

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU**

**MANEJO DA FERTIRRIGAÇÃO PARA MELANCIA EM FUNÇÃO  
DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DA SOLUÇÃO DO SOLO**

**DIÓGENES MARTINS BARDIVIESSO**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Horticultura).

**BOTUCATU – SP**

**Junho – 2015**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU**

**MANEJO DA FERTIRRIGAÇÃO PARA MELANCIA EM FUNÇÃO  
DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DA SOLUÇÃO DO SOLO**

**DIÓGENES MARTINS BARDIVIESSO**

Orientador: Prof. Dr. Roberto Lyra Villas Bôas

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Horticultura).

**BOTUCATU – SP**

**Junho – 2015**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Bardivieso, Diógenes Martins, 1987-  
B246m      Manejo da fertirrigação para melancia em função da condutividade elétrica da solução do solo / Diógenes Martins Bardivieso. - Botucatu : [s.n.], 2015  
            xii, 76 f. : fots. color.; grafs. color., tabs.

            Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2015  
            Orientador: Roberto Lyra Villas Bôas  
            Inclui bibliografia

            1. Melancia. 2. Fertirrigação. 3. Solos - Salinidade. I. Villas Bôas, Roberto Lyra. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
CAMPUS DE BOTUCATU  
FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS DE BOTUCATU

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO: "MANEJO DA FERTIRRIGAÇÃO PARA MELANCIA EM FUNÇÃO DA CONDUCTIVIDADE ELÉTRICA DA SOLUÇÃO DO SOLO"**

**AUTOR: DIÓGENES MARTINS BARDIVIESSO**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. ROBERTO LYRA VILLAS BOAS**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ROBERTO LYRA VILLAS BOAS

Dep de Solos e Recursos Ambientais / Faculdade de Ciencias Agronomicas de Botucatu

Prof. Dr. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES

Dep de Solos e Recursos Ambientais / Faculdade de Ciencias Agronomicas de Botucatu

Prof. Dr. ARTHUR BERNARDES CECILIO FILHO

Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dr. LUIS FELIPE VILLANI PURQUERIO

Instituto Agronômico de Campinas

Prof. Dr. ROBERTO BOTELHO FERRAZ BRANCO

APTA - Agência Paulista de Tecnol.dos Agronegócios

Data da realização: 17 de junho de 2015.

**DEDICO**

*A Deus por ter me concebido a vida e minha família.*

*Aos meus pais Pedro Bardiviesso e Eva Martins dos Santos Bardiviesso.*

*À minha esposa Marinalva Oliveira.*

*Aos meus irmãos André Martins Bardiviesso e Estefânia Martins Bardiviesso.*

Por todo amor, carinho, dedicação e companheirismo.

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Roberto Lyra Villas Bôas, pela orientação, amizade, apoio e paciência durante o período de realização do trabalho.

Aos membros da banca de defesa, Dr. Dirceu Maximino Fernandes, Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho, Dr. Luis Felipe Villani Purquerio e Dr. Roberto Botelho Ferraz Branco por aceitarem o convite para contribuir com meu trabalho.

À Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA/UNESP), ao Departamento de Solos e Recursos Ambientais, e ao Departamento de Horticultura, pela oportunidade de cursar o doutorado, adquirir amigos, conhecimento, e pela estrutura cedida para o desenvolvimento das análises.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado concedida.

À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Cassilândia, por ceder a área experimental, os equipamentos e os funcionários para realização deste trabalho, em especial aos colegas, Márcio, Maguinho, Natalino, Paulo e Dieikon, pelo companheirismo, apoio, convivência e atenção durante o período do trabalho.

Aos meus amigos, Thiago, Carlos Aparecido, Lucas, Amanda, Carlos (Tcherloy), Wanderlei, Michel, Everton e Christian pela amizade, companheirismo e dedicação ao estudo.

A minha irmã Estefânia e minha esposa Marinalva pelo grande apoio durante a condução dos experimentos.

A toda a minha família, por todo apoio, carinho e paciência.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE TABELAS.....	XII
RESUMO.....	01
SUMMARY.....	02
1 INTRODUÇÃO.....	03
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	06
2.1 Adubação nitrogenada e potássica na cultura da melancia.....	06
2.2 Importância da análise da solução do solo para o manejo da fertirrigação.....	08
2.3 Manejo da fertirrigação com base na condutividade elétrica da solução do solo.....	09
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Localização e caracterização da área experimental.....	11
3.2 Curva de retenção de água no solo e curva de salinização do solo.....	12
3.3 Determinação da massa de solo irrigada.....	20
3.4 Experimentos.....	24
3.4.1 Delineamento experimental.....	24
3.4.2 Preparo de solo e resultados da análise.....	25
3.4.3 Abertura de sulco e adubação de plantio.....	26
3.4.4 Preparo das mudas e plantio.....	27
3.4.5 Condução e manejo fitossanitário.....	27
3.4.6 Manejo da irrigação e da fertirrigação.....	27
3.4.7 Análise da solução do solo.....	30
3.4.8 Avaliação da intensidade de cor verde das folhas.....	30
3.4.9 Análise química das folhas.....	31
3.4.10 Colheita.....	32
3.4.11 Avaliação da produção e da qualidade dos frutos.....	32
3.4.12 Dados climáticos do período de condução dos experimentos.....	32
3.2.13 Análise estatística dos resultados.....	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1 Solução do solo.....	35

4.2 Solução do solo e precipitação pluvial.....	45
4.3 Intensidade de cor verde das folhas.....	50
4.4 Análise foliar.....	51
4.5 Avaliação da produção.....	54
4.6 Relação entre produção comercial, N e K na solução do solo.....	63
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
6 CONCLUSÕES.....	67
7 REFERÊNCIAS.....	68

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Vista geral da localização da amostragem na área do experimento (A); amostra retirada na divisa entre parcelas (B). Cassilândia, MS. 2014.....	12
Figura 2. Retirada de solo em volta do anel volumétrico com o uso de enxadão (A); retirada de solo com o uso de facão (B); penetração do anel no solo (C); retirada de anel volumétrico (D). Cassilândia, MS. 2014.....	13
Figura 3. (A) vaso com solo em saturação, (B) vaso vedado em repouso. Cassilândia, MS. 2014.....	14
Figura 4. (A) leitura de tensão; (B) latas contendo amostras de solo para determinação da umidade das amostras. Cassilândia, MS. 2014. ....	14
Figura 5. Curva de retenção de água do solo. Cassilândia, MS. 2014.....	15
Figura 6. (A) Disposição dos anéis de PVC utilizados para determinação curva de salinidade do solo; (B) Anel de PVC contendo 28,26 L de solo. Cassilândia, MS. 2014.....	15
Figura 7. Condutividade elétrica da solução em função da quantidade de fertilizantes nitrato de amônio e cloreto de potássio respeitando-se a proporção de 0,47 de N para 0,53 de K. Cassilândia, MS. 2014.....	16
Figura 8. Aplicação de solução nos anéis. Cassilândia, MS. 2014.....	17
Figura 9. (A) Anéis com extratores e tensiômetros instalados; (B) Aplicação de vácuo com bomba manual; (C) Retirada de solução do solo; (D) acondicionamento da solução do solo para leitura posterior. Cassilândia, MS. 2014.....	17
Figura 10. (A) Acondicionamento de tensímetro; (B) determinação da altura do nível da água em tensiômetro; (C) Leitura de tensão. Cassilândia, MS. 2014.....	18
Figura 11. Correlação dos dados de condutividade elétrica da solução do solo obtida por meio de extrator de solução do solo e condutividade elétrica da pasta saturada. Cassilândia, MS. 2014.....	19
Figura 12. Quantidade de sal necessária para atingir a condutividade elétrica desejada da solução do solo. Cassilândia, MS. 2014.....	20
Figura 13. (A) Vista geral da trincheira; (B) Medida de comprimento e diâmetro do bulbo com trena; (C) Detalhe do formato do bulbo no início da irrigação; (D) Detalhe do formato do bulbo quando o mesmo atingiu no último tempo de irrigação. Cassilândia, MS. 2014.....	21

Figura 14. Diâmetro do bulbo molhado em função de sua profundidade. Cassilândia, MS. 2014.....	22
Figura 15. Vista da área do Experimento I (A) e do Experimento II (B) aos 35 dias após o transplante. Cassilândia, MS. 2014.....	24
Figura 16. (A) aplicando adubo fosfatado no sulco de plantio; (B) Sulco de plantio com adubo fosfatado; (C) fechamento de sulco de plantio. Cassilândia, MS. 2014..	26
Figura 17. (A) Tensiômetro instalado ao lado de extrator de solução do solo; (B) Distância entre tensiômetro e emissor de gotejamento. Cassilândia, MS. 2014.....	28
Figura 18. (A) Bomba de vácuo manual; (B) Controle de aplicação de tensão por meio de vacuômetro. Cassilândia, MS. 2014.....	29
Figura 19. Folha utilizada para análise foliar e medidas de intensidade de cor verde das folhas (5ª folha a partir do tufo apical). Cassilândia, MS. 2014.....	31
Figura 20. (A) Medida de intensidade de cor verde com clorofilômetro CCM-200, (B) Locais de medida com clorofilômetro. Cassilândia, MS. 2014.....	31
Figura 21. Precipitação pluvial acumulada, e temperatura média durante o período de condução do experimento I. Cassilândia, MS. 2014.....	33
Figura 22. Precipitação pluvial acumulada, e temperatura média durante o período de condução do experimento II. Cassilândia, MS. 2014.....	33
Figura 23. Média de $N-NH_4^+$ na solução do solo das dez avaliações no experimento I (A) e das sete avaliações no experimento II (B) em função do manejo da adubação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.....	37
Figura 24. Média de $N-NO_3^-$ na solução do solo das dez avaliações no experimento I (A) e das sete avaliações no experimento II (B) em função do manejo da adubação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.....	39
Figura 25. Média de K na solução do solo das dez avaliações no experimento I (A) e das sete avaliações no experimento II (B) em função do manejo da adubação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.....	41
Figura 26. Média de pH da solução do solo das dez avaliações no experimento I (A) e das sete avaliações no experimento II (B) em função do manejo da adubação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.....	43
Figura 27. Média da CE da solução do solo das dez avaliações no experimento I (A) e das sete avaliações no experimento II (B) em função do manejo da adubação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.....	45

Figura 28. CE da solução do solo e precipitação pluvial durante as semanas de coleta da solução do solo no experimento I. Cassilândia, MS. 2014.....	46
Figura 29. N-NH <sub>4</sub> na solução do solo e precipitação pluvial durante as semanas de coleta da solução do solo no experimento I. Cassilândia, MS. 2014.....	46
Figura 30. N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> na solução do solo e precipitação pluvial durante as semanas de coleta da solução do solo no experimento I. Cassilândia, MS. 2014.....	47
Figura 31. Potássio na solução do solo e precipitação pluvial durante as semanas de coleta da solução do solo no Experimento I. Cassilândia, MS. 2014.....	47
Figura 32. CE da solução do solo e precipitação pluvial durante as semanas de coleta da solução do solo no experimento II. Cassilândia, MS. 2014.....	48
Figura 33. N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> na solução do solo e precipitação pluvial durante as semanas de coleta da solução do solo no experimento II. Cassilândia, MS. 2014.....	48
Figura 34. N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> na solução do solo e precipitação pluvial durante as semanas de coleta da solução do solo no experimento II. Cassilândia, MS. 2014.....	49
Figura 35. Potássio na solução do solo e precipitação pluvial durante as semanas de coleta da solução do solo no experimento II. Cassilândia, MS. 2014.....	49
Figura 36. Sólidos solúveis da polpa de frutos de melancia no Experimento II (Plantio no outono) em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.....	58
Figura 37. Produtividade comercial de frutos de melancia no experimento I em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.....	60
Figura 38. Produtividade comercial de frutos de melancia no Experimento II em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.....	62
Figura 39. Produtividade comercial de frutos de melancia e CE da solução do solo em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas nos experimentos I (A) e II (B). Cassilândia, MS. 2014.....	63
Figura 40. Produtividade comercial de frutos de melancia e concentração de N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> na solução do solo em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas nos experimentos I (A) e II (B). Cassilândia, MS. 2014.....	64
Figura 41. Produtividade comercial de frutos de melancia e concentração de N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> na solução do solo em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas nos experimentos I (A) e II (B). Cassilândia, MS. 2014.....	64

Figura 42. Produtividade comercial de frutos de melancia e concentração de K na solução do solo em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas nos experimentos I (A) e II (B). Cassilândia, MS. 2014..... 65

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Resultados da análise química do solo, na profundidade de 0-20 cm, realizada pela empresa Inside Laboratório Agroindustrial Ltda. Cassilândia, MS. 2013.....	11
Tabela 2. Resultados da análise química do solo nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, realizada pelo Departamento de Ciência do Solo da FEIS-UNESP. Cassilândia, MS. 2014.....	25
Tabela 3 Resultados das análises químicas do solo nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, realizada pela empresa Inside Laboratório Agroindustrial Ltda. Cassilândia, MS. 2014.....	26
Tabela 4. N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> na solução do solo do experimento I, em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.....	35
Tabela 5. N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> na solução do solo do experimento II, em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.....	36
Tabela 6. N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> na solução do solo do experimento I, em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.....	38
Tabela 7. N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> na solução do solo do experimento II, em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.....	38
Tabela 8. Potássio na solução do solo do experimento I em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.....	40
Tabela 9. Potássio na solução do solo do experimento II, em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.....	40
Tabela 10. pH da solução do solo do experimento I, em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.....	41
Tabela 11. pH da solução do solo do experimento II, em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.....	42

Tabela 12. Condutividade elétrica da solução do solo nos experimento I, em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.....	43
Tabela 13. Condutividade elétrica da solução do solo no experimento II, em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.....	44
Tabela 14. Intensidade de cor verde da folha de melancieiras (Experimento I), durante as semanas de avaliação em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.....	50
Tabela 15. Intensidade de cor verde da folha de melancia (Experimento II), durante as semanas de avaliação em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.....	51
Tabela 16. Resultado da análise das folhas de melancia no experimento I. Cassilândia, MS. 2014.....	52
Tabela 17. Resultado da análise das folhas de melancia no experimento II. Cassilândia, MS. 2014.....	53
Tabela 18. Massa, comprimento, diâmetro e espessura da casca de frutos de melancia do experimento I em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.....	54
Tabela 19. Massa, comprimento, diâmetro e espessura da casca de frutos de melancia do experimento II em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.....	56
Tabela 20. pH, sólidos solúveis, acidez titulável e relação SST/ATT da polpa de frutos de melancia no experimento I em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.....	57
Tabela 21. pH, sólidos solúveis, acidez titulável e relação SST/ATT da polpa de frutos de melancia do experimento II em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.....	59
Tabela 22. Número de frutos por hectare, produtividade total e produtividade comercial de melancia em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas no experimento I. Cassilândia, MS. 2014.....	60
Tabela 23. Número de frutos por hectare, produtividade total e produtividade comercial de melancia em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas no Experimento II. Cassilândia, MS. 2014.....	61

**MANEJO DA FERTIRRIGAÇÃO PARA MELANCIA EM FUNÇÃO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DA SOLUÇÃO DO SOLO.** Botucatu, 2015. 76p. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas.

