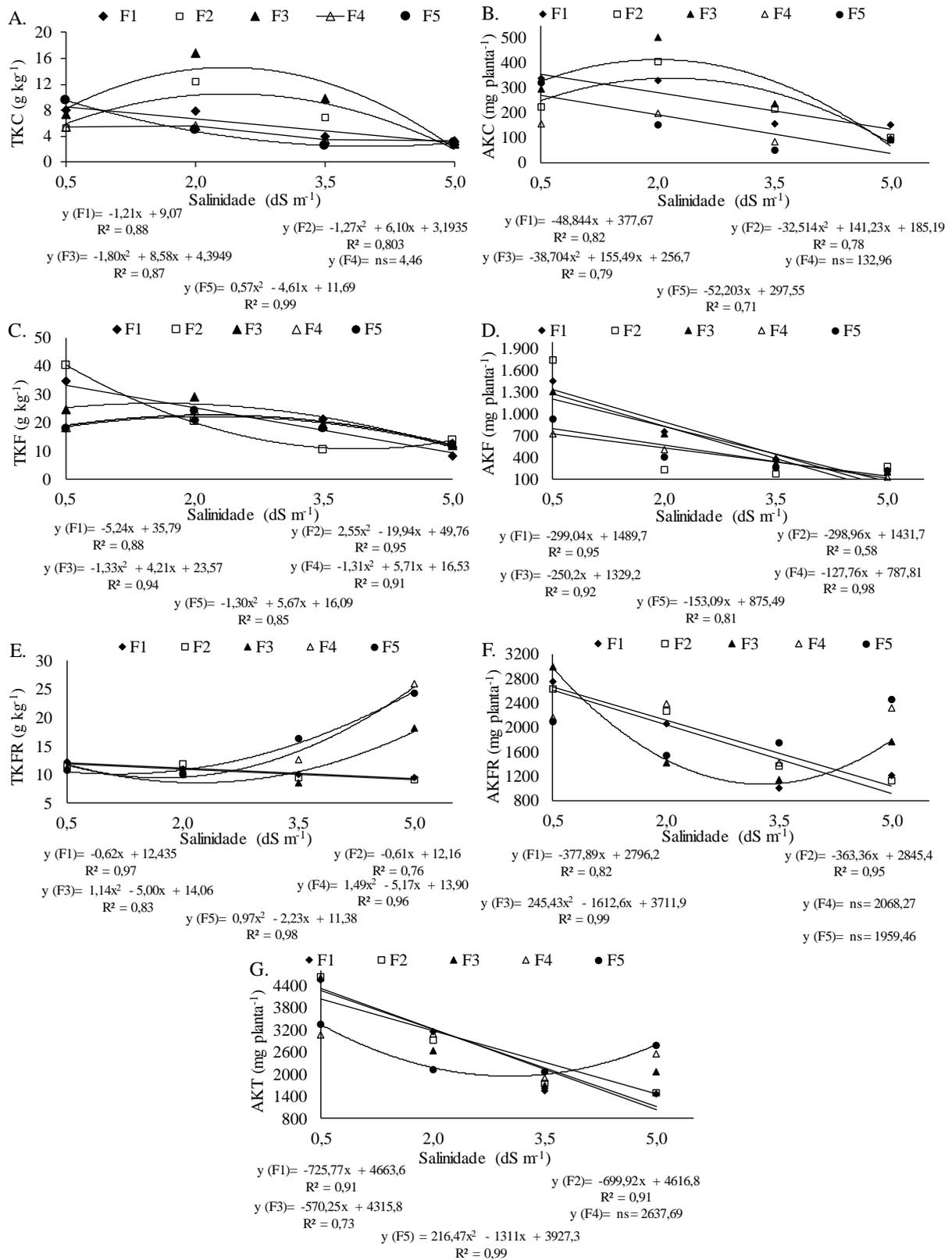


Figura 13 – Teores e acúmulo de K em caule (A e B), folhas (C e D), frutos (E e F) e acúmulo total (G) na berinjela em função da combinação entre a salinidade da água de irrigação e manejo da fertigação aos 150 DAT

Os menores teores de K obtidos em ambiente salino está relacionado ao efeito antagônico do Na sobre a absorção desse nutriente, sugerindo uma competição entre esses dois íons pelo sítio de absorção no plasmalema (Marschner, 1995).

Cruz et al. (2006) também evidenciaram respostas semelhantes, onde o conteúdo absorvido de K em caule de maracujazeiro amarelo foi significativamente reduzido pela aplicação de NaCl no meio de crescimento. Os autores também relataram que entre os macronutrientes essenciais analisados, as concentrações de potássio foram as que resultaram em maiores reduções decorrentes do estresse salino.

Para o acúmulo de K no caule, assim como para o teor, não foi observada resposta significativa à salinidade nas plantas submetidas à fertigação F4, apresentando acúmulo médio de 132,96 mg planta⁻¹. Ocorreram respostas lineares e negativas ao aumento da salinidade para as fertigações F1 e F5, de modo que para cada incremento unitário da CE ocorreu uma diminuição de 48,84 e 52,20 mg planta⁻¹. As fertigações F2 e F3 mostraram respostas quadráticas, onde seus maiores valores foram obtidos quando submetidas as salinidades de 2,17 e 2,0 dS m⁻¹, sendo eles 338,57 e 412,88 mg planta⁻¹, respectivamente (Figura 13B).

Analisando os teores de potássio nas folhas de berinjela, observa-se que o seu conteúdo sofreu influência da salinidade da água de irrigação, de forma que na fertigação F1 obteve-se resposta linear negativa, reduzindo seu conteúdo em 5,24 g kg⁻¹ por aumento unitário da salinidade da água de irrigação (Figuras 13C). Na fertigação F2 verificou-se redução no teor de K até a salinidade de 3,90 dS m⁻¹ (10,78 g kg⁻¹), havendo um leve incremento após essa salinidade. As fertigações F3, F4 e F5 apresentaram respostas quadráticas semelhantes, onde as concentrações de potássio apresentaram efeito positivo até o nível de salinidade de 1,58; 2,19 e 2,18 dS m⁻¹, e logo após ocorreu um decréscimo nas concentrações desse nutriente (Figura 13C).

O acúmulo de K no tecido foliar foi afetado de forma linear e decrescente para todas as fertigações, com reduções entre 127,76 (F4) a 299,04 (F1) mg planta⁻¹ (Figura 13D). Reduções na concentração de potássio se deve ao aumento da salinidade da água de irrigação e conseqüentemente a presença em maior concentração do íon sódio no meio de cultivo. Esses íons (K⁺ e Na⁺) competem pelo mesmo sítio de absorção e isso ocorre pelo fato de ambos apresentarem propriedades físico-químicas semelhantes, como valência e raio iônico, de forma que os transportadores não conseguem distingui-los, de forma que se um íon estiver em

maior concentração na solução do solo, isso irá diminuir a absorção do outro. (Silva & Trevizam, 2015).

Bosco et al. (2009b) e Oliveira et al. (2011) observaram que com o incremento unitário da salinidade na água de irrigação a concentração de potássio decresceu 2,62 e 3,8 g kg⁻¹, respectivamente. Souza et al. (2005) ao avaliarem o teor de potássio no tecido foliar de berinjela submetida a estresse salino, observaram teores desse nutriente variando de 55,4 a 60,7 g kg⁻¹, em condutividades elétricas de 1,0 e 3,5 dS m⁻¹, respectivamente.

Analisando o efeito da salinidade sobre o teor de K nos frutos, verifica-se que ocorreram respostas lineares e negativas nas fertigações F1 e F2, de forma que o aumento unitário da CE provocou diminuição de 0,62 e 0,61 g kg⁻¹, respectivamente. Para as fertigações F4 e F5 os maiores teores encontrados para esse nutriente foi quando essas fertigações foram combinadas a maior salinidade (5,0 dS m⁻¹), sendo 25,42 e 24,64 g kg⁻¹, para F4 e F5, respectivamente (Figura 13E).

Para o acúmulo de K nos frutos, verificou-se decréscimos de 377,89 e 363,36 mg planta⁻¹ por aumento unitário da CE na água de irrigação nas plantas submetidas as fertigações potássicas F1 e F2, respectivamente. Não houve efeito da salinidade sobre o acúmulo de K em frutos de berinjela quando se fez uso das fertigações F4 e F5, obtendo-se acúmulos médios de 2068,27 e 1959,46 mg planta⁻¹, respectivamente (Figura 13F).

Em relação ao acúmulo total de K, verificou-se que o aumento da salinidade da água de irrigação provocou redução linear nesta variável para as fertigações F1, F2 e F3, ocorrendo reduções lineares de 725,55; 699,92 e 570,25 mg planta⁻¹, respectivamente, por aumento unitário da salinidade. A fertigação F5 apresentou resposta quadrática, onde observou-se um decréscimo nos teores de K até a salinidade de 3,03 dS m⁻¹ (1942,35 mg planta⁻¹) e um ligeiro aumento quando submetida a salinidade S5 (2762,42 mg planta⁻¹). A fertigação F4 (2637,69 mg planta⁻¹) não apresentou resposta significativa (Figura 13G).

Esses resultados mostram que a adição extra de potássio na fertigação não foi um manejo eficiente para manter a concentração desse íon no tecido vegetal em condições salinas. Marques (2009) ao avaliar duas fontes de potássio (cloreto e sulfato de potássio) em quatro doses crescentes para cada fonte constatou que os dois adubos utilizados apresentaram respostas linear positivas, onde o aumento da dose provocou também aumento da concentração de K absorvida pelas plantas de berinjela, mesmo a salinidade do solo sendo aumentada pelo aumento das doses, no caso do KCl. Segundo o autor esse dado é importante

tendo em vista a importância do nutriente para a qualidade e o aumento da produção de frutos de berinjela.