Universidade Estadual Paulista.

Autor: Diógenes Martins Bardivesso

Orientador: Roberto Lyra Villas Bôas

## **RESUMO**

O trabalho foi conduzido no setor de produção agrícola da Unidade Universitária de Cassilândia – MS, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), com o intuito de avaliar a produção de melancia em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas do solo (0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3,0 e 3,6 dS m<sup>-1</sup>). O trabalho foi dividido em dois experimentos, I e II, que foram instalados em maio e setembro de 2014 respectivamente. O delineamento experimental utilizado nos experimentos I e II foi o de blocos ao acaso com seis tratamentos (condutividades elétricas da solução do solo) e quatro repetições. Cada parcela foi constituída por duas linhas de oito metros contendo dez plantas cada uma, sendo a parcela útil constituída pelas 8 plantas centrais de cada linha. Foram realizadas as análises de pH, condutividade elétrica, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e K<sup>+</sup> na solução do solo coletada durante o ciclo da cultura. Também foram feitas a análise foliar e medida de intensidade de cor verde das folhas. Quanto às características da produção, foram avaliados o comprimento e diâmetro de fruto, espessura da casca do fruto, pH, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT da polpa dos frutos, número de frutos, produtividade total e produtividade comercial de frutos de melancia. A condutividade elétrica da solução do solo foi efetiva na discriminação dos tratamentos, sendo uma medida de grande importância para o manejo da fertirrigação. Recomenda-se a manutenção da condutividade elétrica da solução do solo em 2,0 dS m<sup>-1</sup> para plantios no mês de maio e de 2,5 dS m<sup>-1</sup> em plantios no mês de setembro.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, adubação, salinidade do solo.

**MANAGEMENT OF WATERMELON FERTIGATION DUE TO ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF THE SOIL SOLUTION.** Botucatu, 2015. 76p. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas. Universidade Estadual Paulista.

Author: Diógenes Martins Bardiviesso

Adviser: Roberto Lyra Villas Bôas

## **SUMMARY**

This work was carried in the agricultural production sector at Unidade Universitária de Cassilândia (Casilândia University Unit) – MS, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), in order to evaluate watermelon production due to the management of fertigation aiming to reach different electrical soil conductivity (0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3,0 e 3,6 dS m<sup>-1</sup>). Two experiments were performed (I and II) in May and September 2014, through randomized block design with six treatments (electrical conductivity of the soil solution) and four replications. Each portion was composed by two rows of eight meters with ten plants each. The available portion was constituted of eight central plants in each line. pH Analyses, electrical conductivity, N- NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N- NO<sub>3</sub><sup>-</sup> and K<sup>+</sup> were performed in the soil solution collected during the crop cycle. Foliar analysis and measuring of the color intensity of green sheets were accomplished as well. In relation to production traits, length and fruit diameter, thickness of the peel, pH, soluble solids content (SS), titratable acidity (TA) and SS / TA ratio of the fruit pulp, number of fruits, total and commercial productivity of watermelon fruits were evaluated. The electrical conductivity of the soil solution was effective and it had a relevant role in discriminating treatments for fertigation management. It is recommended electrical conductivity of the soil solution in 2.0 dS m<sup>-1</sup> for planting in May and 2.5 dS m<sup>-1</sup> for planting in September.

Keywords: *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, fertilization, soil salinity.

## 1 INTRODUÇÃO

A melancia é considerada uma das mais importantes espécies olerícolas comercializadas no país (PETRY; ARAUJO, 2013). Em 2010, foram produzidas 2.052.928 toneladas de melancia, com produtividade média de 21.622 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2010). De acordo com Filgueira (2013), a produtividade de melancia em cultivos tecnificados oscila entre 40.000 e 55.000 kg ha<sup>-1</sup>.

No cultivo da melancieira, o uso de irrigação tem se tornado necessário para a obtenção de altas produtividades. Os métodos de irrigação mais utilizados têm sido por sulco, aspersão e gotejamento. O de gotejamento tem sido muito adotado por produtores, devido à obtenção de maiores produtividades, menor consumo de água e redução do potencial de propagação de doenças em relação aos métodos de aspersão e por sulco.

Com o uso da irrigação por gotejamento, também foi adotada a fertirrigação, que é a aplicação de fertilizantes via água da irrigação. A fertirrigação tem contribuído para o aumento da produtividade dos cultivos de melancia, entretanto, em determinadas condições, tem-se observado o desequilíbrio nutricional das plantas, devido a perda de nutrientes por lixiviação (chuvas e irrigação excessiva) e aplicação excessiva de fertilizantes.

Problemas ocasionados pelo manejo inadequado da fertirrigação são comuns, sendo ocasionados principalmente pela falta de monitoramento das condições de fertilidade do solo durante o ciclo da cultura, uma vez que, a aplicação de nutrientes via fertirrigação é mais frequente que a adubação convencional, exigindo monitoramento

constante.

Villas Bôas et al. (2001) levantaram a perspectiva do uso frequente de extratores de solução do solo no monitoramento do potencial salino próximo ao sistema radicular, e na determinação de nutrientes solúveis na solução do solo em cultivos fertirrigados.

O monitoramento da CE da solução do solo tem sido utilizado para manejo de áreas com problemas de salinização na região Nordeste e em cultivos protegidos. Em cultivos abertos do centro-sul, que geralmente não apresentam problemas de salinização, o monitoramento da CE da solução do solo pode ser utilizado para o manejo da adubação, uma vez que, a medida de condutividade elétrica está relacionada com a concentração de nutrientes da solução.

O manejo da fertirrigação com base na CE da solução do solo obtida por extratores de solução do solo é uma técnica simples, pois a determinação da CE da solução pode ser feita no campo com condutivímetros portáteis e em qualquer fase de desenvolvimento da cultura. Dessa maneira é possível determinar as alterações necessárias na adubação com maior rapidez, antes que ocorram os problemas (distúrbios nutricionais), diferentemente do manejo tradicional em que se estabelecem as doses de fertilizantes a serem aplicados antes da implantação da cultura, com ajustes feitos somente quando identificado algum problema.

O manejo da adubação com base na CE do solo pode trazer grandes benefícios, já que proporciona informações para a adequação da adubação as condições de cultivo. Na manutenção do solo a uma determinada CE crítica, acaba-se levando em consideração as perdas de nutrientes e as exigências nutricionais das plantas, pois os nutrientes perdidos ou absorvidos pela planta são sempre repostos quando se faz a adubação para atingir uma determinada CE, diferentemente da adubação convencional feita com doses de fertilizantes pré-estabelecidas que não levam em consideração as condições diferenciadas do cultivo como, clima, sistema de manejo e material genético utilizado

O manejo da adubação por meio da medida da CE da solução do solo tem sido estudada em cultivo de hortaliças, sendo obtidos resultados promissores para as culturas do tomate (ELOI et al., 2011), do pepino (MEDEIROS et al., 2009) e da berinjela (SILVA et al., 2013). Resultados sobre valores ótimos de condutividade elétrica do solo para cultura da melancia são muito escassos, necessitando de pesquisas para que os

mesmos sejam estabelecidos.

Outro ponto que merece atenção é a concentração adequada de íons na solução do solo, pois com este conhecimento é possível ajustar a adubação visando o equilíbrio nutricional das plantas. Poucos são os estudos sobre a concentração adequada de íons na solução do solo na literatura.

Neste trabalho, objetivou-se determinar a condutividade elétrica ótima da solução do solo para a máxima produção e qualidade da cultura da melancia em cultivo fertirrigado. Também, se buscou determinar concentrações de referência de  $\text{N-NO}_3^-$ ,  $\text{N-NH}_4^+$  e  $\text{K}$  na solução do solo para o cultivo da melancieira.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Adubação nitrogenada e potássica na cultura da melancia

A prática da adubação é de suma importância para a obtenção de alta produtividade, pois a planta apresenta grande demanda de nutrientes (DAMASCENO et al., 2013).

De modo geral, o nitrogênio é o elemento essencial requerido em maior quantidade pela maioria das plantas, sendo este constituinte de muitos compostos, como aminoácidos, ácidos nucleicos e clorofila (CANTARELLA, 2007).

Na cultura da melancia, o N é o segundo nutriente mais absorvido e exportado (VIDIGAL et al., 2009), sendo que para uma produtividade de 40 t ha<sup>-1</sup>, Grangeiro e Cecílio Filho (2004) constataram a exportação de 106,4 kg ha<sup>-1</sup> do nutriente para o híbrido Tide.

O fornecimento adequado de N eleva a produção (ANDRADE JÚNIOR et al., 2006; BARROS et al., 2012) e promove a melhoria das características qualitativas dos frutos, como conteúdo de sólidos solúveis e acidez titulável (BARROS et al., 2012), entretanto, a deficiência de N promove a redução do crescimento da planta, da sua atividade fotossintética e conseqüentemente perdas de produtividade (MALAVOLTA, 2002).

Araújo et al. (2011), obtiveram a maior produtividade comercial (40 t ha<sup>-1</sup>) com o uso de 145 kg ha<sup>-1</sup> de N,

Filgueira (2013) sugere a aplicação de 110 a 140 kg de N ha<sup>-1</sup>,

Trani et al. (1997) recomendam o fornecimento de 80 a 130 kg de N ha<sup>-1</sup>. Em alguns trabalhos, os melhores resultados foram obtidos com doses de N superiores a recomendada por Filgueira (2003) e Trani et al. (1997), como o de Araújo et al. (2011) que constataram a máxima produção (40 t ha<sup>-1</sup>) com a aplicação de 145 kg de N ha<sup>-1</sup> e o de Moraes et al. (2008) que obtiveram a maior produtividade (61 t ha<sup>-1</sup>) com a aplicação de 267 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Segundo Trani et al. (1997), o uso das maiores ou das menores quantidades de N depende da análise foliar, cultivar utilizada e produtividade esperada. Para a definição da dose de N, normalmente não se considera a disponibilidade de N no solo, fato que tem dificultado as recomendações deste nutriente pelos técnicos. De acordo com Cantarella (2007), o diagnóstico do nitrogênio na análise de solo é muito dificultada pela complexidade de reações que afetam a sua disponibilidade no solo, diferentemente do que ocorre com a determinação de outros nutrientes. Portanto,

A cultura da melancia é muito exigente em potássio, sendo que segundo Vidigal et al. (2009), o K é o nutriente mais absorvido pela cultura. Para uma produtividade de 40 t ha<sup>-1</sup>, Grangeiro e Cecílio Filho (2004) constataram a exportação de 118 kg ha<sup>-1</sup> do nutriente para o híbrido Tide.

O potássio apresenta importante função no estado energético da planta, na translocação e armazenamento de assimilados, e na manutenção da água nos tecidos vegetais, ativando mais de 60 enzimas (MEUGER, 2006).

Nas culturas em geral, o fornecimento adequado de K promove aumento de produtividade, maior resistência das plantas ao ataque de pragas e moléstias, maior resistência a injúrias ocasionadas por condições ambientais adversas (geada, stress hídrico, temperaturas altas, ventos fortes) e maior vida de prateleira dos seus produtos (MALAVOLTA, 2002). Na cultura da melancia, a adubação potássica aumenta a produtividade (OLIVEIRA et al., 2012), melhora a consistência e o sabor de frutos de melancia (FILGUEIRA, 2013).

O excesso de potássio pode proporcionar desequilíbrio nutricional devido a sua competição com os íons Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> no solo, ocasionando a deficiência destes nutrientes (VITTI et al., 2006), além disso, os adubos potássicos disponíveis no mercado são os principais contribuidores para a elevação do potencial salino do solo.