Com relação ao efeito das fertigações nas diferentes salinidades, pode-se observar que na menor salinidade ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) a fertigação F2 proporcionou maiores valores para o TKF ($43,26 \text{ g kg}^{-1}$), AKF ($1748 \text{ mg planta}^{-1}$) e AKT ($4610 \text{ mg planta}^{-1}$), enquanto a fertigação F1 foi superior para AKC ($336 \text{ mg planta}^{-1}$). Para a variável TKC, a fertigação F5 apresentou maior valor ($9,49 \text{ g kg}^{-1}$). Na salinidade de $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ a fertigação padrão (F3) apresentou maiores valores para TKC ($16,74 \text{ g kg}^{-1}$), AKC ($502 \text{ mg planta}^{-1}$) e TKF ($29,10 \text{ g kg}^{-1}$). Já a fertigação F1 proporcionou maiores valores para AKF ($756 \text{ mg planta}^{-1}$) (Tabela 22).

Tabela 22. Valores médios para teores e acúmulo de potássio no caule (TKC e AKC), folha (TKF e AKF), frutos (TKFR e AKFR) e total (AKT) em berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica aos 150 DAT

Salinidade	Fertirrigações	TKC	TKF	TKFR	AKC	AKF	AKFR	AKT
		...g kg ⁻¹mg planta ⁻¹ ...			
0,5 dS m ⁻¹	F1	7,95 ab	34,76 b	12,26 a	336 a	1452 ab	2749 a	4537 a
	F2	5,22 bc	43,26 a	11,46 a	225 ab	1748 a	2636 a	4610 a
	F3	7,43 abc	24,54 c	11,19 a	294 ab	1316 b	2985 a	4596 a
	F4	4,35 c	18,53 c	11,19 a	155 b	728 c	2162 a	3045 b
	F5	9,49 a	17,90 c	10,77 a	321 a	931 c	2094 a	3347 ab
2,0 dS m ⁻¹	F1	7,79 c	19,61 b	11,05 a	330 bc	756 a	2064 a	3151 a
	F2	12,46 b	20,66 b	11,81 a	404 ab	238 c	2268 a	2911 a
	F3	16,74 a	29,10 a	10,57 a	502 a	727 ab	1412 a	2642 a
	F4	5,66 c	24,31 ab	11,05 a	199 cd	502 abc	2389 a	3091 a
	F5	5,54 c	24,32 ab	10,01 a	151 d	411 bc	1543 a	2105 a
3,5 dS m ⁻¹	F1	4,71 a	21,48 a	10,08 ab	156 ab	377 a	999 a	1533 a
	F2	3,35 a	10,61 b	9,39 c	213 a	178 a	1355 a	1748 a
	F3	3,10 a	12,32 b	8,56 c	237 a	319 a	1130 a	1687 a
	F4	2,62 a	14,21 b	12,60 b	84 ab	386 a	1409 a	1880 a
	F5	2,48 a	12,84 b	16,33 a	48 b	258 a	1749 a	2055 a
5,0 dS m ⁻¹	F1	3,10 a	8,36 a	9,47 c	149 a	83 a	1214 a	1448 a
	F2	2,69 a	14,01 a	9,19 c	100 a	273 a	1123 a	1498 a
	F3	2,90 a	12,11 a	18,21 b	96 a	201 a	1766 a	2064 a
	F4	3,38 a	12,83 a	25,91 a	92 a	128 a	2312 a	2533 a
	F5	3,03 a	12,52 a	24,37 a	94 a	217 a	2450 a	2762 a

Médias seguidas com as mesmas letras nas colunas, para cada nível salino, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quando as fertigações foram submetidas a salinidade $3,5 \text{ dS m}^{-1}$, apenas as variáveis AKC, TKF e TKFR apresentaram resultados que diferiram significativamente, onde as

fertigações F3, F1 e F5 se destacaram, apresentando maiores valores, respectivamente. Na maior salinidade (5,0 dS m⁻¹), apenas a variável TKFR apresentou resultado significativo, onde as fertigações F4 e F5 proporcionaram maiores médias para essa variável, sendo 25,91 e 24,37 g kg⁻¹, respectivamente (Tabela 22).

O que se observa é que as fertigações potássicas F1 e F2 não promoveram incremento de K com o aumento da salinidade em nenhuma variável analisada para a berinjela. Apenas as fertigações cálcicas F4 e F5 promoveram um aumento desse nutriente em resposta a salinidade para o TKFR (Figura 13E). Ou seja, as maiores doses de Ca²⁺ que, nesse caso, contribuíram para o aumento nas concentrações de potássio nos frutos.

Segundo Niu et al. (1995) o Ca²⁺ quando aplicado externamente diminui o efeito do estresse salino por meio de uma função desconhecida que preserva a seletividade do K⁺ sobre o Na⁺, o que pode ter ocorrido nesse caso.

4.4.4 Teor e acúmulo de cálcio

Todas as variáveis referentes aos teores e acúmulos de cálcio pela berinjela foram afetadas significativamente pela interação entre os fatores salinidade (S) e fertigação (F), bem como pelo efeito isolados dos fatores ($p > 0,05$) (Tabela 22).

Tabela 23. Resumo da análise de variância para teores e acúmulo de cálcio no caule (TCaC e ACaC), folha (TCaF e ACaF), frutos (TCaFR e ACaFR) e total (ACaT) em berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica

Fontes de variação	GL	Quadrados médios						
		TCaC	ACaC	TCaF	ACaF	TCaFR	ACaFR	ACaT
Salinidade (S)	3	1924,09**	875434,19**	1232,58**	4569697,86**	1924,09**	7577125,27**	1835148,42**
Fertigação (F)	4	113,68**	260119,05**	230,07**	222906,33*	113,68**	1894486,51**	1187112,35*
S x F	12	171,55**	388246,00**	177,39**	321706,43*	171,55**	1914928,01**	2278475,22**
Bloco	2	2,93 ^{ns}	22881,96 ^{ns}	114,96**	139967,33*	2,93 ^{ns}	366052,13 ^{ns}	346539,04 ^{ns}
Resíduo	38	5,56	26913,74	10,63	19318,48	5,60	280558,27	330711,01
CV (%)		12,02	25,37	17,30	24,29	12,02	28,78	14,79

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F. C.V. – coeficiente de variação. ns – não significativo.

Analisando as Figuras 14A e 14B, observa-se que para os teores e acúmulos de Ca no caule da berinjela não foram afetados pela salinidade quando as plantas foram submetidas a fertigação F5, obtendo-se valores médios de $15,70 \text{ g kg}^{-1}$ e $455,49 \text{ mg planta}^{-1}$, respectivamente. Na fertigação F1 ocorreu resposta tipo linear positiva tanto para o teor quanto para o acúmulo de Ca no caule, onde para cada acréscimo de uma unidade na CE houve um incremento de $5,20 \text{ g kg}^{-1}$ e $82,78 \text{ mg planta}^{-1}$, respectivamente.

Nas fertigações F2, F3 e F4 ocorreram respostas quadráticas ao aumento da salinidade, tanto para os teores quanto para o acúmulo de Ca no caule. A maior média encontrada para o teor de Ca foi na combinação entre a fertigação F4 com a salinidade de $3,03 \text{ dS m}^{-1}$, sendo o valor de $34,01 \text{ g kg}^{-1}$. Já para o acúmulo de Ca, o maior valor encontrado foi quando a fertigação F2 foi combinada a salinidade de $2,76 \text{ dS m}^{-1}$, sendo de $1277,29 \text{ mg planta}^{-1}$ (Figuras 14A e 14B).

Cruz et al. (2006) ao analisarem diferentes níveis salinos ($0,2$ a $6,5 \text{ dS m}^{-1}$) na solução nutritiva em maracujazeiro amarelo não observaram efeitos significativos da salinidade sobre os teores de Ca absorvido pelas plantas, independentemente do órgão avaliado. A importância do Ca nas plantas se dá pelo fato desse nutriente manter a integridade da parede celular, promover acúmulo de solutos orgânicos, como prolina e glicinabetaina, sendo essas substâncias importantes agentes para a manutenção do equilíbrio osmótico nas plantas (Lacerda, 2004; Girija et al, 2002).

Analisando o efeito da salinidade sobre os teores cálcio no tecido foliar da berinjela, percebe-se que nas fertigações com maiores quantidades de Ca (F4 e F5), juntamente com a fertigação F3, apresentaram comportamento linear decrescente, com reduções de $3,66$; $4,96$ e $2,78 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente. As fertigações F1 e F2 apresentaram respostas quadráticas para essa variável, sendo que a F2 apresentou o maior teor de Ca ($48,07 \text{ g kg}^{-1}$) quando submetida a menor salinidade, e menor teor ($6,07 \text{ g kg}^{-1}$) quando combinada a salinidades de $3,60 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 14C).

Reduções nos teores de Ca no tecido foliar em função do aumento da salinidade também foram relatadas por Leonardo (2008) em folhas de pimentão, provavelmente relacionado pelo antagonismo com o K, em função das maiores dosagens de KCl adotadas para manutenção da CE. Bosco et al., (2009b) observaram redução no teor de cálcio nas folhas de berinjela de $0,86 \text{ g kg}^{-1}$ por incremento unitário de salinidade. Esses autores citaram ainda que nas maiores concentrações salinas (8 ; 12 e $14,10 \text{ dS m}^{-1}$) as plantas apresentaram sintomas visuais de deficiência de cálcio.

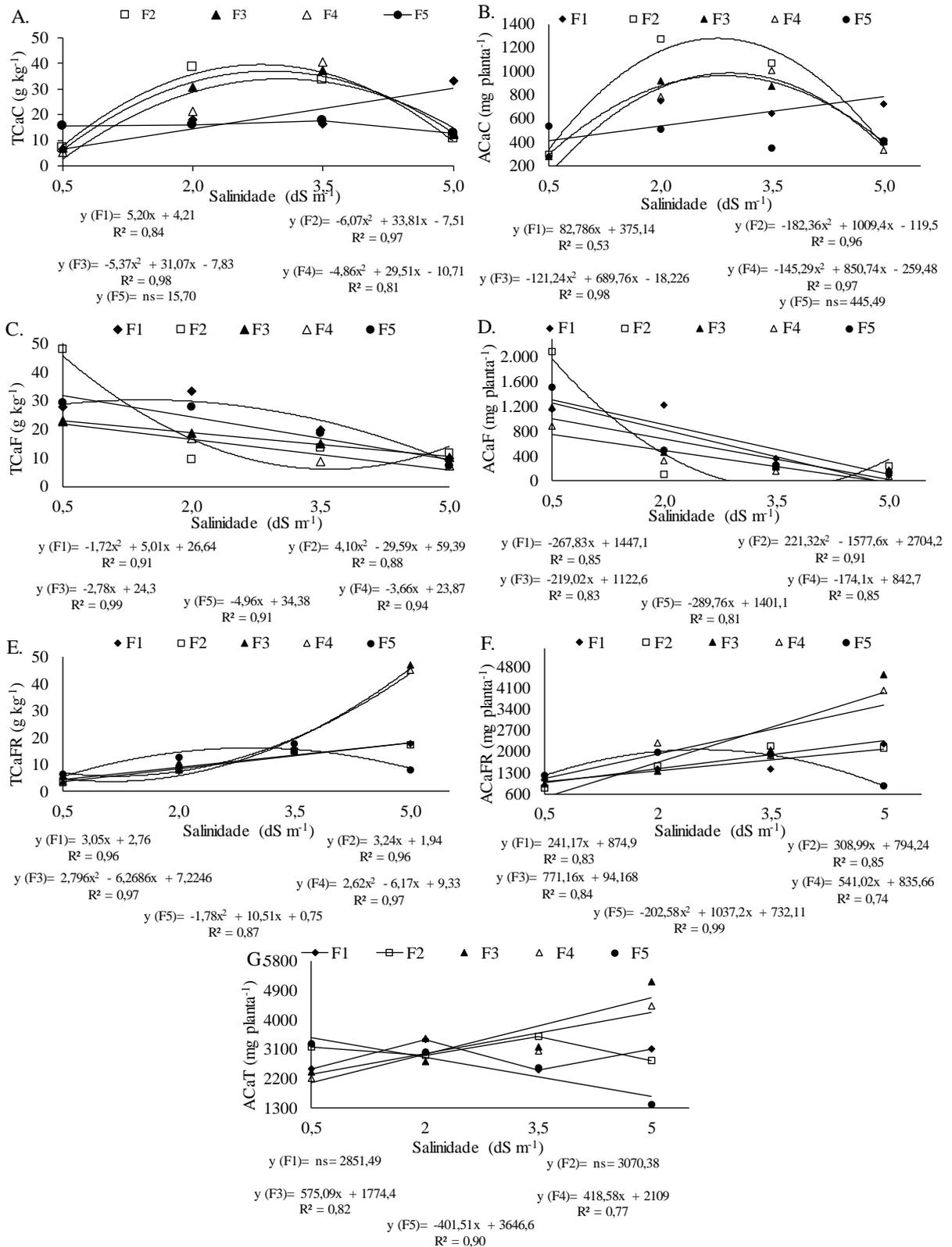


Figura 14 – Teores e acúmulo de cálcio em caule (A e B), folhas (C e D), frutos (E e F) e acúmulo total (G) na berinjela em função da combinação entre a salinidade da água de irrigação e manejo da fertigação aos 150 DAT

O Cálcio promove o acúmulo de solutos orgânicos, como prolina e glicinabetaina, os quais poderão estabelecer um equilíbrio osmótico no citoplasma mais compatível com o metabolismo celular, dando condições que plântulas se estabeleçam sob condições de estresse salino (Girija et al., 2002).

Para o acúmulo de Ca na folha, verifica-se que as plantas submetidas a fertigação F2 apresentaram resposta quadrática, em que o aumento da salinidade a partir de 3,56 dS m⁻¹ provocou um ligeiro incremento no acúmulo de Ca. Para as demais fertigações o aumento da salinidade provocou redução linear nesta variável, com maiores perdas ocorrendo nas fertigações F1 e F5, nas quais verificaram-se reduções de 267,83 e 289,76 g planta⁻¹, respectivamente, por aumento unitário da salinidade da água de irrigação (Figura 14D).

Para os teores de Ca nos frutos, as fertigações potássicas F1 e F2 proporcionaram um incremento nos teores médios desse nutriente, onde para cada aumento unitário na CE da água de irrigação ocorreu um acréscimo de 3,05 e 3,24 g kg⁻¹, respectivamente. Porém, as fertigações F3 e F4 proporcionaram um aumento significativo nos teores médios desse nutriente quando submetidas a maior salinidade (5,0 dS m⁻¹), onde as médias obtidas foram de 45,78 e 43,96 g kg⁻¹, respectivamente (Figura 14E).

Para o acúmulo de Ca nos frutos, observou-se respostas do tipo linear crescentes, onde os maiores incrementos foram observados nas fertigações F3 e F4, sendo eles de 771,16 e 541,02 mg planta⁻¹, respectivamente. A fertigação F5 apresentou incremento de Ca nos frutos até a salinidade de 2,56 dS m⁻¹, onde após esse valor ocorreu um decréscimo desse nutriente (Figura 14F).

Uma particularidade desse nutriente é em relação a sua mobilidade na planta, após incorporado no tecido celular, este cátion fica imóvel, daí observa-se a necessidade de suprimento constante para atender o crescimento dos frutos (Albino-Garduño et al., 2008; Carvalho et al., 2004; Malavolta, 2006).

Para o acúmulo total de Ca não se observou efeito significativo da salinidade quando se utilizaram as fertigações F1 e F2, obtendo-se valores médios de 2851,49 e 3070,38 mg planta⁻¹, respectivamente. Nas fertigações F3 e F4 ocorreram repostas lineares e positivas, onde houve um decréscimo de 575,09 e 418,58 mg planta⁻¹ a cada aumento unitário da CE da água de irrigação, respectivamente. Apenas na fertigação F5 verificou-se efeito linear e negativo da salinidade, onde para cada aumento unitário da CE observou-se um decréscimo de 401,51 mg planta⁻¹ desse nutriente (Figura 14G).

Avaliando o efeito das fertigações sobre a absorção de cálcio para cada nível de salinidade, observa-se que na menor salinidade ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) a fertigação F5 resultou em maiores médias para TCaC; a fertigação F2 se destacou nas variáveis TCaF e ACaF já as variáveis TCaFR, ACaC, ACaFR e ACaT não apresentaram respostas significativas (Tabela 24).

Tabela 24. Valores médios para teores e acúmulo de cálcio no caule (TCaC e ACaC), folha (TCaF e ACaF), frutos (TCaFR e ACaFR) e total (ACaT) em berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica aos 150 DAT

Salinidade	Fertirrigações	TCaC			TCaF			TCaFR			ACaC			ACaF			ACaFR			ACaT		
		...g kg ⁻¹mg planta ⁻¹ ...											
0,5 dS m ⁻¹	F1	6,49 b	27,60 b	4,75 a	279 a	1152 c	1065 a	2497 a														
	F2	6,98 b	48,07 a	3,36 a	303 a	2081 a	778 a	3164 a														
	F3	7,07 b	22,82 b	3,50 a	283 a	1192 bc	929 a	2405 a														
	F4	5,32 b	22,76 b	5,84 a	153 a	886 c	1149 a	2189 a														
	F5	15,87 a	29,09 b	6,26 a	535 a	1509 b	1206 a	3252 a														
2,0 dS m ⁻¹	F1	17,30 b	33,14 a	7,56 c	753 bc	1222 a	1399 a	3376 a														
	F2	38,52 a	10,62 c	7,88 bc	1276 a	102 c	1519 a	2898 a														
	F3	36,37 a	18,71 b	9,71 abc	915 ab	470 b	1332 a	2717 a														
	F4	15,02 b	16,70 bc	10,62 ab	788 bc	333 bc	2289 a	3410 a														
	F5	16,25 b	30,25 a	12,52 a	516 c	501 b	1975 a	2993 a														
3,5 dS m ⁻¹	F1	13,34 a	22,59 a	14,67 b	649 bc	369 a	1423 a	2441 a														
	F2	11,40 a	17,59 ab	15,02 ab	1072 a	226 a	2170 a	3469 a														
	F3	12,38 a	14,87 b	15,69 ab	872 ab	248 a	2050 a	3171 a														
	F4	12,64 a	3,79 c	16,64 ab	1011 ab	164 a	1855 a	3031 a														
	F5	13,01 a	10,90 bc	17,73 a	354 c	267 a	1901 a	2522 a														
5,0 dS m ⁻¹	F1	33,04 b	11,19 a	17,66 b	598 a	98 a	2263 b	3960 ab														
	F2	33,82 b	11,58 a	17,20 b	404 b	238 a	2106 b	2749 b														
	F3	37,20 ab	10,19 a	47,06 a	412 b	170 a	4546 a	5129 a														
	F4	40,44 a	7,17 a	45,01 a	337 b	071 a	3999 a	4409 a														
	F5	21,07 c	7,34 a	40,89 a	415 b	139 a	846 c	1401 c														

Médias seguidas com as mesmas letras nas colunas, para cada nível salino, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De forma geral, a partir do momento que se aplicou níveis salinos mais elevados a fertigação F1, proporcionou maiores teores e acúmulo Ca na folha ($33,14 \text{ g kg}^{-1}$ e $1222 \text{ mg planta}^{-1}$), enquanto a fertigação F2 apresentou maior ACaC ($1276 \text{ mg planta}^{-1}$), quando submetidas a salinidade $2,0 \text{ dS m}^{-1}$. Na salinidade $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ a fertigação F2 apresentou maior acúmulo de cálcio no caule ($1072 \text{ mg planta}^{-1}$); além disso, a fertigação F1 resultou em maior

teor de Ca nas folhas ($22,59 \text{ g kg}^{-1}$) e a fertigação F5 para o teor de Ca nos frutos ($17,73 \text{ g kg}^{-1}$) (Tabela 24).

Na maior salinidade ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$) a fertigação F4 resultou teores mais elevados de cálcio no caule e a F1 em maior acúmulo de cálcio no caule, enquanto a fertigação padrão (F3) proporcionou maiores teores de Ca nos frutos, acúmulo de Ca nos frutos e acúmulo total de Ca (Tabela 24).