Em alguns trabalhos, não foram constatados incrementos na produção com o fornecimento de potássio na cultura da melancia (SANTOS et al., 2013;

MONÇÃO et al. 2012). Monção et al. (2012) justificaram a redução da produtividade com o incremento da adubação potássica, devido ao alto potencial salino do fertilizante usado (cloreto de potássio), segundo os mesmos autores, o elevado índice salino pode prejudicar o desenvolvimento da planta.

## **2.2 Importância da análise da solução do solo para o manejo da fertirrigação**

A absorção dos nutrientes N, P e K pelas plantas ocorre nas formas iônica dos mesmos, que estão dissolvidos na solução do solo, portanto, as determinações da concentração desses íons em solução do solo nos fornecem informações importantes de manejo da adubação, bem como, a ocorrência de lixiviação e uma posterior contaminação de recursos hídricos pelos mesmos (CRUZ et al., 2008).

O conhecimento da composição química da solução do solo, bem como a da sua condutividade elétrica é muito importante para verificar a disponibilidade de nutrientes, o potencial osmótico e a presença de íons tóxicos na solução do solo, ao longo do ciclo de uma cultura (BURGUEÑO, 1996). Estas informações também são interessantes para auxiliar nas estimativas da taxa de intemperismo, na taxa de ciclagem de elementos químicos e na lixiviação de nutrientes no campo (MIRANDA et al., 2006).

Com o monitoramento da solução do solo é possível obter informações que auxiliem na tomada de decisão atentando-se para as quantidades de fertilizantes necessárias no momento da fertirrigação, principalmente no caso do N e do K (SILVA, 2002).

Uma das ferramentas que podem ser utilizadas na obtenção da solução do solo é o extrator de solução provido de cápsula porosa que apresenta vantagens por ser um aparelho de manejo fácil e custo relativamente baixo, além disso, o extrato obtido não requer tratamentos prévios às determinações físico-químicas e a quantificação de seus componentes (MORAES; DYNIA, 1990). Segundo Souza et al. (2012), os extratores de cápsula porosa constituem-se numa alternativa viável para o monitoramento da CE do solo.

Os extratores de solução têm sido muito utilizados em cultivo protegido, pois têm proporcionado bons resultados e evitado problemas de salinização (DIAS et al., 2006).

Este instrumento também apresenta uso promissor em cultivos a céu aberto, principalmente quanto a detecção de problemas relacionados à acidificação, salinização e manejo nutricional de cultivos fertirrigados. Ótimos resultados foram observados nas culturas dos citros (SOUZA et al., 2006; SOUZA et al., 2012), maracujá (MORAES et al., 2011) e bananeira (ANDRADE NETO, 2009).

De acordo com Souza (2010) o monitoramento da composição química da solução do solo poderá auxiliar no manejo da fertirrigação, principalmente em relação ao nitrogênio, devido à dinâmica deste elemento no solo e à dificuldade de avaliação de sua disponibilidade para as plantas. Essa informação também é relatada por Silva (2002) que relata que o monitoramento da solução com o uso de extratores providos de cápsulas de cerâmica porosa auxilia na tomada de decisão das quantidades de fertilizantes a serem aplicados no momento da fertirrigação, principalmente no caso do nitrogênio e do potássio.

### **2.3 Manejo da fertirrigação com base na condutividade elétrica da solução do solo**

De acordo com Silva et al. (2012), a CE da solução do solo determina a quantidade de íons disponíveis a planta, sendo para cada cultura indicado um valor limiar de CE, a partir do qual, o desenvolvimento da planta é prejudicado. Os mesmos autores recomendam o uso da CE da solução do solo no manejo da fertirrigação, sendo que quando valores de CE da solução do solo acima do limiar são constatados, a recomendação é de se reduzir a quantidade de fertilizantes aplicada, e quando são constatados valores de CE abaixo do limiar deve-se aumentar a quantidade de fertilizantes aplicada e verificar se a irrigação não está sendo feita de forma excessiva.

A medida da CE da solução do solo também é recomendada para constatar perdas por lixiviação (SILVA et al., 2012). Souza (2010) e Bardivieso (2012) constataram a redução drástica dos valores de CE da solução solo a 30 cm e a elevação da CE na profundidade de 60 cm quando ocorreram altas precipitações pluviais.

A manutenção de uma CE ótima para o desenvolvimento de hortaliças tem sido alvo de muitos estudos, visando incluir a análise da CE da solução do solo no manejo da fertirrigação, sendo obtidos resultados promissores para as culturas do tomate, pepino e berinjela. Eloi et al. (2011) verificaram que a CE do solo de  $3,17 \text{ dS m}^{-1}$  é a adequada para a cultura do tomate, segundo Medeiros et al. (2009), a CE do solo mais

adequada para a cultura do pepino é de  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$  e de acordo com Silva et al. (2011) a CE do solo de  $1,71 \text{ dS m}^{-1}$  é a que proporcionou os melhores resultados para a cultura da berinjela.

De acordo com Ayres e Westcot (1991), a cultura da melancia apresenta tolerância moderada a salinidade, devendo esta situar-se entre  $1,5$  e  $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ . Para a cultura da melancia, Costa et al. (2013) realizaram um estudo no Brasil com a aplicação da água de irrigação com condutividades elétricas de  $0,57$ ;  $1,36$ ;  $2,77$ ;  $3,86$  e  $4,91 \text{ dS m}^{-1}$ , utilizando como sais o  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Constataram a redução da produtividade conforme a elevação da CE da água utilizada na irrigação. A referida pesquisa retrata o problema que ocorre em algumas regiões, onde a água da irrigação utilizada apresenta alta CE devido ao excesso de sais e não quanto a CE adequada para o desenvolvimento da cultura da melancia.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização e caracterização da área experimental

Dois experimentos foram conduzidos, no Setor de produção agrícola, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), no município de Cassilândia, MS (19° 05' S, 51° 56' W e altitude de 471m). De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante na região é Tropical com verão chuvoso e inverno seco (Aw).

A área experimental encontrava-se formada de pastagem da espécie *Urochoa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster, também conhecida como brachiarão. O solo do local foi classificado de acordo com informações obtidas do Sistema Brasileiro de Classificação do solo (SANTOS et al., 2013b) como Neossolo Quartzarêmico Órtico. O solo do local continha 855, 50 e 95 g kg<sup>-1</sup> de areia, silte e argila respectivamente. Os resultados da análise química do solo na profundidade de 0-20 cm no início do experimento podem ser observados nas Tabela 1.

**Tabela 1.** Resultados da análise química do solo, nas profundidade de 0-20 cm, realizada pela empresa Inside Laboratório Agroindustrial Ltda. Cassilândia, MS. 2013.

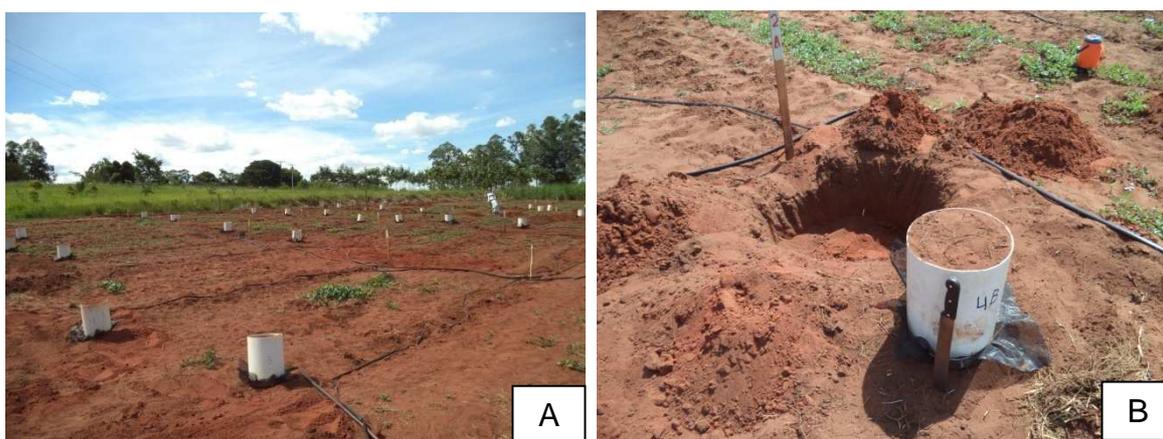
Prof (cm)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	M.O (g dm <sup>-3</sup> )	P <sub>Mehlich</sub> (mg dm <sup>-3</sup> )	K	Ca	Mg	H+Al (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	SB	CTC	V %
0-20	4,5	17,6	6,6	1,9	10	7	24	18,9	43	44

O solo do local foi preparado em setembro de 2013, por meio de uma aração e uma gradagem. A aração foi realizada com arado de aiveca, onde cerca de 30 cm do solo foi movimentado. Após a aração foi realizada a calagem, aplicando-se 1,28 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (43,61% de CaO; 12,75% de MgO e PRNT = 87%) visando elevar a saturação por bases do solo a 70%, conforme recomendado por Trani et al. (1997). Posteriormente à calagem, foi realizada a gradagem, incorporando o calcário a aproximadamente 20 cm de profundidade.

Antes da implantação dos experimentos foi necessária a realização de alguns testes visando gerar informações necessárias para aplicação dos tratamentos. Com base nestes testes foram determinadas a curva de retenção de água no solo, a curva de salinização do solo e determinação da massa de solo irrigada, visando gerar uma equação que determina a quantidade de fertilizantes necessária para atingir os diferentes condutividades elétricas do solo desejados nos experimentos.

### 3.2 Curva de retenção de água no solo e curva de salinização do solo

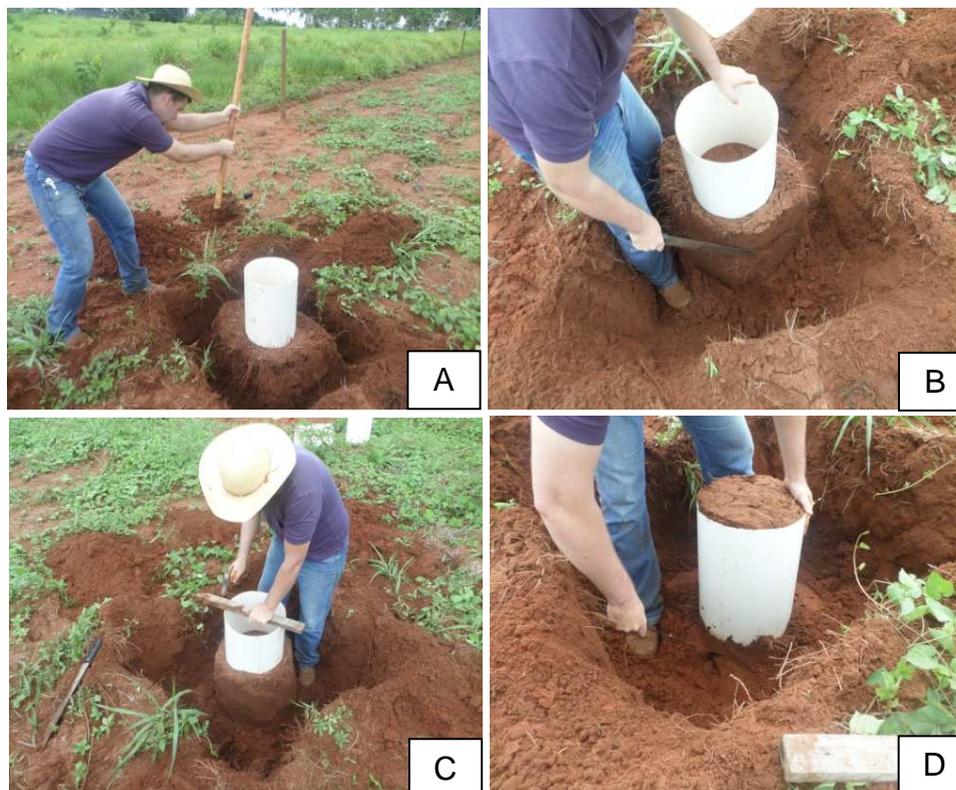
Em março de 2014, foram retiradas 30 amostras indeformadas da área, sendo 6 utilizadas para se determinar a curva de retenção de água do solo e 24 para a determinação da curva de salinidade do solo da área do experimento. As amostras foram retiradas no local de divisão entre cada parcela, após a abertura do sulco e adubação (Figura 1).



**Figura 1.** Vista geral da localização da amostragem na área do experimento (A); amostra retirada na divisa entre parcelas (B). Cassilândia, MS. 2014.

Cada amostra era composta por anel volumétrico constituído por

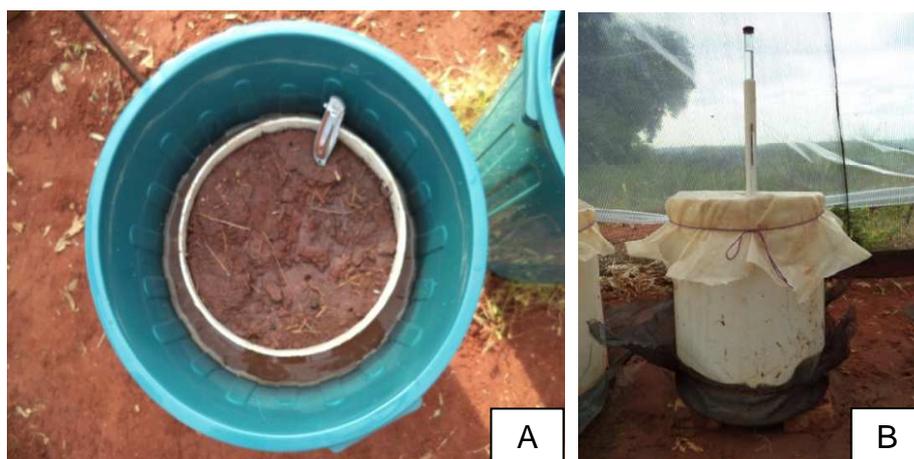
um tubo de PVC com 40 cm de altura e 30 cm diâmetro. Para a retirada das amostras foi removido o solo em volta do anel com o uso de enxadão e facão (Figura 2). Este procedimento foi necessário, para reduzir a resistência do solo a penetração do anel, pois o material de PVC é frágil, e portanto, fácil de ser quebrado.