Portanto, pode-se observar que para o teor e acúmulo de cálcio no caule da berinjela a fertigação F1 apresentou uma resposta positiva ao aumento da salinidade na água de irrigação e para o teor e acúmulo de cálcio nos frutos as fertigações F3 e F4 obtiveram respostas positivas ao incremento de cálcio sob ambiente salino. E no acúmulo total de Ca na planta de berinjela, a fertigação padrão F3 foi a única que promoveu resposta positiva ao aumento da salinidade.

4.4.5 Teor e acúmulo de magnésio

Observando os resultados obtidos após a análise de variância para as variáveis referentes a absorção de magnésio, verifica-se que não houve efeito significativo para a interação entre os fatores salinidade (S) e fertigação (F) apenas na variável AMgFR. Quanto ao efeito isolado dos fatores, verifica-se que todas as variáveis responderam significativamente à salinidade da água de irrigação ($p < 0,01$). O fator fertigação afetou a maioria das variáveis analisadas ($p < 0,01$), com exceção da variável AMgFR e AMgT, que não foram observadas respostas significativas (Tabela 25).

Tabela 25. Resumo da análise de variância para teores e acúmulo de magnésio no caule (TMgC e AMgC), folha (TMgF e AMgF), frutos (TMgFR e AMgFR) e total (AKT) em berinjela submetida à salinidade e fertigação cálcica e potássica

Fontes de variação	de GL	Quadrados médios						
		TMgC	AMgC	TMgF	AMgF	TMgFR	AMgFR	AMgT
Salinidade (S)	3	220,41**	35093.93**	177,85**	1577620,32**	220,41**	607551,85**	3223097.57**
Fertigação (F)	4	44,84**	42404.99**	21,04**	81959,63**	44,84**	18073,33 ^{ns}	161146.54 ^{ns}
S x F	12	50,20**	9201.38*	27,15**	125380,28**	50,20**	106206,01 ^{ns}	267805.07**
Bloco	2	1,68 ^{ns}	2031.12 ^{ns}	12,83 ^{ns}	8118,91 ^{ns}	1,68 ^{ns}	49954,55 ^{ns}	14040.45 ^{ns}
Resíduo	38	3,50	4088.94	5,53	19276,20	3,50	83480,74	100319.32
CV (%)		27,37	32,09	14,63	31,43	27,37	36,21	22,01

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F. C.V. – coeficiente de variação. ns – não significativo.

A salinidade da água de irrigação não afetou os teores de Mg no caule da berinjela quando as plantas foram submetidas as fertigações cálcicas F4 e F5, apresentando teores médios de 5,04 e 4,61 g kg⁻¹, respectivamente. As fertigações F1, F2 e F3 apresentaram respostas quadráticas, onde as maiores médias foram obtidas quando estas foram combinadas as salinidades de 3,14; 2,86 e 2,87 dS m⁻¹, sendo elas de 8,62; 9,73 e 8,43 g kg⁻¹, respectivamente (Figura 15A). Neves & Carvalho et al. (2004) observaram resposta linear no Mg do caule do umbuzeiro conforme aumentaram os níveis salinos na solução nutritiva.

Com relação ao acúmulo de Mg no caule, verifica-se que ocorrem respostas quadráticas à salinidade para as fertigações F1 e F2, de forma que quando essas fertigações foram submetidas a salinidade de 3,46 e 2,84 dS m⁻¹ apresentaram valores máximos de 351,27 e 317,41 mg planta⁻¹, respectivamente. A fertigação F5 apresentou resposta linear negativa, onde os valores diminuíram 22,39 mg planta⁻¹ por aumento unitário da salinidade. Já nas fertigações F3 e F4 não houveram respostas significativas, obtendo-se valores médios de 200,31 e 147,28 mg planta⁻¹, respectivamente (Figura 15B).

Os teores foliares de magnésio obtidos nas fertigações F3, F4 e F5 apresentaram respostas semelhantes, sendo elas de forma linear decrescente, onde ocorreu uma redução na concentração desse nutriente de 2,70; 1,44 e 1,25 g kg⁻¹, respectivamente, para cada aumento unitário na salinidade da água de irrigação. Quando comparados os valores obtidos no maior (5,0 dS m⁻¹) e menor (0,5 dS m⁻¹) salinidade, essas três fertigações apresentam reduções nos teores de magnésio de 47,85; 29,12 e 27,83%, respectivamente (Figura 15C).

Leonardo (2008) também observou redução significativa nos teores de Mg nas folhas de pimentão com o incremento da salinidade do solo, provavelmente devido ao antagonismo com as altas concentrações de K⁺ (KCl), utilizados para manutenção da CE.

As fertigações F1 e F2 apresentaram respostas quadráticas, porém inversas para os teores de Mg na folha. A fertigação F1 apresentou comportamento crescente para o teor desse nutriente até a salinidade de 2,40 dS m⁻¹ (21,91g kg⁻¹), onde após essa concentração salina os valores decresceram e a F2 apresentou resposta decrescente para a concentração desse nutriente até a salinidade 3,02 dS m⁻¹ (12,61 g kg⁻¹) e após essa salinidade houve um aumento na concentração desse nutriente sob a salinidade de 5,0 dS m⁻¹ (19,55 g kg⁻¹) (Figura 15C).

Os valores encontrados no presente trabalho satisfazem os valores considerados adequados ($0,7 \text{ g kg}^{-1}$) por Malavolta (1987), e satisfazem a faixa ótima ($1,5$ a $3,5 \text{ g kg}^{-1}$) de teor na massa seca dos vegetais para um ótimo crescimento das plantas (Marschner, 1995).

Gheyi et al. (1997) relatam que em algumas plantas que são submetidas a ambientes salinos, poderá ocorrer um aumento na concentração de clorofila, e conseqüentemente poderá refletir em uma maior concentração de Mg nas folhas.

Bosco et al., (2009b) encontraram resposta linear negativa para o teor de magnésio em folhas de berinjela submetidas a diferentes níveis salinos, de forma que para cada incremento de uma unidade na CE da água de irrigação a concentração desse nutriente decresceu $0,25 \text{ g kg}^{-1}$.

Para o acúmulo de Mg nas folhas da berinjela, a fertigação F2 apresentou resposta quadrática, promovendo um ligeiro incremento para esse nutriente a partir da salinidade de $3,33 \text{ dS m}^{-1}$ e as demais fertigações apresentaram respostas lineares do tipo decrescente, onde as reduções variaram entre $114,3$ (F4) a $235,29 \text{ mg planta}^{-1}$ (F3) por aumento unitário da CE na água de irrigação (Figura 15D).

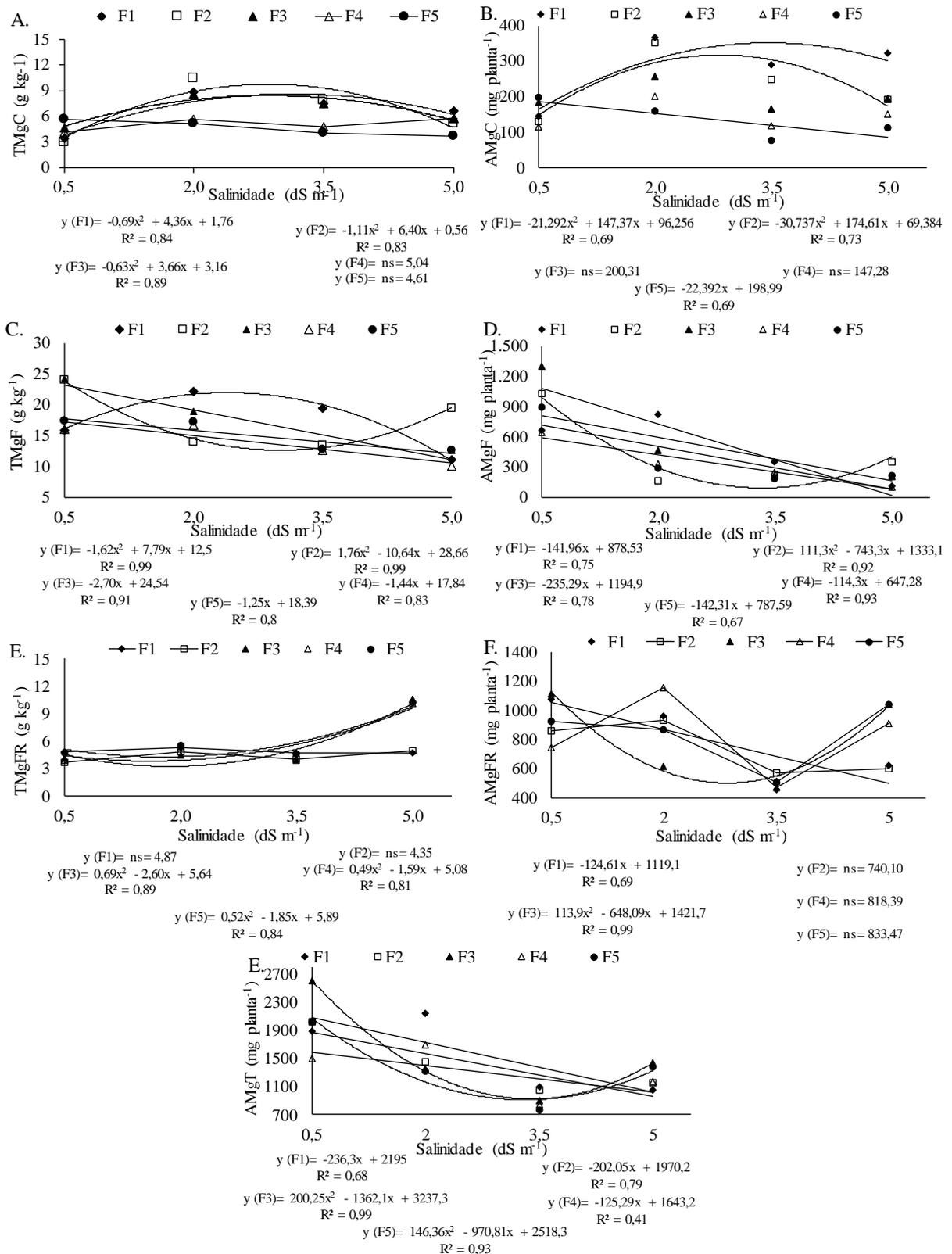


Figura 15 – Teores e acúmulo de magnésio em caule (A e B), folhas (C e D), frutos (E e F) e acúmulo total (G) na berinjela em função da combinação entre a salinidade da água de irrigação e manejo da fertigação aos 150 DAT

Analisando os teores de Mg nos frutos, observa-se que as fertigações potássicas F1 e F2 não apresentaram resposta significativa ao aumento da salinidade da água de irrigação, obtendo teores médios de 4,87 e 4,35 g kg⁻¹, respectivamente. As fertigações F3, F4 e F5 mostraram um aumento considerável no teor médio de Mg quando submetidas a maior salinidade da água de irrigação (5,0 dS m⁻¹), onde as médias obtidas foram de 10,12; 9,60 e 9,80 g kg⁻¹, respectivamente (Figura 15E).

Para o acumulado de Mg nos frutos de berinjela não houve efeito significativo da salinidade nas fertigações F2, F4 e F5 de forma que foram obtidos acúmulos de Mg médios de 740,10; 818,39 e 833,47 mg planta⁻¹, respectivamente. A fertigação F1 apresentou resposta do tipo linear negativa, onde a redução por incremento unitário da salinidade foi de 124,61 mg planta⁻¹. A fertigação F3 apresentou resposta quadrática, onde a partir da salinidade de 2,84 dS m⁻¹ foi observado incremento no valor desse nutriente com o aumento do nível salino (Figura 16F).

Observando a Figura 16G, verifica-se que as fertigações F1, F2 e F4 apresentaram respostas do tipo linear negativa, onde para cada aumento unitário na CE da água de irrigação houve uma redução no acúmulo desse nutriente de 236,3; 202,05 e 125,29 mg planta⁻¹, respectivamente. As fertigações F3 e F5 apresentaram respostas quadráticas similares, onde houveram reduções até as salinidades de 3,40 e 3,31 dS m⁻¹, respectivamente.

Analisando o efeito das fertigações sobre a absorção de magnésio de acordo com cada salinidade, verifica-se que na menor salinidade (0,5 dS m⁻¹) a fertigação padrão (F3) obteve destaque entre as demais, de forma que a mesma proporcionou maiores médias para TMgF, AMgF e AMgT. Na salinidade 2,0 dS m⁻¹ a fertigação F1 proporcionou maiores valores para TMgF, AMgC, AMgF e AMgT, e a fertigação F2 resultou em maior média para TMgC (Tabela 26).

Tabela 26. Valores médios para teores e acúmulo de magnésio (Mg) no caule (TMgC e AMgC), folha (TMgF e AMgF), frutos (TMgFR e AMgFR) e total (AMgT) em berinjela submetida à salinidade e fertirrigação cálcica e potássica aos 150 DAT

Salinidade	Fertirrigações	TMgC	TMgF	TMgFR	AMgC	AMgF	AMgFR	AMgT
		g kg ⁻¹			mg planta ⁻¹			
0,5 dS m ⁻¹	F1	3,42 a	16,78 b	4,81 a	144, a	666 c	1075 a	1884 ab
	F2	2,98 a	23,92 a	3,70 a	130 a	1032 ab	859 a	2021 ab
	F3	4,61 a	24,12 a	4,11 a	183 a	1299 a	1114 a	2597 a
	F4	4,02 a	15,97 b	3,93 a	116 a	646 c	739 a	1502 b
	F5	5,65 a	17,34 b	4,69 a	198 a	896 bc	924 a	2019 ab
2,0 dS m ⁻¹	F1	8,77 b	22,19 a	5,29 a	367 a	820 a	957 a	2145 a
	F2	21,66 a	14,01 b	4,85 a	351 a	162 b	931 a	1445 ab
	F3	20,28 a	18,83 ab	4,46 a	256 ab	468 b	615 a	1339 b
	F4	6,74 b	16,74 ab	5,33 a	202 b	332 b	1156 a	1692 ab
	F5	5,18 b	18,70 ab	5,50 a	159 b	287 b	865 a	1312 b
3,5 dS m ⁻¹	F1	7,48 a	19,41 a	4,72 a	289 a	354 a	452 a	1097 a
	F2	5,56 a	15,07 ab	3,97 a	247 ab	224 a	573 a	1045 a
	F3	4,57 a	12,92 b	3,89 a	167 abc	216 a	514 a	897 a
	F4	4,72 a	12,65 b	4,18 a	119 bc	252 a	468 a	840 a
	F5	3,98 a	12,84 b	4,64 a	79 c	180 a	504 a	763 a
5,0 dS m ⁻¹	F1	6,58 a	11,12 a	4,68 b	321 a	111 a	620 a	1052 a
	F2	5,17 a	12,46 a	4,88 b	192 ab	355 a	596 a	1144 a
	F3	5,75 a	12,58 a	10,53 a	194 ab	207 a	1040 a	1441 a
	F4	5,71 a	11,32 a	10,08 a	150 b	101 a	908 a	1159 a
	F5	3,94 a	12,51 a	10,20 a	113 b	221 a	1039 a	1373 a

Médias seguidas com as mesmas letras nas colunas, para cada nível salino, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na salinidade 3,5 dS m⁻¹ a fertirrigação F1 também se destacou entre as demais, de forma para as variáveis TMgF e AMgC. Por fim, na maior salinidade (5,0 dS m⁻¹) a fertirrigação F1 proporcionou maior média para AMgC e a fertirrigação F3 para TMgFR (Tabela 26).

5 CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação reduziu as variáveis de produção, independentemente da interação K^+/Ca^{2+} utilizadas, sendo a berinjela classificada como moderadamente sensível a salinidade.

A fertigação F4 promoveu a manutenção da altura de plantas quando submetidas as maiores salinidades. As demais variáveis de crescimento e as variáveis relativas ao acúmulo de biomassa e o índice relativo de clorofila foram afetados negativamente pela salinidade.

A fertigação F1 promoveu incremento na vitamina C com aumento da salinidade e as fertigações cálcicas proveram maiores relações SS/AT e firmeza do fruto.

A fertigação F5 promoveu incremento de P em frutos e no total acumulado. As fertigações F4 e F5 aumentaram o teor de K nos frutos e as fertigações F3 e F4 proporcionaram incremento de Ca nos frutos e no total acumulado em berinjela.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akıncı, I. E.; Akıncı, S.; Yılmaz, K.; Dıkıcı, H. Response of eggplant varieties (*Solanum melongena*) to salinity in germination and seedling stages. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, v.32, p.193-200, 2004.
- Albino-Garduño, R.; Zavaleta-Mancera, H. A.; Ruiz-Posadas, L. M.; Sandoval-Villa, M.; Castillo-Morales, A. Response of Gerbera to calcium in hydroponics. *Journal of Plant Nutrition*, v. 31, p. 91-101, 2008.
- Aminifard, M. H.; Aroiee, H.; Fatemi, H.; Ameri, A. Karimpour, S. Responses of eggplant (*Solanum melongena* L.) to different rates of nitrogen under field conditions. *Journal Central European Agriculture*, v.11, p. 453-458, 2010.
- Amiri, E.; Gohari, A. A.; Esmailian, Y. Effect of irrigation and nitrogen on yield, yield components and water use efficiency of eggplant. *African Journal of Biotechnology*, v.11, p. 3070-3079, 2012.
- Antonini, A. C. C.; Walter, G. R. R.; Neto, J. T.; Kluge, R. A. Capacidade produtiva de cultivares de berinjela. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.20, p. 646-648, 2002.
- Awad, A. S.; Edwards, D. G.; Campbell, L. C. Phosphorus enhancement of salt tolerance of tomato. *Crop Science*, v.30, p. 123-128, 1990.
- Ayers, R.S.; Westcot, D.W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p.
- Bano, A.; Fatima, M. Salt tolerance in *Zea mays* (L.) following inoculation with Rhizobium and Pseudomonas. *Biol. Fertility Soils*, v.45, p.405-413, 2009.
- Ben-Gal, A.; Karlberg, L.; Janson, P. K.; Shani, U. Temporal robustness of linear relationships between production and transpiration. *Plant Soil*, v.251, p.211-218, 2003.
- Bernardo, S.; Soares, A. A.; Mantovani, E. C. Manual de irrigação. 7 ed. atual e ampliada. Viçosa: Editora UFV, 2005. 611p.
- Bhuvanewari, G.; Sivaranjani, R.; Reetha, S.; Ramakrishan, K. Application of nitrogen fertilizer on plant density, growth, yield and fruit of bell peppers (*Capsicum annuum* L.). *International Letters of Natural Sciences*, v. 8, n. 2, p. 81-90, 2014.

- Bilibio, C.; Carvalho, J. A.; Martins, M.; Rezende, F. C.; Freitas, W. A.; Gomes, L. A. A. Função de produção da berinjela irrigada em ambiente protegido. *Brazilian Journal of Irrigation and Drainage*, v.15, p. 10-22, 2010.
- Blahe, G.; Stelzl, U.; Spahn, C. M. T.; Agrawal, R. K.; Frank, J.; Nierhaus, H. K. Preparation of functional ribosomal complexes and effect of buffer conditions on RNA positions observed by cryoelectron microscopy. *Methods in Enzymology*, v.317, p.292-309, 2000.
- Blanco, F. F.; Folegatti, M. V. Doses de N e K no tomateiro sob estresse salino: III. Produção e qualidade dos frutos. *Agriambi*, v.12, p.34-40, 2007.
- Blanco, F. F.; Folegatti, M. V. Manejo da água e nutrientes para o pepino em ambiente protegido sob fertirrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 6, p. 251-255, 2002.
- Bosco, M. R. O.; Oliveira, A. B.; Hernandez, F. F. F.; Lacerda, C. F. Efeito do NaCl sobre o crescimento, fotossíntese e relações hídricas de plantas de berinjela. *Revista Ceres*, v. 56, p. 296-302, 2009a.
- 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 Agronômica*, v.40, p.157-164, 2009b.
- Boyaci, H. F. Resistance resources and its inheritance against to fusarium wilt in eggplants, Cukurova University, Ph D Thesis, Natural and Applied Sciences. 2007. 108 p.
- Bsoul, E.Y.; Jaradat, S.; Al-Kofahi, S.; Al-Hammouri, A.; Alkhatib, R. Growth, water relation and physiological responses of three eggplant cultivars under different salinity levels. *Journal of Biological Sciences*, v.9, p.123-130, 2016.
- Cachorro, P.; Ortiz, A.; Cerdá, A. Implications of calcium nutrition on the response of *Phaseolus vulgaris* L. to salinity. *Plant and Soil*, Dordrecht, v. 159, p. 205-212, 1994.
- Carmo Filho, F.; Oliveira, O. F. Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, 1995. 62p. (Coleção Mossoroense, série B).
- Carvalho, J. G.; Bastos, A. R. R.; Alvarenga, M. A. R. Nutrição mineral adubação. In: Alvarenga, M. A. R. Tomate, produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia, Lavras: UFLA, p. 61-120, 2004.