**Figura 2.** Retirada de solo em volta do anel volumétrico com o uso de enxadão (A); retirada de solo com o uso de facão (B); penetração do anel no solo (C); retirada de anel volumétrico (D). Cassilândia, MS. 2014.

Após a retirada do anel volumétrico, o fundo do mesmo foi vedado com o uso de arame e tela plástica preta (50%).

Foi construída a curva característica de retenção de água do solo, para posterior monitoramento da umidade do mesmo, durante a condução do experimento. Para a determinação da capacidade de campo, foram saturados em recipientes com água, 6 anéis com solo durante 24 horas. Após a saturação os mesmos foram vedados colocados sobre dois tijolos e deixados em repouso, para drenar a água em excesso (Figura 3).



**Figura 3.** (A) vaso com solo em saturação, (B) vaso vedado em repouso. Cassilândia, MS. 2014.

Após o término do repouso, foram instalados tensiômetros (20 cm de profundidade) com os anéis ainda vedados, para determinar a tensão do solo na capacidade de campo com o uso de tensímetro (Figura 4), sendo também retiradas amostras deformadas na profundidade de 17 a 23 cm (profundidade em que se localiza a cápsula porosa do tensiômetro) e a 7,5 cm do tensiômetro (metade da distância entre o tensiômetro e a borda do anel), utilizando trado de tubo com diâmetro de 3/8 polegadas. Posteriormente as amostras foram acondicionadas em latas que foram vedadas com papel alumínio (Figura 4).

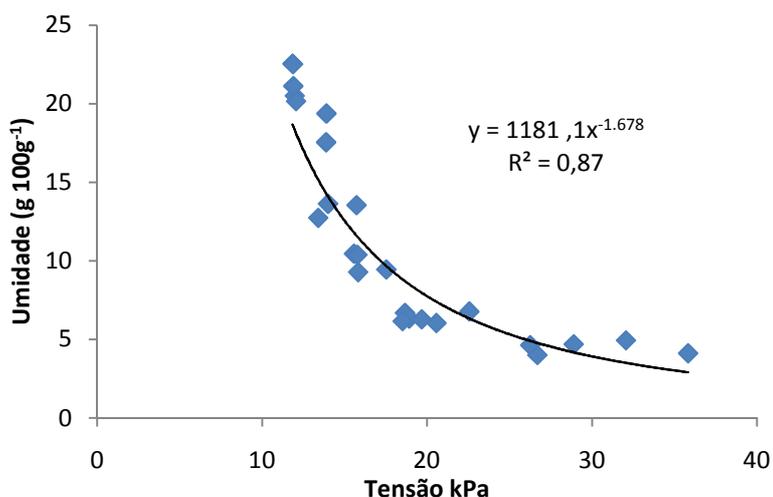


**Figura 4.** (A) leitura de tensão; (B) latas contendo amostras de solo para determinação da umidade das amostras. Cassilândia, MS. 2014.

Logo após a retirada, foi determinado o peso úmido da amostra em balança digital, sendo posteriormente as amostras acondicionadas em estufa de ar forçado, na temperatura de 105°C por 24 horas. Posteriormente à secagem, foi determinado o peso

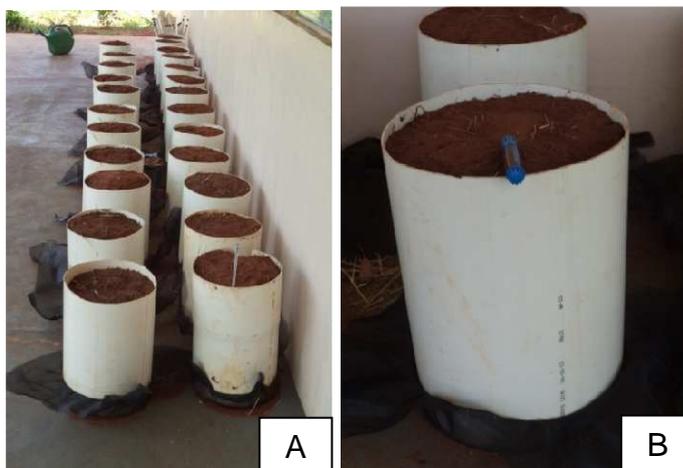
seco das amostras.

Depois de determinada a tensão e a umidade do solo na capacidade de campo, retirou-se a vedação dos anéis e posteriormente foram feitas leituras de tensão do solo, com tensiômetro, e determinação da umidade do mesmo durante 30 dias em intervalos de 6 dias para cada leitura, à medida que o solo do anel secava. Com os dados, foi ajustado um modelo matemático para estimar a umidade do solo em função de sua tensão, por meio da qual foi gerada uma equação que faz uma estimativa da umidade do solo em determinada tensão (Figura 5).



**Figura 5.** Curva de retenção de água do solo. Cassilândia, MS. 2014.

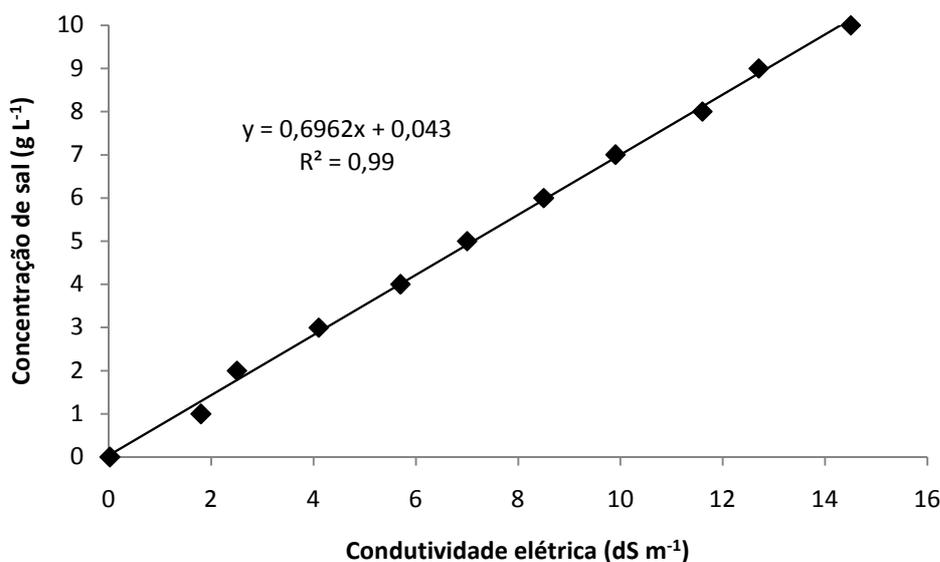
Para se determinar a curva de salinidade do solo, foram utilizados 24 anéis, contendo 28,26 dm<sup>3</sup> de solo com densidade de 1,48 g cm<sup>-3</sup> (Figura 6).



**Figura 6.** (A) Disposição dos anéis de PVC utilizados para determinação curva de salinidade do solo; (B) Anel de PVC contendo 28,26 L de solo. Cassilândia, MS. 2014.

Antes da salinização dos anéis, foi construída uma curva de salinização da água para encontrar a relação entre a condutividade elétrica da solução ( $CE_s$ ) e a quantidade de sais dissolvidos. Foram utilizadas diferentes soluções diluídas em balões de 1000 ml com concentrações de 1 a 10 g L<sup>-1</sup> de fertilizante (nitrato de amônio e cloreto de potássio), respeitando a proporção de 47% de N e 53% de K, em intervalos de 1 g L<sup>-1</sup>. A proporção de nutrientes da solução utilizada para construção da curva de salinização seguiu os acúmulos de 138,8 kg ha<sup>-1</sup> de N 155,5 kg ha<sup>-1</sup> de K (GRANGEIRO e CECÍLIO FILHO, 2004),

Após preparar as soluções, efetuou-se a medida da condutividade elétrica de cada uma, usando-se de um condutivímetro portátil. A curva de condutividade elétrica da solução foi definida com base na análise de regressão das leituras obtidas pelo condutivímetro e a quantidade de sais (fertilizantes) usados para fazer a solução, sendo ajustado um modelo matemático para estimar a condutividade elétrica da solução em dS m<sup>-1</sup> por grama de sais usados (Figura 7).



**Figura 7.** Condutividade elétrica da solução em função da quantidade de fertilizantes nitrato de amônio e cloreto de potássio respeitando-se a proporção de 0,47 de N para 0,53 de K. Cassilândia, MS. 2014.

Com o resultado da curva de salinização da água, foram aplicadas oito soluções com diferentes condutividades elétricas de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 dS m<sup>-1</sup>, sendo utilizados três anéis para cada solução (três repetições). O volume da solução aplicada foi calculado baseado na curva de retenção para atingir a capacidade de campo. Cada solução

foi aplicada lentamente em três anéis, com o uso de regador (Figura 8).



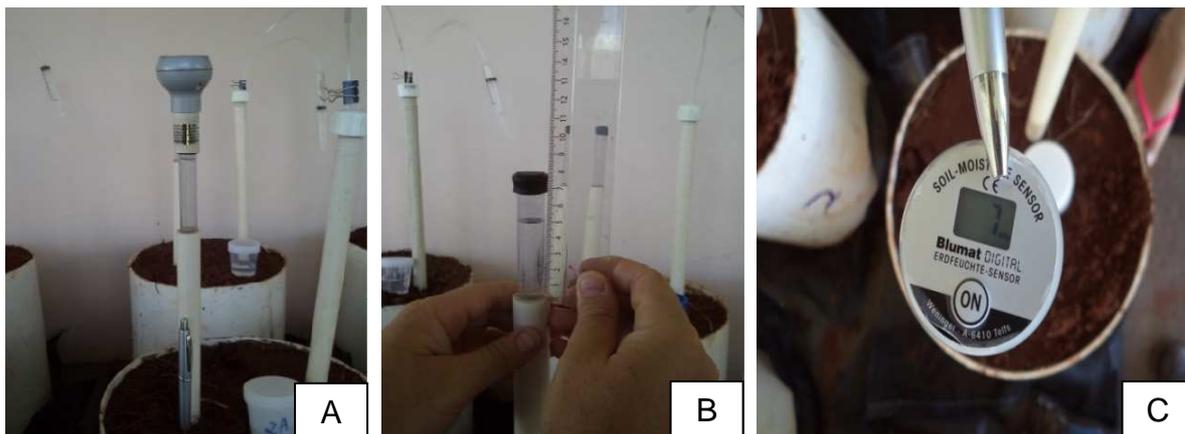
**Figura 8.** Aplicação de solução nos anéis. Cassilândia, MS. 2014.

Após a aplicação da solução foram instalados nos anéis um extrator de solução do solo e um tensiômetro, ambos na profundidade de 20 cm (meio da cápsula). Ambos os equipamentos foram localizados a 7,5 cm da borda do anel (metade da distância entre o centro e a borda do anel de PVC). Após vinte e quatro horas da aplicação da solução foi fornecida tensão de, aproximadamente, -60 kPa nos extratores de solução do solo, sendo retirada a solução do solo quatro horas após a aplicação do vácuo. (Figura 9).



**Figura 9.** (A) Anéis com extratores e tensiômetros instalados; (B) Aplicação de vácuo com bomba manual; (C) Retirada de solução do solo; (D) acondicionamento da solução do solo para leitura posterior. Cassilândia, MS. 2014.

Durante a retirada da solução do solo foi realizada a leitura do tensiômetro, com o objetivo de constatar a umidade do solo no momento em que a solução foi coletada (Figura 10).



**Figura 10.** (A) Acondicionamento de tensímetro; (B) determinação da altura do nível da água em tensiômetro; (C) Leitura de tensão. Cassilândia, MS. 2014.

Após a determinação da umidade do solo por meio de tensiômetro no momento da coleta da solução, retiraram-se quatro amostras de solo dos anéis. Com as amostras, foram feitas quatro pastas saturadas conforme recomendações de United States Salinity Laboratory Staff (1954) citado por van Raij et al. (2001), sendo estas pastas colocadas em estufa de circulação de ar forçado a 105°C por 48 h para determinação da umidade do solo que foi de 19 g 100g<sup>-1</sup> de solo.