Costa, C.C.; Cecílio Filho, A. B.; Cavarianni, R. L.; Barbosa, J. C. Potassium concentration in nutrient solution and quality and number of fruits of melon, cultivated in hidroponic. *Ciência Rural*, v.34, p.731-736, 2004.

Costa, L. P.; Santos, J. M. A. P.; Oliveira, F. A.; Medeiros, J. F.; Paiva, C. A.; Aroucha, E. M. M. Qualidade pós-colheita de frutos de berinjela fertirrigada com diferentes relações K/Ca. In: IV Inovagri International Meeting, 2017, Fortaleza. Anais do IV Inovagri International Meeting - 2017.

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*, v.65, p.275-284, 2006.

Derivi, S.C.N.; Mendez, M. H. M.; Francisconi, A. D.; Silva, C, S.; Castro, A. F.; Luz, D. P. Efeito hipoglicêmico de rações à base de berinjela (*Solanum melongena* L.) em ratos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.22, p.164-169, 2002.

Dias, M.C., Brüggemann, W.: Differential inhibition of photosynthesis under drought stress in *Flaveria* species with different degrees of development of the C4 syndrome. – *Photosynthetica* v.45, p.75-84, 2007.

Dorais, M.; Papadopoulos, A. P.; Gosselin, A. Influence of electrical conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality. *Agronomie Journal*, v.21, p.367-383, 2001.

Dudley, L. M.; Ben-Gal, A.; Shani, U. Influence of plant, soil and water on the leaching fraction. *Vadose Zone Journal*, v.7, p.420-425, 2008.

El-Nemr, M.A.; El-Desuki, M.; Fawzy, Z. F.; El-Bassiony, A. M. Yield and fruit quality of eggplant as affected by NPK-sources and micronutrient application. *Journal of Applied Sciences Research*, v.8, p.1351-1357, 2012.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Hortaliças. Cultivo da Berinjela. 2007. < disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Beringela/Beringela_Solanum_melongena_L/>. Acessado em Agosto de 2015.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

Espindola, J. S. Formação de mudas e produção de frutos de Berinjela. Aquidauana: UEMS, 2010. 33p. Trabalho de Conclusão de Curso.

Fang, X. W.; Turner, N. C.; Li, F. M.; Li, W. J.; Guo, X. S. *Caragana korshinskii* seedlings maintain positive photosynthesis during short-term, severe drought stress. *International Journal of Photosynthetic Research*, v.49, p.603-609, 2011.

FAO & ITPS. Status of the world's soil resources (SWSR) – Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils. Rome, 2015.

Faquin, V.; Andrade, A. T. Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças. Lavras: FAEPE-UFLA. 2004.88p.

Fawzy, Z. F.; El-nemr, M. A.; Saleh, S. A. Influence of levels and methods of potassium fertilizer application on growth and yield of eggplant. *Journal of Applied Sciences Research*, v.3, p.42-49, 2007.

Fayad, J. A.; Fontes, P. C. R.; Cardoso, A. A.; Finger, F. L.; Ferreira, F. A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, v.20, p.90-94, 2002.

Felseburgh, C. A. Nitrogênio total em folhas e sua relação com o incremento em biomassa de florestas primária e manejada na Amazônia Central. Manaus: UFAM, 2006. 56 p. Dissertação Mestrado.

Ferreira Neto, M.; Gheyi, H. R.; Fernandes, P. D.; Holanda, J. S.; Blanco, F. F. Emissão foliar, relações iônicas e produção do coqueiro irrigado com água salina. *Ciência Rural*, v.37, p.1675-1681, 2007.

Ferreira, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Científica Symposium*, v.6, p.36-41, 2008.

Ferreira, R. G.; Távora, F. J. A. F.; Ferreyra-Hernandez, F. F. Distribuição da matéria seca e composição química das raízes, caule e folhas de goiabeira submetida a estresse salino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, p.79-88, 2001.

- Ferreira, R. M. A.; Lopes, W. A. R.; Aroucha, E. M. M.; Mano, N. C. S.; Souza, C. M. G. Caracterização física e química de híbridos de tomate em diferentes estádios de maturação produzidos em Baraúna, Rio Grande do Norte. *Revista Ceres*, v.59, p.506-511, 2012.
- Filgueira, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV. 2008. 421 p.
- Flowers, T. J. Improving crop salt tolerance. *Journal of Experimental Botany*, v.55, p.307-319, 2004.
- Fu, Q. S.; Yang, R. C.; Wang, H. S.; Zhao, B.; Zhou, C. L.; Ren, S. X.; Guo, Y. D. Leaf morphological and ultrastructural performance of eggplant (*Solanum melongena* L.) in response to water stress. *Photosynthetica*, v.51, p.109-114, 2013.
- Ghaemi, A. A.; Rafiee, M. R. Evapotranspiration and yield of eggplant under salinity and water deficit: a comparison between greenhouse and outdoor cultivation. *Modern Applied Science*, v.10, p.8-18, 2016.
- Ghassemi, F.; Jakeman, A. J. Salinization of land and water resources. First ed. CABI, UK. 1995.
- Ghazi, N.; Al-Karaki, G. N. Nursery inoculation of tomato with arbuscular mycorrhizal fungi and subsequent performance under irrigation with saline water. *Scientia Horticulturae.*, v.109, p.1-7, 2006.
- Gheyi, H. R.; Queiroz, J. E.; Medeiros, J. F. Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande: UFPB, 1997.
- Gibson, T. S. Carbohydrate metabolismo and phosphorus/salinity interactions in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant and soil*, v.11, p. 25-35, 1998.
- Girija, C.; Smith, B. N.; Swamy, P. M. Interactive effects of sodium chloride and calcium chloride on the accumulation of proline and glycinebetaine in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Environmental Experimental Botany*, v. 47, p. 1-10, 2002.
- Gomes, L. A. A.; Moura, D. C. M.; Carvalho, J. A. Evapotranspiração da cultura da berinjela irrigada com diferentes concentrações de sais na água. *Horticultura Brasileira*, v. 22, p. 485-490, 2004.
- Gonçalves, M. C. R.; Diniz, M. F. F. M.; Dantas, A. H. G.; Borba, J. R. C. Modesto efeito hipolipemiante do extrato seco de berinjela (*Solanum melongena* L.) em mulheres

dislipidemias, sob controle nutricional. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.16, p. 656-663, 2006.

Grangeiro, L.C.; Cecílio Filho, A.B. Exportação de nutrientes pelos frutos de melancia em função de épocas de cultivo, fontes e doses de potássio. *Horticultura Brasileira*, v. 22, p. 740-743, 2004.

Hebbar, S.; Ramachandrappa, B.; Nanjappa, H.; Prabhakar, M. Studies on NPK drip fertigation in field grown tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *European Journal Agronomy*, v. 21, p. 117-127, 2004.

Hinnah, F. D.; Heldwein, A. B.; Maldaner, I. C.; Loose, L. H.; Lucas, D. D. P.; Bortoluzzi, M. P. Estimativa da área foliar da berinjela em função das dimensões foliares. *Bragantia*, Campinas, v. 73, p.213-218, 2014.

Ho, L. C.; Adams, P. Nutrient uptake and distribution in relation to crop quality. Hydroponic and transplant production. *Acta Horticulturae*, n. 396, p. 33-44, 1995.

Ho, L. C.; Adams, P. Regulation of the partitioning of dry mater and calcium in cucumber in relation to fruit growth and salinity. *Annals of Botany*, London, v. 73, p. 539-545, 1994.

Ho, L. C.; Adams, P.; Li, X. Z.; Shen, H.; Andrews, J.; Xu, Z. H. Response of calcium inefficient tomato cultivars to salinity in plant growth, calcium accumulation and blossom-end rot. *Journal Horticultural Science*, v. 70, p. 909-918, 1995.

Hortibrasil. Berinjela. Disponível em: <http://hortibrasil.org.br/classificacao/berinjela/berinjela.html>. Acesso em: 11 novembro de 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006 – Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, Segunda Apuração. 774 p., 2012.

Jamil, A.; Riaz, S.; Ashraf, M.; Foolad, M. R. Gene expression profiling of plants under salt stress. *Critical Reviews Plant Sciences*, v.30, p.435-458, 2011.

Kader, A. A.; Morris, L.L.; Chen, P. Composition and flavour quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Madison, v. 113, p. 742-745, 1978.

Kaya, C.; Higgs, D. Supplementary potassium nitrate improves salt tolerance in bell pepper plants. *Journal of Plant Nutrition*, v.26, p.1367-1382, 2003.