Determinou-se a condutividade elétrica da solução do solo extraída com extrator e com o resultado da umidade do solo no momento da coleta e da umidade do solo em pasta saturada, realizou-se a correção dos valores de condutividade elétrica da solução do solo para condutividade elétrica do solo em umidade de pasta saturada, por meio da equação proposta por Silva et al. (2000) (Equação 1).

$$CE_{\text{estimada}} = \frac{CE_{\text{scp}} \cdot U_{\text{scp}}}{U_{\text{s}}} \quad \text{Equação 1}$$

em que:

$CE_{\text{estimada}}$  = condutividade elétrica do extrato de saturação estimada a partir da condutividade elétrica da solução do solo obtida com extrator de cápsula, sendo corrigida para a umidade da pasta saturada, dS m<sup>-1</sup>;

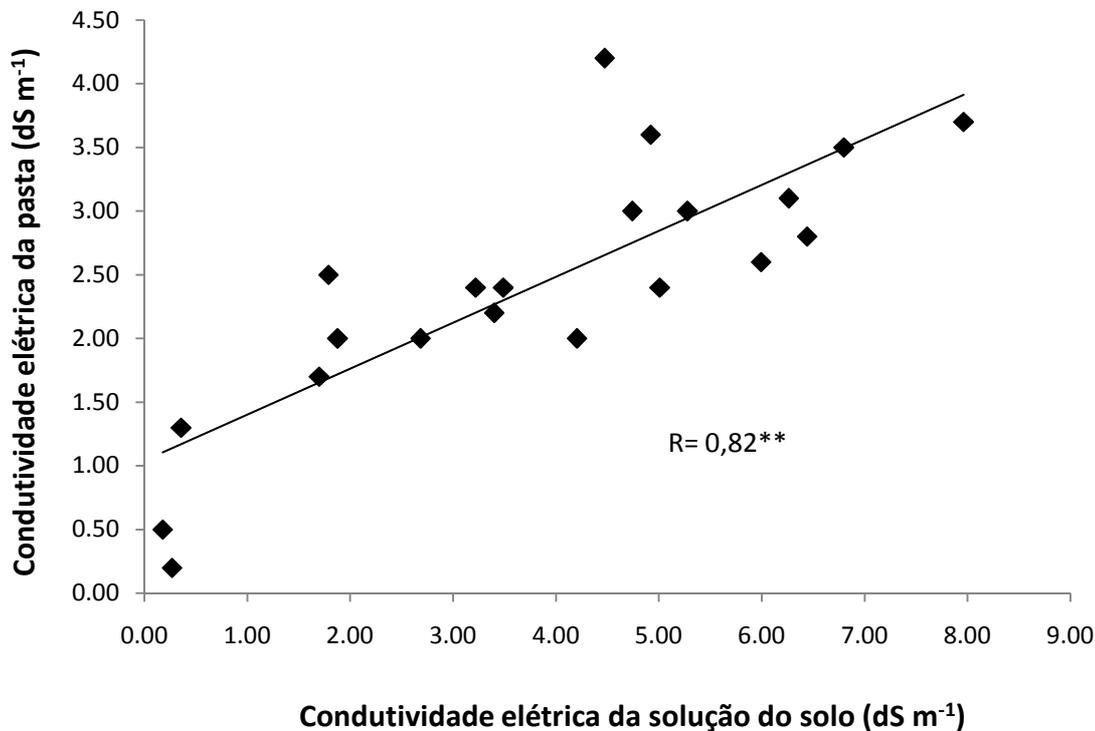
$CE_{\text{scp}}$  = condutividade elétrica da solução do solo obtida com extrator de cápsula porosa, dS m<sup>-1</sup>;

$U_{scp}$ = umidade do solo no momento da retirada da solução com o extrator de cápsula porosa,  $g\ g^{-1}$ ;

$U_s$ = umidade do solo na pasta saturada,  $g\ g^{-1}$ ;

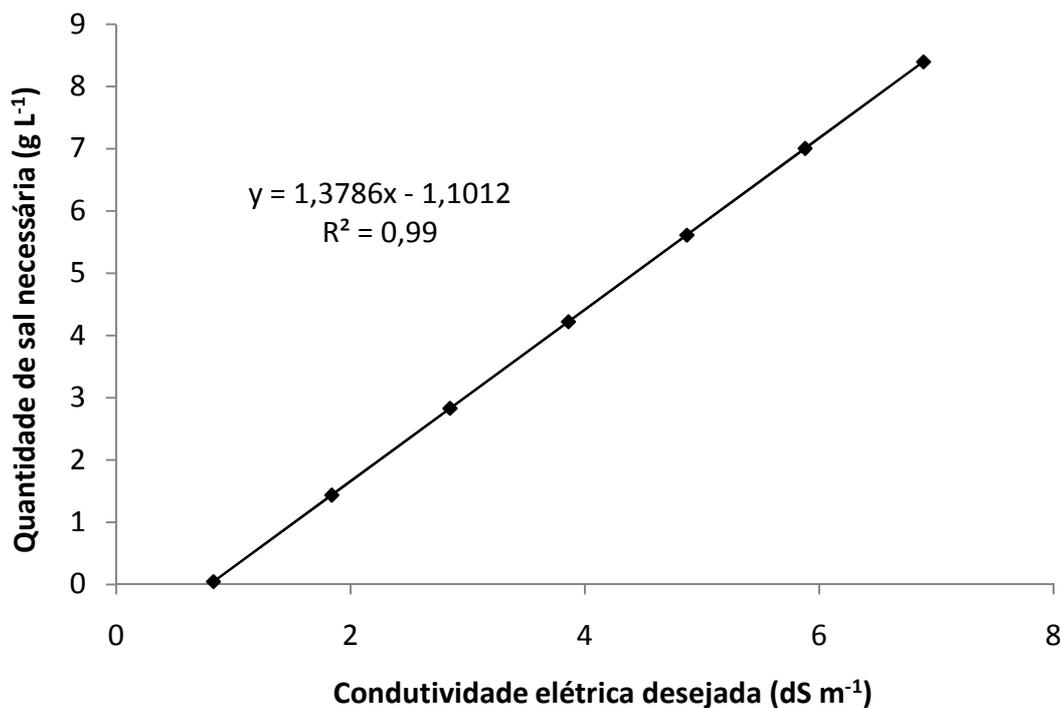
Após a determinação da condutividade elétrica da solução do solo obtida com o uso do extrator, foram retiradas amostras na profundidade de 0-20 cm e 20-40 cm, as quais foram homogeneizadas, sendo retirada uma amostra representativa para cada anel. As amostras foram secas, peneiradas (malha de 2 mm), acondicionadas em copos plásticos de 500 ml e posteriormente levadas em laboratório para determinação da condutividade elétrica em pasta saturada (método padrão), conforme recomendações de United States Salinity Laboratory Staff (1954) citado por van Raij et al. (2001).

Com os dados da condutividade elétrica da solução do solo corrigida para umidade de pasta saturada e condutividade elétrica do solo em pasta saturada, foi realizada uma análise de correlação, sendo obtida correlação positiva de 0,82 (Figura 11).



**Figura 11.** Correlação dos dados de condutividade elétrica da solução do solo obtida por meio de extrator de solução do solo e condutividade elétrica da pasta saturada. Cassilândia, MS. 2014.

Para se determinar a quantidade de sal necessária ( $\text{g L}^{-1}$  de água) para elevar a condutividade elétrica requerida ( $\text{dS m}^{-1}$ ), foi determinada uma curva com os valores da condutividade elétrica da solução do solo corrigida e a quantidade de sal (nitrato de amônio e cloreto de potássio) necessária para atingir a condutividade elétrica desejada (Figura 12).



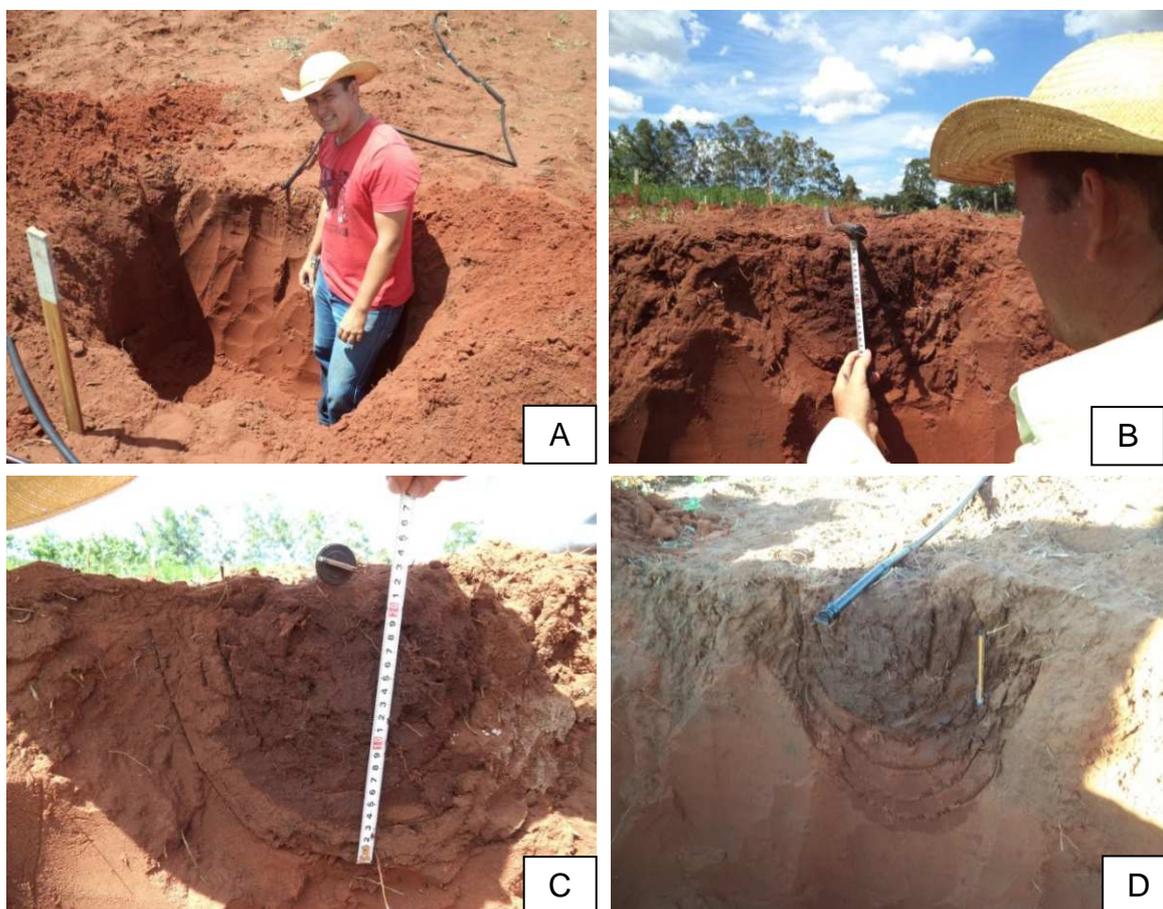
**Figura 12.** Quantidade de sal necessária para atingir a condutividade elétrica desejada da solução do solo. Cassilândia, MS. 2014.

### 3.3 Determinação da massa de solo irrigada

Para se fazer os cálculos da quantidade de adubo a ser aplicada via fertirrigação nos tratamentos, é necessário saber o volume de solo umedecido com a irrigação, ou seja, o bulbo molhado. Primeiro foi determinado o diâmetro do bulbo molhado quando o mesmo atingiu 40 cm de profundidade, pois segundo Maroelli et al. (2012) esta é a profundidade do sistema radicular efetivo da cultura da melancia nas principais regiões produtoras no Brasil.

Para a determinação do volume do bulbo molhado, fez-se um teste composto por seis tempos de irrigação (30, 60, 90, 120, 150, 180 e 210 minutos) e 4 repetições constituídas por uma linha de gotejamento de 8 m. Para a realização do teste

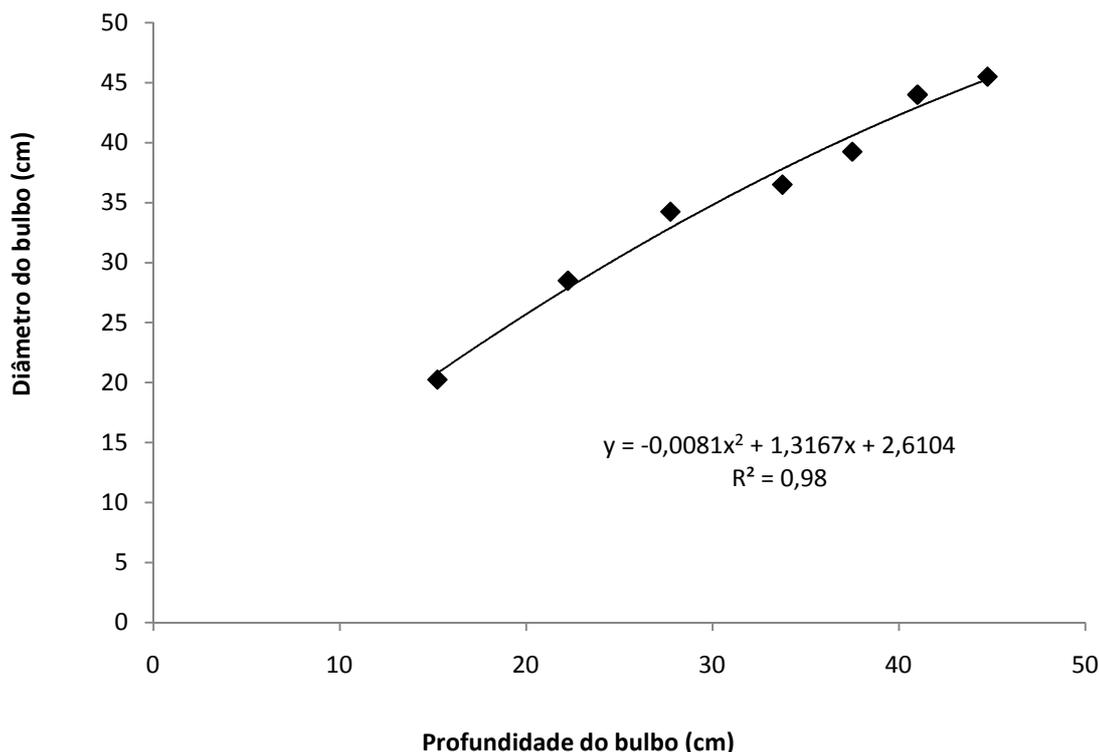
abriu-se uma trincheira transversal à linha de gotejamento de cada repetição, com 1 m de profundidade e 1 m de largura, para verificar a superfície do solo que forma o bulbo molhado, avaliando-se o diâmetro e a profundidade do bulbo. Para cada trincheira foi utilizada uma mangueira de gotejamento com emissores de gotejo espaçados a 30 cm. A pressão de serviço foi de 10,5 mca e a vazão de cada emissor de gotejamento foi de 1,5 litros por hora, sendo que o último emissor de gotejamento da mangueira ficava 15 cm (metade da distância entre emissores) da parede da trincheira. Quando o tempo de irrigação estabelecido era atingido, a área formada pelo bulbo molhado era constatada e posteriormente, o comprimento e o diâmetro foram aferidos com o uso de trena (Figura 13).



**Figura 13.** (A) Vista geral da trincheira; (B) Medida de comprimento e diâmetro do bulbo com trena; (C) Detalhe do formato do bulbo no início da irrigação; (D) Detalhe do formato do bulbo quando o mesmo atingiu no último tempo de irrigação. Cassilândia, MS. 2014.

Com as medidas de profundidade e diâmetro do bulbo molhado nas quatro trincheiras, obteve-se uma relação entre a profundidade e o diâmetro do bulbo

molhado atingido, da qual foi gerada uma equação que determina o diâmetro do bulbo molhado conforme a profundidade do mesmo (Figura 14). O diâmetro do bulbo molhado estimado quando o mesmo atingiu 40 cm de profundidade foi de 42 cm, portanto, cada metro de linha continha 168 dm<sup>3</sup> de solo. Cada tratamento dos experimentos a serem realizados (Experimentos I e II) continham 64 m de linha, assim, o volume de solo a ser irrigado era de 10.752 dm<sup>3</sup> por tratamento.



**Figura 14.** Diâmetro do bulbo molhado em função de sua profundidade. Cassilândia, MS. 2014.

Como a determinação da umidade do solo é feita por meio de secagem e os resultados são gerados em g g<sup>-1</sup>, foi necessário o conhecimento da densidade do solo. Para isso foram pesados 5 anéis de PVC com 28 dm<sup>3</sup> de solo seco (descontando-se a massa do anel de pvc), sendo depois feito o cálculo da densidade aparente do solo com o uso da equação, foi obtido o valor de 1,48 g cm<sup>-3</sup>.

$$D_s = \frac{M}{V}$$

Equação 2

em que:

$D_s$  = densidade do solo ( $\text{g cm}^{-3}$ )

$M$  = massa (g)

$V$  = volume em ( $\text{cm}^{-3}$ )

Como cada tratamento continha  $10.752 \text{ dm}^3$  de solo com densidade de 1,48, portanto, em cada tratamento, eram irrigados 15.913 kg de solo.

Com posse da curva de retenção de água no solo, curva de salinização do solo e determinação da massa de solo irrigada, foi gerada a equação (Equação 1) que determina a quantidade de fertilizantes necessária para atingir as condutividades elétricas do solo desejadas no segundo experimento.

$$QS = (QSS - QSN) \cdot (MS \cdot (UP/100)) \quad \text{Equação 3.}$$

em que:

$QS$  = Quantidade de sal aplicado (g)

$QSS$  = Quantidade de sal contida no solo, obtida pela equação  $1,3786x - 1,1012$  (Figura 12) onde  $x$  é o valor da condutividade elétrica da solução do solo corrigida para umidade da pasta saturada.

$QSN$  = Quantidade de sal necessária para atingir a condutividade elétrica desejada do tratamento obtida pela equação  $1,3786x - 1,1012$  (Figura 12) em que  $x$  é o valor da condutividade elétrica do solo do tratamento (0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3,0 e  $3,6 \text{ dS m}^{-1}$ ).

$MS$  = Massa de solo irrigada (15.913 kg de solo)

$UP$  = umidade do solo em pasta saturada (19%)

### 3.4 Experimentos

#### 3.4.1 Delineamento experimental

Desenvolveram-se dois experimentos, para avaliar a produção de melancia em função do manejo da fertirrigação visando atingir CEs do solo, sendo no experimento I, feito o plantio em maio e no experimento II, realizado o plantio em setembro.

O experimento I foi conduzido de 18 de maio a 20 de agosto (outono/inverno), o experimento II foi conduzido de 22 de setembro de 2014 a 15 de dezembro de 2014 (primavera).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com seis tratamentos (níveis de CE do solo) e quatro repetições. Cada parcela foi composta por duas linhas de 8 m, contendo dez plantas em cada uma, sendo a área útil constituída pelas 16 plantas centrais.

O espaçamento utilizado foi de 2,8 m entre linhas e de 0,8 m entre plantas. A área experimental dos dois experimentos pode ser visualizada nas Figuras 15.

Os tratamentos foram compostos pelo manejo da fertirrigação visando atingir seis condutividades elétricas do solo (0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3,0 e 3,6  $\text{dS m}^{-1}$ ).



**Figura 15.** Vista da área do Experimento I (A) e do Experimento II (B) aos 35 dias após o transplante. Cassilândia, MS. 2014.

### 3.4.2 Preparo de solo e resultados da análise

- **Cultivo no outono/inverno**

O solo do local foi preparado por meio de uma gradagem, revolvendo o solo na profundidade de aproximadamente 10 cm, visando o controle de plantas daninhas. Após o preparo do solo foram retiradas amostras nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, as quais foram encaminhadas para análise química, com os resultados discriminados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Resultados da análise química do solo nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, realizada pelo Departamento de Ciência do Solo da FEIS-UNESP. Cassilândia, MS. 2014.

<b>Análise básica</b>											
Prof (cm)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	M.O (g dm <sup>-3</sup> )	P <sub>resina</sub> (mg dm <sup>-3</sup> )	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V	
				------(mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )-----							%
0-20	5,0	16	4	1,7	14	10	22	25,7	47,7	54	
20-40	4,5	11	2	1,2	6	5	20	12,2	32,2	38	

<b>Micronutrientes</b>					
Prof (cm)	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	------(mg dm <sup>-3</sup> )-----				
0-20	0,08	0,6	12	4,0	0,5
20-40	0,07	0,7	9	3,9	0,1

- **Cultivo na primavera**

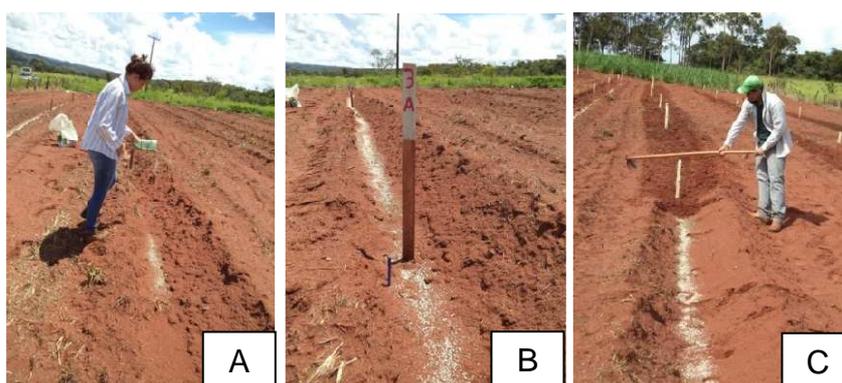
O experimento II foi conduzido na mesma área do experimento I. Em agosto de 2014, logo após a colheita do experimento II, foram aplicados 0,88 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (43,61% de CaO; 12,75% de MgO e PRNT = 87%) visando elevar a saturação de bases a 70%, levando-se em consideração os resultados da análise de solo apresentados na Tabela 2. Posteriormente a calagem, foi realizada a gradagem, incorporando o calcário a 20 cm de profundidade. Em setembro, antes do plantio, foram retiradas amostras de solo nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, as quais foram encaminhadas para análise química, sendo os resultados discriminados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Resultados das análises químicas do solo nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, realizada pela empresa Inside Laboratório Agroindustrial Ltda. Cassilândia, MS. 2014.

Análise Básica										
Prof (cm)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	M.O (g dm <sup>-3</sup> )	P <sub>resina</sub> (mg dm <sup>-3</sup> )	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V %
------(mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )-----										
0-20	4,9	23	5	2,4	20	11	37	33,4	70	47
20-40	4,1	11	3	1,7	7	5	40	13,7	54	25
Micronutrientes										
Prof	B	Cu	Fe	Mn	Zn					
------(mg dm <sup>-3</sup> )-----										
0-20	0,23	1,0	44	105,6	3,3					
20-40	0,14	1,2	68	81,4	1,0					

### 3.4.3 Abertura de sulco e adubação de plantio

Em ambos os experimentos (plantio de maio e de setembro), foram abertos na linha de plantio, sulcos com aproximadamente 20 cm de profundidade, feitos com o uso de arado com apenas uma aiveca. Foram aplicados manualmente (Figura 17), 40 kg de N, 240 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 20 kg de S ha<sup>-1</sup>, no sulco de plantio utilizando-se as fontes fosfato monoamônico (406,25 kg ha<sup>-1</sup>) e superfosfato simples (250 kg ha<sup>-1</sup>). As dosagens de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e S foram estabelecidas com base nas recomendações de Trani et al. (1997). Na adubação de plantio também foram aplicados 30 kg ha<sup>-1</sup> de FTE – BR12 (9% de Zn, 1,8% de B, 0,8% de Cu, 3% de Fe, 2% de Mn e 0,1% de Mo). Após as aplicações dos adubos de plantio o sulco foi fechado utilizando enxada, conforme Figura 16.



**Figura 16.** (A) Aplicação de adubo fosfatado no sulco de plantio; (B) Sulco de plantio com adubo fosfatado; (C) fechamento de sulco de plantio. Cassilândia, MS. 2014.

#### **3.4.4 Preparo das mudas e plantio**

Nos dois experimentos (I e II) foi utilizado o híbrido Explorer desenvolvido pela empresa Topseed, que produz frutos do tipo Crimson. Os frutos têm massa média de 12,5 kg, casca verde-escuro com estrias verde-claras e polpa vermelha. As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, contendo o substrato comercial Bioplant Prata para hortaliças.

Em ambos os experimentos, as mudas foram transplantadas quando apresentavam 1 folha definitiva, no espaçamento 2,80 x 0,80 m. No experimento II, a semeadura foi realizada em 27 de abril de 2014 e o transplante das mudas foi efetuado em 18 de maio de 2014. No experimento III, efetuou-se a semeadura em 4 de setembro de 2014 e o transplante foi realizado em 22 de setembro de 2014.

#### **3.4.5 Condução e manejo fitossanitário**

As plantas foram conduzidas sem nenhum tipo de poda. Aos 20 dias após o transplante procedeu-se o penteamento das ramas, visando facilitar as práticas de manejo.

Foi realizado o desbaste de frutos, eliminando-se os frutos defeituosos e todos os frutos em um raio de 50 cm do colo da planta, conforme recomendações de Guimarães et al. (2013).

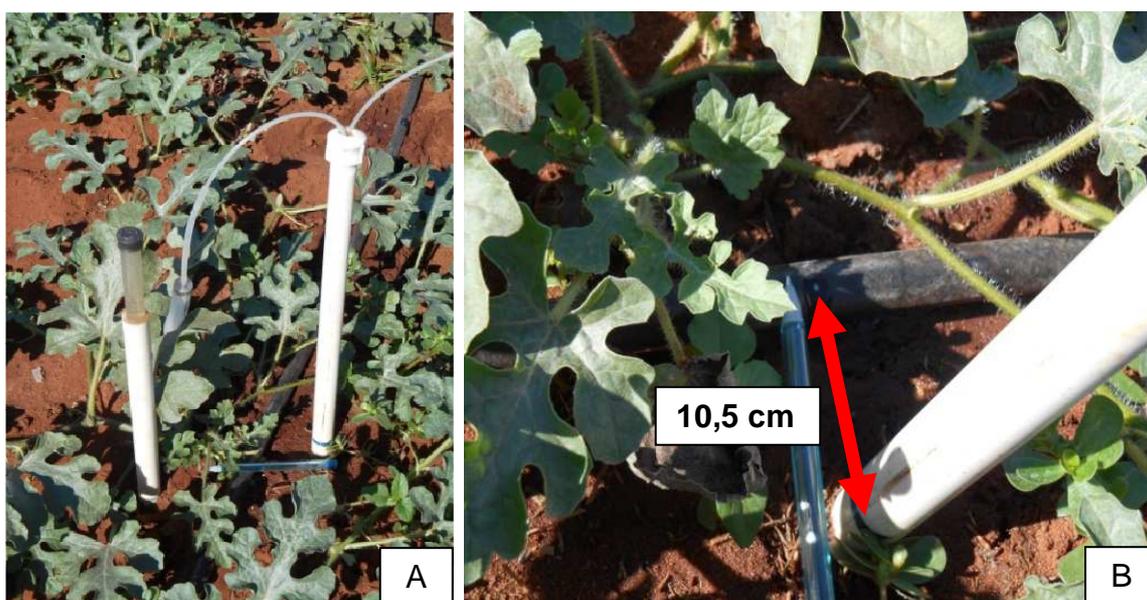
O controle de plantas daninhas foi efetuado por meio de capina e os tratamentos fitossanitários foram efetuados conforme a necessidade da cultura. Durante o experimento I houve alta infestação de tripes, no experimento II não foram constatados problemas expressivos quanto ao aspecto fitossanitário.