- Kitano, M.; Araki, T.; Yoshida, S.; Eguchi, T. Dependence of calcium uptake on water absorption and respiration in roots of tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Biotronics*, v. 28, p. 121-130, 1999.
- Kreij, C. de. Production, blossom-end rot, and cation uptake of sweet pepper as affected by sodium, cation ratio, and EC of the nutrient solution. *Gartenbauwissenschaft*, v.64, p.158-164. 1999.
- Lacerda, C. F. Crescimento e acúmulo de solutos orgânicos e inorgânicos em dois genótipos de sorgo forrageiros submetidos a estresse salino. Viçosa: UFV, 2000. 163 p. Tese Doutorado.
- Lacerda, C. F.; Cambraia, J.; Oliva, M. A.; Ruiz, H. A. Influência do cálcio sobre o crescimento e solutos em plântulas de sorgo estressadas com cloreto de sódio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 28, p. 289-295, 2004.
- Lacerda, C. F.; Cambraia, J.; Oliva, M. A.; Ruiz, H. A.; Prisco, J. T. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. *Environmental and Experimental Botany*, v.49, p.107-120, 2003.
- Leonardo, M.; Broetto, F.; Villas Bôas, R. L.; Almeida, R. S.; Marchese, J. A. Produção de frutos de pimentão em diferentes concentrações salinas. *Irriga*, v.12, p.73-82, 2007.
- Lima, L. A.; Oliveira, F. A.; Alves, R. C.; Linhares, P. S. F.; Medeiros, A. M. A.; Bezerra, F. M. S. Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação. *Agro@ambiente*, v.9, p.27-34, 2015.
- Lima, L. M.; Morais, P. L. D.; Medeiros, E. V.; Mendonça, V.; Xavier, I. F.; Leite, G. A. Qualidade pós-colheita do mamão formosa 'Tainung 01' comercializados em diferentes estabelecimentos no Município de Mossoró-RN. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 31, p. 902-906, 2009.
- Linhares, P. S. F.; Alves, R. C.; Medeiros, A. M. A.; Lima, L. A.; Bezerra, F. M. S.; Cavalcante, A. L. G.; Oliveira, F. A. Alterações químicas no Argissolo cultivado com berinjela irrigada com águas salinas. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v.9, p.55-61, 2013.
- Liu, X.; Duan, D. W. L. I.; Tadano, T.; Khan, A. A comparative study on responses of growth and solute composition in halophytes *Suaeda salsa* and *Limonium bicolor* to salinity M.A. Khan, D.J. Weber (Eds.), *Ecophysiology of high salinity tolerant plants*, Springer, Netherlands, p. 135-143, 2006.

- Lopes, A. S. Manual internacional de fertilidade do solo. Piracicaba: Instituto de Potassa e Fosfato, 1998.
- Lucena, R. R. M.; Negreiros, M. Z.; Medeiros, J. F.; Grangeiro, L. C.; Marrocos, S. T. P. Crescimento e acúmulo de macronutrientes em melancia “Quetzale” cultivadas sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. *Revista Caatinga*, v.24, p.34-42, 2011.
- Mahjoor, F.; Ghaemi, A. A.; Golabi, M. H. Interaction effects of water salinity and hydroponic growth medium on eggplant yield, water-use efficiency, and evapotranspiration. *International Soil and Water Conservation Research*, v.4, p.99-107, 2016.
- Mahmoud, A. A.; Mohamed, H. F. Impact of biofertilizers application on improving wheat (*Triticum aestivum* L.) resistance to salinity. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, v. 4, p. 520-528, 2008.
- Malavolta, E. Nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ed. Agr. Ceres. 2006. 631 p.
- Marques, J. M. Estresse mineral induzido por fertilizantes potássicos em plantas de berinjela (*Solanum melongena* L.) e seu efeito sobre parâmetros agrônômicos e metabólicos. Botucatu: UNESP, 2009, 168 p. Dissertação Mestrado.
- Marschner, H. Mineral nutrition of higher plants. 2 ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.
- Medeiros, J. F.; Cruciani, D. E.; Folegatti, M. V.; Miranda, N. O. Tolerância do pimentão à salinidade sob cultivo protegido. *Engenharia Agrícola*, v.22, p.200-210, 2002.
- Medeiros, J. F.; Lisboa, R. A.; Oliveira, M.; Silva Júnior, M. J.; Alves, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, p.469-472, 2003.
- Medeiros, P. R. F.; Duarte, S. N.; Uyeda, C. A.; Silva, E. F. F.; Medeiros, J. F. Tolerância da cultura do tomate à salinidade do solo em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, p.51-55, 2012.
- Mencarelli, F.; Salveit Júnior, M. E. Ripening of mature-green tomato fruit slices. *Journal of American Society Horticultural Science*, v. 113, p. 742-745, 1988.
- Mengel, K.; Kirkby, E. A. Principles of plant nutrition. 4. ed. Berne: Internacional Potash Institute, 687 p., 1987.
- Michalojc, Z.; Buczkowska, H. Content of macroelements in Eggplant fruits depending on nitrogen fertilization and plant training method. *Journal Elementol.* v13., p.269-274, 2008.

- Michalajc, Z.; Buczkowska, H. Influence of varied potassium fertilization on eggplant yield and fruit quality in plastic tunnel cultivation. *Folia Horticulturae*, v.21, p.17-26, 2009.
- Mônaco, K. A.; Borelli, A. B.; Biscaro, G. A. Motomiya, A. V. A.; Zomerfeld, P.S. Crescimento, produção e composição química de berinjela 'Ciça' sob fertigação potássica. *Acta Biológica Colombiana*, v.21, p. 423-430, 2016.
- Moretti, C. L.; Pineli, L. L. O. Qualidade química e física de berinjelas submetidas a diferentes tratamentos pós-colheita. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, p. 339-344, 2005.
- Moura, D. C. M.; Carvalho, J. A. Efeitos de diferentes lâminas e teores de sais na água de irrigação sobre o desenvolvimento e produção da berinjela. *Irriga*, v. 19, p. 35-45, 2014.
- Moura, D. C. M.; Carvalho, J. A.; Gomes, L. A. A. Evapotranspiração da cultura da berinjela irrigada com diferentes concentrações de sais na água. *Engenharia Agrícola*, v.15, p.1-6, 2004.
- Munns R. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ*, v. 25, p.239-250, 2002.
- Munns, R. & Tester, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, v.59, p.651-681, 2008.
- Munns, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytologist*, v.167, p.645-663, 2005.
- Ndreyimana, A.; Praneetha, S.; Pugalendhi, L.; Pandian, B. J.; Rukundo, p. Earliness and yield parameters of eggplant (*Solanum melongena* L.) grafts under different spacing and fatigue levels. *African Journal of Plant Science*, vol. 7, p. 543-547, 2013.
- Netondo, G. W.; Onyango, J. C.; Beck, E. Sorghum and salinity: II. Gas exchange and chlorophyll fluorescence of sorghum under salt stress. *Crop Science*, v.44, p.806-811, 2004.
- Neves, O. S. C. Carvalho, J. G. Teores de macronutrientes, micronutrientes e sódio em mudas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam) cultivadas em solução nutritiva, em função de doses de NaCl. *Revista Ciências Agrárias*, v.42, p. 275-286, 2004.
- Niu, X.; Bressan, R. A.; Hasegawa, P. M.; Pardo, J. M. Ion Homeostasis in NaCl stress environments. *Plant Physiology*, Rockville, v.109, p.735-742, 1995.

- Oliveira, A. B.; Hernandez, F. F. F. Absorção de nutrientes em mudas de berinjela cultivadas em substratos alternativos. *Ciência Agronômica*, v.39, p.583-589, 2008.
- Oliveira, F. A.; Campos, M. S.; Oliveira, F. R. A.; Oliveira, M. K. T.; Medeiros, J. F.; Melo, T, K. Desenvolvimento e concentração de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar da berinjela em função da salinidade. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 6, p. 37-45, 2011.
- Oliveira, F. A.; Martins, D. C.; Oliveira, M. K. T.; Souza Neta, M. L.; Ribeiro, M. S. S.; Silva, R. T. Desenvolvimento inicial de cultivares de abóboras e morangas submetidas ao estresse salino. *Revista Agroambiente Online*, v. 8, p. 222-229, 2014.
- Paiva, F. I. G. Manejo da fertirrigação potássica e cálcica na cultura do tomateiro cultivadas em ambiente protegido e submetidas ao estresse salino. Mossoró: UFERSA, 2017. 66 p. Dissertação Mestrado.
- Paranychianakis, N. V.; Chartzoulakis, K. S. Irrigation of Mediterranean crops with saline water: from physiology to management practices. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.106, p.171-187, 2005.
- Parida, A. K.; Das, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.60, p.324-349, 2005.
- Patel, B.B., Patel, Bharat.B., Dave, R.S. Studies on infiltration of saline–alkali soils of several parts of Mehsana and Patan districts of north Gujarat. *Journal of Applied Technology in Environmental Sanitation*, v.1, p.87-92, 2011.
- Paul, D. Osmotic stress adaptations in rhizobacteria. *Journal of Basic Microbiology*, v.53, p.101-110, 2012.
- Porto Filho, F. Q.; Medeiros, J. F.; Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Sousa, P. S.; Dantas, D. C. Evolução da salinidade e pH de solo sob cultivo de melão irrigado com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.15, p.1130-1137, 2011.
- Prado, R. M.; Santos, V. H. G.; Gondim, A. R. O.; Alves, A. U.; Filho, A. B. C.; Correia, M. A. R. Crescimento e marcha de absorção de nutrientes em tomateiro cultivar Raísa cultivado em sistema hidropônico. *Semina: Ciências Agrárias*, v.32, n.1, p.19-30, 2011.
- Prisco, J. T.; Gomes Filho, E. Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas. In: Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Lacerda, C. F. (ed.) Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza. INCT. 2010. Cap.10. p. 147-164.