#### **3.4.6 Manejo da irrigação e da fertirrigação**

O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento com emissores espaçados de 0,30 m entre si, com vazão de 1,5 litro por hora. Na linha principal, foi instalado um regulador de pressão de 10,5 mca. A irrigação foi realizada a cada 2 dias, sempre com o intuito de se atingir a capacidade de campo.

A umidade do solo foi obtida com o uso de tensiômetros, instalados

a 20 cm de profundidade e perpendicularmente a linha de gotejamento, na metade da distância entre o colo da planta e a extremidade do bulbo molhado (10 cm do emissor de gotejamento e do colo da planta). Para o monitoramento da umidade do solo, foi instalado um tensiômetro por unidade experimental, ao lado do extrator de solução do solo (Figura 17). A lâmina d'água aplicada foi calculada com base na média das medidas de tensão feitas nos tensiômetros e a curva característica de retenção de água no solo determinada no Experimento I (Figura 5).



**Figura 17.** (A) Tensiômetro instalado ao lado de extrator de solução do solo; (B) Distância entre tensiômetro e emissor de gotejo. Cassilândia, MS. 2014.

A injeção de fertilizantes iniciou-se 7 dias após o transplante das mudas, sendo feita semanalmente com o uso do equipamento Dosatron. Foram utilizados os fertilizantes, nitrato de amônio (33% de N) e cloreto de potássio (60% de  $K_2O$ ), sempre respeitando a proporção de 53% de K e 47% de N. Com os resultados da condutividade elétrica da solução do solo e da umidade do solo obtida por meio da leitura de tensiômetro, a quantidade de fertilizante a ser aplicada foi calculada por meio da Equação 1, determinada no Experimento I.

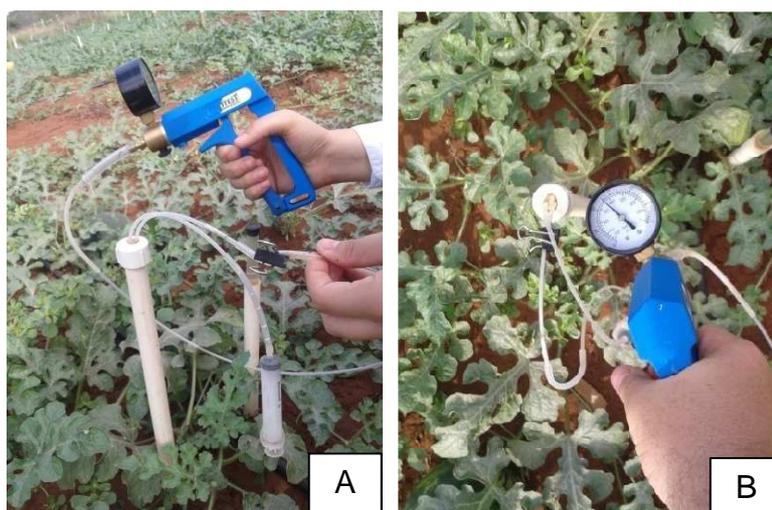
A injeção de solução com fertilizantes era feita somente quando o sistema de irrigação estava pressurizado. Após o período de fertirrigação, o sistema de irrigação ficava ligado por pelo menos 15 minutos, visando garantir a limpeza das mangueiras e a uniformidade de distribuição dos fertilizantes. O tempo de 15 minutos foi

estipulado com base em teste com condutivímetro, em que é feita a leitura da condutividade da água de minuto em minuto, sendo o período adequado, aquele em que a condutividade da água do último gotejador volte a condutividade inicial (sem aplicação de fertilizantes).

Durante o Experimento II (Plantio no outono) foram feitas 10 fertirrigações, sendo aplicados 40; 73; 157; 266; 366 e 451 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O para os tratamentos 0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3,0 e 3,6 dS m<sup>-1</sup> respectivamente, e 31; 56; 120; 204; 281 e 346 kg ha<sup>-1</sup> de N para os tratamentos 0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3,0 e 3,6 dS m<sup>-1</sup> respectivamente.

Durante o Experimento III (Plantio na primavera), foram feitas 7 fertirrigações, sendo aplicados 40; 61; 145; 193; 218 e 302 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 31; 46; 111; 148; 167 e 231 kg ha<sup>-1</sup> de N respectivamente para os tratamentos 0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3,0 e 3,6 dS m<sup>-1</sup>.

As coletas de solução do solo eram feitas semanalmente após a irrigação anterior a próxima fertirrigação, com o uso de extratores de solução do solo, sendo usados dois para cada parcela na profundidade de 20 cm. Para a coleta fez-se a aplicação de uma tensão (retirada do ar) de aproximadamente -60 kpa nos extratores de solução do solo com auxílio de bomba de vácuo manual, visando a entrada da solução do solo no extrator de cápsula porosa, sendo realizada de 14 a 18 horas após a irrigação (Figura 18). A coleta da solução do solo contida no extrator era realizada de 2 a 4 horas após a aplicação da tensão.



**Figura 18.** (A) Bomba de vácuo manual; (B) Controle de aplicação de tensão por meio de vacuômetro. Cassilândia, MS. 2014.

Após a cada coleta de solução do solo, era realizada a determinação da CE da solução, e com o conhecimento da umidade de solo no momento da coleta por meio da leitura dos tensiômetros, os valores de CE foram corrigidos para CE da solução do solo em umidade de pasta saturada, com o uso da Equação 2 apresentada no Experimento I. Após a determinação da condutividade elétrica da solução do solo era feito o cálculo da quantidade de fertilizantes necessária para atingir as condutividades elétricas desejadas, com o uso da Equação 3.

### **3.4.7 Análise da solução do solo**

Além da medida da condutividade elétrica, também foram determinados o pH e os teores de N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub> e K da solução do solo de cada coleta.

A condutividade elétrica e o pH da solução do solo foram determinados com o uso de condutivímetro e pHmetro portáteis respectivamente.

As determinações de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e NH<sub>4</sub><sup>+</sup> foram feitas pelo método de destilação a vapor, utilizando-se uma alíquota de 1 ml da solução do solo, a qual foi diluída em 9 ml de água deionizada. Posteriormente a diluição o extrato foi submetido aos processos de destilação e titulação, sendo estas etapas efetuadas conforme recomendações de Cantarella e Trivelin (2001).

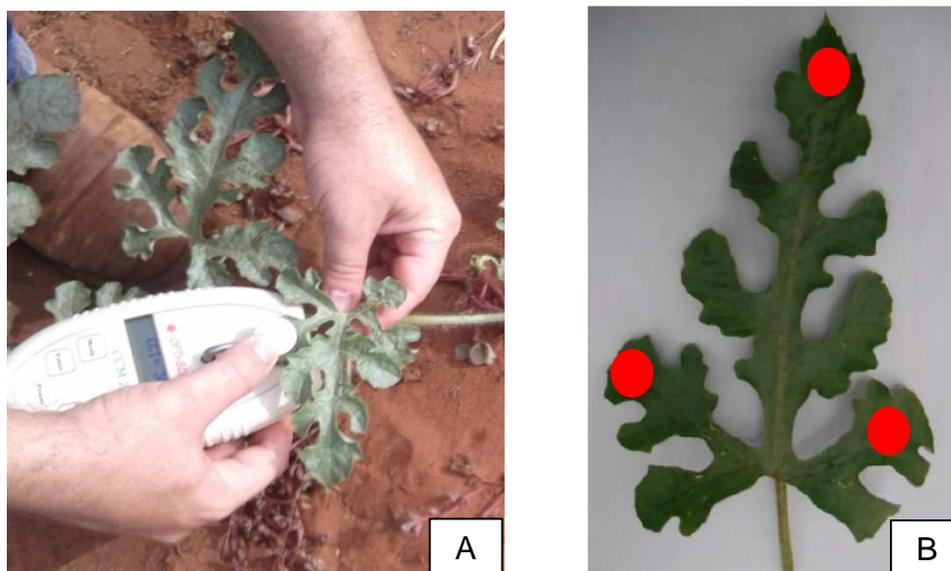
O teor de K na solução do solo foi medido com o uso de fotômetro de chama.

### **3.4.8 Avaliação da intensidade de cor verde das folhas**

Medidas de intensidade de cor verde das folhas (ICV) foram realizadas com o auxílio do equipamento CCM-200 desenvolvido pela empresa Opti-Sciences®, que realiza esta determinação no local de coleta de forma instantânea, sendo os valores dados em CCI (unidade de medida determinada pela empresa Opti-Sciences®). As leituras iniciaram-se aos 21 dias após o plantio, sendo feitas a cada 7 dias, de 8 folhas por parcela, utilizando a 5ª folha a partir da ponta, excluindo o tufo apical sendo feitas três medidas, uma em cada extremidade da folha (Figuras 19 e 20). As leituras de intensidade de cor verde eram feitas das 8:00 às 10:00 horas.



**Figura 19.** Folha utilizada para análise foliar e medidas de intensidade de cor verde das folhas (5<sup>a</sup> folha a partir do tufo apical). Cassilândia, MS. 2014.



**Figura 20.** (A) Medida de intensidade de cor verde com clorofilômetro CCM-200, (B) Locais de medida com clorofilômetro. Cassilândia, MS. 2014.

### 3.4.9 Análise química das folhas

Aos 50 dias após o plantio, foram retiradas 16 folhas de cada parcela para análise foliar. Foi coletada a 5<sup>a</sup> folha a partir da ponta, excluindo o tufo apical conforme recomendação de Van Raij et al. (1997) (Figura 19). As folhas foram lavadas sequencialmente com uma solução de água e detergente (0,1% v/v) e depois em água corrente e deionizada. Após a lavagem, as mesmas foram submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada com temperatura entre 60 e 65°C até atingirem peso constante, sendo

depois moídas e passadas em peneira de malha de 1 mm. Depois de processadas, essas amostras foram submetidas à análise de macro e micronutrientes conforme os métodos descritos por Bataglia et al. (1983).

#### **3.4.10 Colheita**

O frutos foram colhidos quando atingiam o ponto de maturação, ou seja, quando a gavinha próxima do pedúnculo estava seca e a parte do fruto apoiada no chão apresentava coloração amarela.

No experimento I, a colheita iniciou-se aos 75 dias e o término ocorreu aos 95 dias após o transplante. No experimento II, a colheita iniciou-se aos 62 dias e o término ocorreu aos 85 dias após o transplante.

#### **3.4.11 Avaliação da produção e da qualidade de frutos**

Os frutos foram classificados como comerciais e não comerciais sendo não comerciais os frutos manchados, deformados e com peso inferior a 6 kg. Em seguida mediu-se a massa fresca dos frutos para determinação da produtividade.

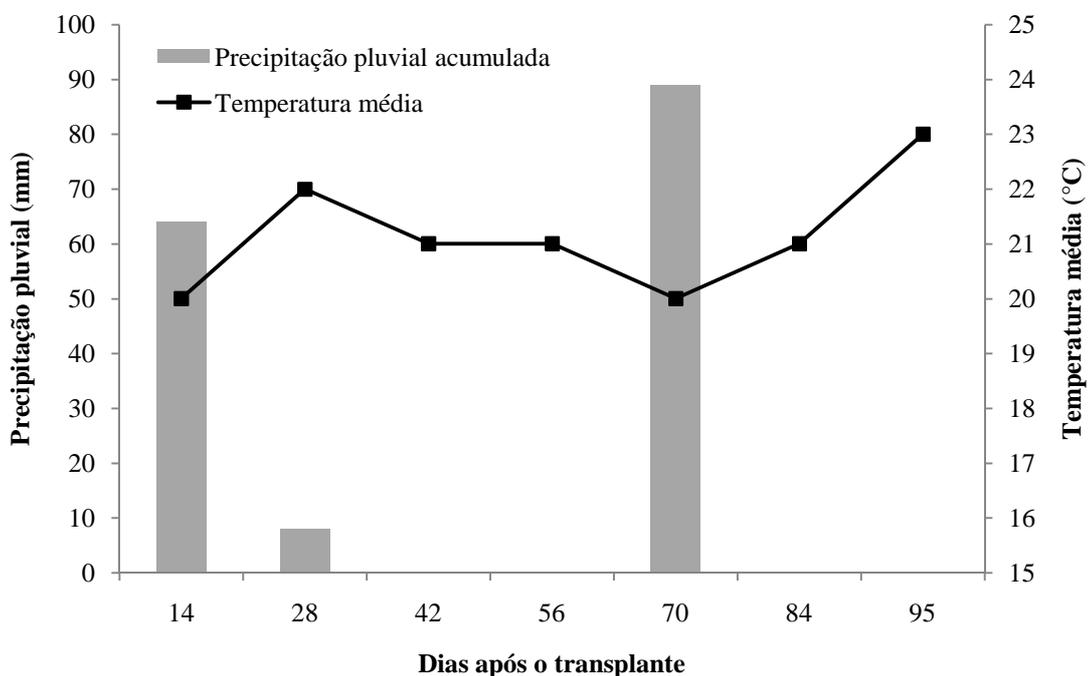
Foram selecionados 4 frutos comerciais de cada parcela, a partir dos quais, foram determinados o comprimento, diâmetro do fruto e espessura da casca. Foi retirada uma fatia de cada fruto, e a partir da polpa comestível foi extraído o suco, o qual foi submetido as análises de pH, sólidos solúveis totais, acidez titulável e ratio.