- Queiroz, J. E.; Gonçalves, A. C. A.; Souto, J. S.; Folegatti, M. V. Avaliação e monitoramento da salinidade do solo. In: Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Lacerda, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, p. 64-82, 2010
- Rhoades, J. D.; Chanduvi, F. Lesch, S. Soil salinity assessment: Méthods and interpretation of electrical conductivity measurements. Rome: FAO, 327 p., 1999.
- Ribeiro, C. S. C; Reifschneider, F. J. B. Avaliação do híbrido de berinjela 'Ciça' por produtores e técnicos. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 17, p. 49-50, 1999.
- Ribeiro, C. S.; Brune, S.; Reifschneider, F. J. B. Cultivo de berinjela (*Solanum melongena* L.). Brasília: EMBRAPA-CNPq (Instrução Técnica n° 15), 23 p., 1998.
- Ribeiro, M. R.; Barros, M. F. F.; Freire, M. G. B. S. Química dos solos salinos e sódicos. In: Melo, V. F.; Alleoni, L. R. F. (ed). Química e mineralogia do solo. Parte II – Aplicações. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 449-494, 2009.
- Rodrigues, C. R.; Faquin, V.; Trevisan, D.; Pinto, J. E. B. P.; Bertolucci, S. K. V.; Rodrigues, T. M. Nutrição mineral, crescimento e teor de óleo essencial da menta em solução nutritiva sob diferentes concentrações de fósforo e épocas de coleta. Horticultura Brasileira, v.22, p. 573-578, 2004.
- Rubio, J. S.; García-Sánchez, F.; Rubio, F.; Martínez, V. Yield, blossom-end rot incidence, and fruit quality in pepper plants under moderate salinity are affected by K⁺ and Ca²⁺ fertilization. Journal Scientia Horticulturae, v.119, p.79-97, 2009.
- Saure, M. C. Review: Blossom-end rot of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) – A calcium- or a stress-related disorder? Science Horticultural, v. 90, p. 193-208, 2001.
- Shahbaz, M.; Ashraf, M. Improving salinity tolerance in cereals. Critical Reviews in Plant Sciences, v.32, p.237-249, 2013.
- Shani, U., Ben-Gal, A., Tripler, E., & Dudley, L. M. Plant response to the soil environment: an analytical model integrating yield, water, soil type, and salinity. Water Resources Researches, v.43, p.1-12, 2007.
- Shimose, N., J. Sekiya, O. Kimura, and I. Suzuki. Salt tolerance of amaranth, mugwort, eggplant, and perilla. Japanese Journal Tropical Agriculture, v. 35, p.16-19, 1991.

- Silva, E. F. F. Manejo da fertirrigação e controle da salinidade na cultura do pimentão utilizando extratores de solução do solo. Piracicaba: ESALQ, 2002, 136 p. Tese Doutorado.
- Silva, E. M. Manejo da fertirrigação em ambiente protegido visando o controle da salinidade do solo para a cultura da berinjela. Piracicaba: ESALQ, 2010, 77 p. Dissertação Mestrado.
- Silva, E. M.; Lima, C. J. G. S.; Duarte, S. N.; Barbosa, F. S.; Maschio, R. Níveis de salinidade e manejo da fertirrigação sobre características da berinjela cultivada em ambiente protegido. *Revista Ciência Agronômica*, v.44, p.150-158, 2013.
- Silva, M. L. de; Trevizam, A.R. Interações iônicas e seus efeitos na nutrição de plantas. *Informações Agronômicas*, Piracicaba, n. 149, p.10-17, mar. 2015. < disponível em: <http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/8C2796BCB76E0F9B83257E20006560E2/%24FILE/Page10-16-149.pdf>>. Acessado em novembro de 2017.
- Silva, P. F.; Lima, C. J. G. S.; Barros, A. C.; Silva, E. M.; Duarte, S. N. Sais fertilizantes e manejo da fertirrigação na produção de tomateiro cultivado em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 17, p. 1173-1180, 2013.
- Skaggs, T. H.; Poss, J. A.; Shouse, P. J.; Grieve, C. M. Irrigating forage crops with saline waters: 1. Volumetric lysimeter studies. *Vadose Zone Journal*, v.5, p.815-823, 2006.
- Song, X. S., Shang, Z.W., Yin, Z.P.; Ren, J.; Sun, M. C.; Ma, X. L. Mechanism of xanthophyll-cycle-mediated photoprotection in *Cerasus humilis* seedlings under water stress and subsequent recovery. *International Journal for Photosynthesis Research*, v.49, p.523-530, 2011.
- Sonneveld, C.; Welles, W. H. Yield and quality of rockwool-grown tomatoes as affected by variations in EC-value and climatic conditions. *Plant and Soil*, v. 111, p. 37-42. 1988.
- Sousa, J. A.; Maluf, W. R.; Gomes, L. A. A. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de polinização aberta e híbridos F1 de berinjela (*Solanum melogena* L.). *Ciência e Agrotecnologia*, v.21, p.334-342, 1997.
- Souty, M.; Reich, M.; Breuils, L.; Chambroy, Y.; Jacquemin, G.; Audergon, J. M. Effects of postharvest calcium treatments on shelf-life and quality of apricot fruit. *Acta Horticulturae*, v.384, p. 619-623, 1995.

- Souza, P. A.; Aroucha, E. M. M.; Souza, A. E. D.; Costa, A. R. F. C.; Ferreira, G. S.; Neto, F. B. Conservação pós-colheita de berinjela com revestimentos de fécula de mandioca ou filme de PVC. *Horticultura Brasileira*, v.27, p.235-239, 2009.
- Sundstrom, F. J.; Carter, S.J. Influence of K and Ca on quality and yield of Watermelon. *Journal American Society for Horticultural Science*, v.108, p.879-881, 1983.
- Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.
- Tammam, A. A.; Abou Alhamd, M. F.; Hemeda, M, M. Study of salt tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivar Banysoif 1. *Australian Journal of Crop Science*, v.1, p.115-125, 2008.
- Taylor, M. D.; Locascio, S. J.; Alligood, M. R. Blossom-end rot incidence of tomato as affected by irrigation quantity, calcium resource, and reduced potassium. *HortScience*, v. 39, p. 1110-1115, 2004.
- Tester, M.; Davenport, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants *Annals of Botany*, v.91, p. 503-527, 2003.
- Trani, P. E. *Calagem e adubação para hortaliças sob cultivo protegido*. 1.ed. Campinas: Instituto Agronômico, 25p., 2014.
- Trani, P. E.; Tiveli, S. W.; Carrijo, O. A. *Fertigação em hortaliças*. 2.ed. rev. atual. Campinas: Instituto Agronômico. Série Tecnologia APTA. 2011. 51p. Boletim Técnico IAC, 196.
- Tripler, E.; Ben-Gal, A.; Shani, U. Consequence of salinity and excess boron on growth, evapotranspiration and ion uptake in date palm (*Phoenix dactylifera* L., cv. Medjool). *Plant Soil*, v.297, p.147–155, 2007.
- Tzortzakis, N. G. Influence of NaCl and calcium foliar spray on lettuce and endive growth using nutrient film technique. *International Journal of Vegetable Science*, v.15, p.1-13, 2009.
- Tzortzakis, N. G. Potassium and calcium enrichment alleviate salinity-induced stress in hydroponically grown endives. *HortScience*. v.37, p.155-162, 2010
- UNEP. Proceedings of the Ad-hoc Expert Group Meeting to Discuss Global Soil Databases and Appraisal of GLASOD/SOTER, Nairobi, p.24-48, 1992.
- Ünlükara, A.; Kurunç, A.; Kesmez, G. D.; Yurtseven, E.; Suarez, D. L. Effects of salinity on eggplant (*Solanum Melongena* L.) growth and evapotranspiration. *Journal of Irrigation and Drainage*, v.59, p.203-214, 2010.

- Vieira, A. R. R.; Angelocci, L. R.; Minami, K. Efeito do estresse hídrico no solo sobre a produção da berinjela (*Solanum melongena* L.). Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.4: p.29-33, 1996.
- Vilas Boas, A. A. C. Qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro em função de fontes de cálcio. Lavras: UFLA, 2014. 94 p. Dissertação Mestrado.
- Vilela, N. J.; Henz, G. P. Situação atual da participação das hortaliças no agronegócio brasileiro e perspectivas futuras. Cadernos de Ciência & Tecnologia, v.17, p. 71-89, 2000.
- Vinson, J. A.; Hao, Y.; Su, X.; Zubik, L. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: Vegetables. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.46, p.3630-3634, 1998.
- Weber, L. C. Produção e qualidade de sementes híbridas de berinjela em função do número de frutos por planta. Brasília: FAV/UNB, 2011. 58 p. Dissertação de Mestrado.
- Willadino, L.; Filho, R. A. O.; Junior, E. A. S.; Neto, A. G.; Camara, T. G. Estresse salino em duas variedades de cana-de-açúcar: enzimas do sistema antioxidativo e fluorescência da clorofila. Revista Ciência Agronômica, v. 42, p. 4177-422, 2011.
- Wu, X. X; Ding, H. D.; Zhu, Z. W.; Yang, S. J.; Zha, D. S. Effects of 24-epibrassinolide on photosynthesis of eggplant (*Solanum melongena* L.) seedlings under salt stress. African Journal of Biotechnology, v. 11, p. 8665-8671, 2012.
- Yamaguchi, T.; Blumwald, E. Developing salt-tolerant crop plants: challenges and opportunities. Trends Plant Science, v.10, p.615-620, 2005
- Yasar, F.; Ellialtioglu, S.; Kusvuran, S. Ion and lipid peroxide content in sensitive and tolerant eggplant callus cultured under salt stress. European Journal Horticultural Science, v.71, p.169-172, 2006.
- Yokoi, S.; Bressan, R. A.; Hasegawa, P. M. Salt stress tolerance of plants. Jircas Working Report, v.23, p.25-33, 2002.
- Yurtseven, E.; Kesmez, G. D.; Ünlükara, A. The effects of water salinity and potassium levels on yield, fruit quality and water consumption of a native Central Anatolian tomato species (*Lycopersicon esculentum*). Agricultural Water Management, v.78, p.128-135, 2005.
- Zhang, D.; Moran, R. E.; Stack, L. B. Effect of phosphorus fertilization on growth and flowering of *Scaevola aemula* R. Br. 'New Wonder'. HortScience, v.39, p.1728-1731, 2004.

Zhao, D.; Oosterhuis, D. M.; Bednarz, C. W. Influence of potassium deficiency on photosynthesis, chlorophyll content, and chloroplast structure of cotton plants. *Photosynthetica*, v.39, p.103-109, 2001.