O pH foi determinado com o uso de peagâmetro digital; os sólidos solúveis totais (SST) por meio de refratrômetro portátil (°Brix); a acidez total titulável (ATT), obtida por meio da titulação com NaOH a 0,01 N sobre a diluição de 2 ml de suco do fruto em 30 ml de água deionizada usando-se fenolftaleína como indicador (porcentagem de ácido cítrico); e relação SST/ATT, calculada pela divisão do valor de sólidos solúveis totais pela acidez total titulável.

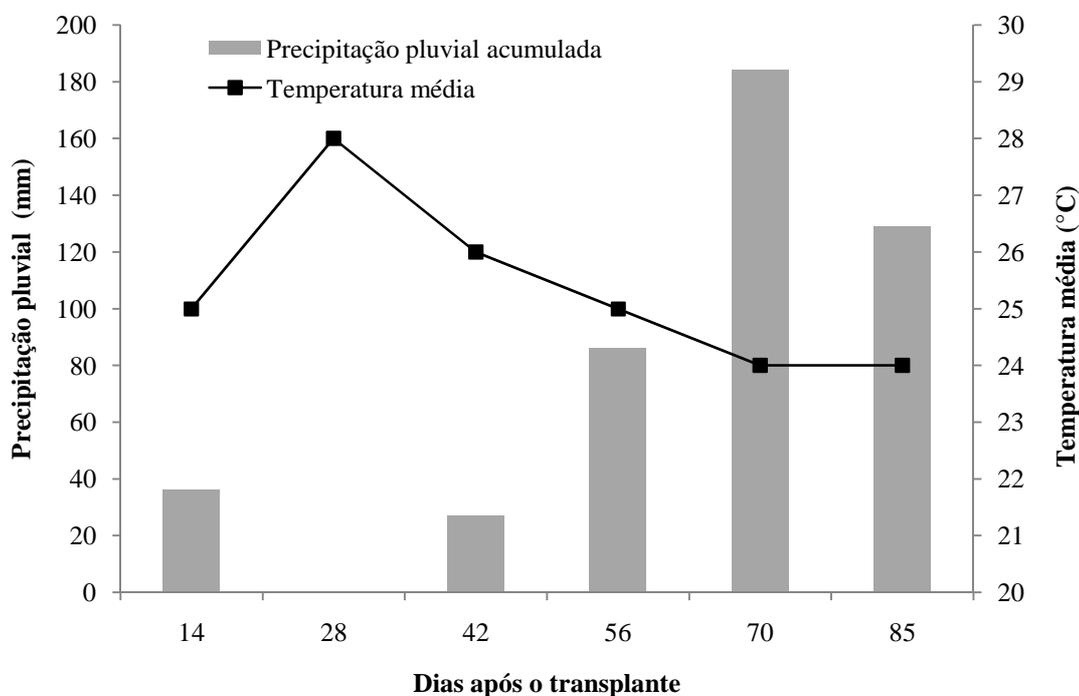
#### **3.4.12 Dados climáticos do período de condução dos experimentos**

Os dados de temperatura máxima, mínima e média mensal durante o período de realização dos experimentos, podem ser observados nas Figuras 21 e 22. Estes

dados foram obtidos da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada em Cassilândia-MS.



**Figura 21.** Precipitação pluvial acumulada, e temperatura média durante o período de condução do experimento I. Cassilândia, MS. 2014.



**Figura 22.** Precipitação pluvial acumulada, e temperatura média durante o período de condução do experimento II. Cassilândia, MS. 2014.

### **3.4.13 Análise estatística dos resultados**

Os dados das características avaliadas foram submetidos ao teste F, posteriormente as variáveis com efeito significativo foram ajustadas a um modelo de regressão, com significância mínima de 5% pelo teste t para os parâmetros da equação. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa SISVAR (FERREIRA, 2003).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Solução do solo

Constatou-se o acréscimo das concentrações de  $\text{N-NH}_4^+$  na solução do solo durante as avaliações no experimento I, sendo os dados ajustadas ao modelo linear, com exceção da avaliação da 10ª semana após o transplante (Tabela 4). Na décima semana de avaliação, houve uma precipitação pluvial acumulada de 90 mm. Provavelmente, houve lixiviação de amônio neste período, onde foram constatadas baixas concentrações de  $\text{N-NH}_4^+$  na solução do solo (Tabela 4). O mesmo também ocorreu com os teores de  $\text{N-NO}_3^-$ ,  $\text{K}^+$  e CE da solução do solo.

**Tabela 4.**  $\text{N-NH}_4^+$  na solução do solo do experimento I, em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.

CE	Semanas								
	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>
	-----mg L <sup>-1</sup> -----								
0,6	9,3	14,0	0,0	1,8	3,5	5,3	8,8	0,0	14,0
1,2	31,1	14,0	7,0	12,4	9,3	3,5	21,0	18,7	7,0
1,8	26,3	30,3	26,3	56,8	25,7	53,7	64,8	25,7	28,0
2,4	35,0	38,5	44,3	69,2	35,0	65,3	92,8	91,0	14,0
3,0	108,9	66,9	45,5	60,7	149,0	80,5	70,0	154,0	14,0
3,6	49,0	110,3	137,7	63,0	149,3	175,0	150,5	93,3	14,0
Teste F	2,98*	17,3**	71,83**	3,01*	110,46**	16,72**	6,71**	34,76**	1,34 <sup>ns</sup>
C. V(%)	92,78	39,13	27,03	76,21	21,03	48,21	58,26	31,30	78,45
Regressão	L*	L**	-						
R <sup>2</sup>	0,46	0,87	0,78	0,73	0,82	0,86	0,85	0,73	-

(\*\*) significativo a 1%, (ns) não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear.

Constatou-se o acréscimo das concentrações de  $\text{N-NH}_4^+$  na solução do solo durante as avaliações no Experimento II, sendo os dados ajustados ao modelo linear, com exceção da avaliação da 2ª e 4ª semana após o transplante, sendo para os dados da 2ª semana ajustado o modelo quadrático (Tabela 5).

**Tabela 5.**  $\text{N-NH}_4^+$  na solução do solo do experimento II, em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.

CE	Semanas					
	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª
	-----mg L <sup>-1</sup> -----					
0,6	7,0	21,0	15,8	7,0	6,1	5,3
1,2	23,3	49,8	67,7	11,7	12,4	3,5
1,8	54,4	40,8	33,3	22,8	17,5	53,7
2,4	35,0	53,4	36,8	26,3	18,4	65,3
3,0	66,5	91,3	41,1	42,0	43,8	80,5
3,6	37,3	238,0	50,2	119,0	96,4	175,0
Teste F	3,99*	25,69**	2,96 <sup>ns</sup>	26,84**	11,70**	16,72**
C. V(%)	57,22	38,14	49,54	42,02	61,06	48,21
Regressão	Q*	L**	-	L**	L**	L**
R <sup>2</sup>	0,70	0,67	-	0,71	0,74	0,86

(\*\*) significativo a 1%, (ns) não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear.

A elevação da concentração de  $\text{N-NH}_4^+$  deve-se principalmente ao uso do fertilizante nitrato de amônio, que contém em torno de 16% de nitrogênio na forma amoniacal. Além do fertilizante usado, outros fatores podem ter contribuído para a elevação da concentração de  $\text{N-NH}_4^+$  na solução do solo, como pH e aeração do solo. Segundo Dancer et al. (1973) citado por Cantarella et al (2007), a atividade dos microorganismos responsáveis pelo processo de nitrificação é reduzida em pH ácido, portanto, a transformação de  $\text{NH}_4^+$  em  $\text{NO}_3^-$  nesta condição é lenta.

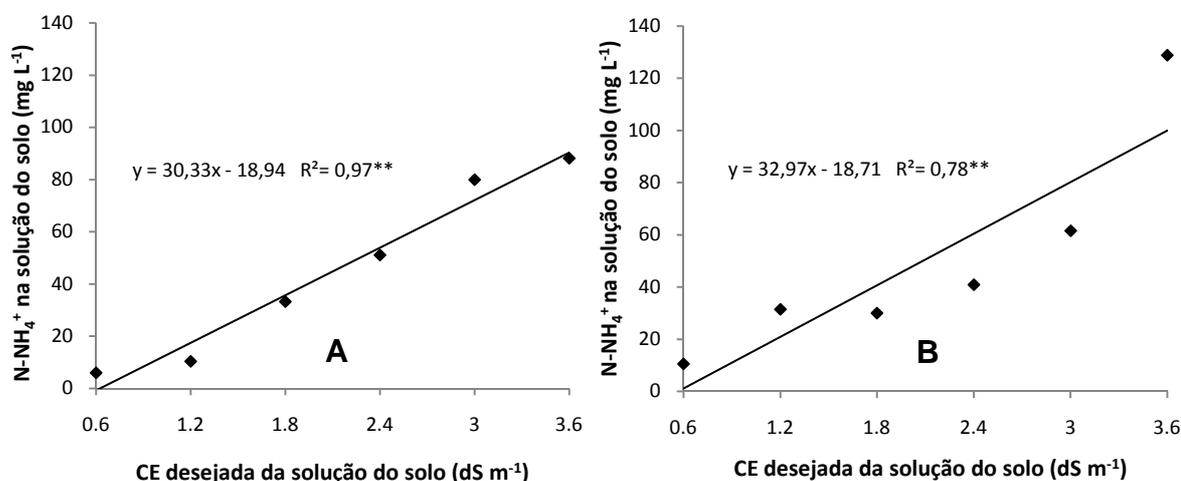
Souza et al. (2006) também constataram o incremento da concentração de  $\text{N-NH}_4^+$  na solução do solo, e uma das justificativas levantadas pelos autores foi de que em cultivos fertirrigados por gotejamento o bulbo úmido é um ambiente pouco arejado, e como o processo de nitrificação é estritamente aeróbico, o mesmo é comprometido.

O excesso de amônio na solução do solo pode ser prejudicial às plantas, pois segundo Souza et al. (2012) o nitrogênio deve ser absorvido principalmente na forma aniônica, pois se absorvido na forma catiônica, pode prejudicar a absorção de

outros cátions como potássio, cálcio e magnésio.

Houve grande variação das concentrações de  $\text{N-NH}_4^+$  na solução do solo durante as avaliações, sendo constatados coeficientes de variação de até 100,19 % (Tabela 4). A alta variação dos resultados deve-se principalmente a grande dinâmica do  $\text{NH}_4^+$  no solo, pois o mesmo é transformado em  $\text{NO}_3^-$  pelo processo de nitrificação, sendo este processo muito influenciado pelas condições ambientais.

Houve ajuste linear para os valores de  $\text{N-NH}_4^+$  referentes a média das avaliações do experimento I, sendo obtida a concentração máxima de  $90,2 \text{ mg L}^{-1}$  (Figura 23).



**Figura 23.** Média de  $\text{N-NH}_4^+$  na solução do solo das dez avaliações no experimento I (A) e das sete avaliações no experimento II (B) em função do manejo da adubação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.

Houve o aumento do teor de  $\text{N-NO}_3^-$  conforme a elevação da condutividade elétrica no experimento I, sendo os dados das coletas referentes 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> avaliações enquadrados no modelo linear e os dados das coletas referentes a 9<sup>a</sup> e 10<sup>a</sup> semanas enquadrados no modelo quadrático (Tabela 6).

No experimento II também foi constatada a elevação do teor de  $\text{N-NO}_3^-$  na solução do solo, obtendo-se ajuste linear para os dados da 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> semanas (Tabela 7). O incremento do teor de  $\text{N-NO}_3^-$  na solução do solo deve-se ao uso de nitrato de amônio para elevar a condutividade elétrica da solução do solo que contém 16% de nitrogênio na forma nítrica.

A elevação da concentração de  $N-NO_3^-$  na solução do solo com o aumento da dose de nitrato de amônio utilizada também foi constatada por Souza et al. (2006) e Souza et al. (2012) em cultivo de laranja.

Houve grande variação dos teores de  $NO_3^-$  na solução do solo, sendo constatados coeficientes de variação de até 75,49 % (Tabelas 6 e 7). Esta alta variação deve-se a dinâmica do N no solo, devido ao processo de nitrificação e alta mobilidade do  $NO_3^-$ .

**Tabela 6.**  $N-NO_3^-$  na solução do solo do experimento I, em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.

CE	Semanas									
	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	
	-----mg L <sup>-1</sup> -----									
0,6	9,3	37,3	42,0	15,8	3,5	5,3	45,5	26,3	9,3	
1,2	34,2	46,7	40,3	37,3	9,3	3,5	60,7	17,5	14,0	
1,8	77,0	65,3	59,5	80,9	25,7	53,7	112,0	106,8	14,0	
2,4	77,0	94,0	98,0	82,4	35,0	65,3	110,8	85,8	24,5	
3,0	70,0	59,1	94,5	93,3	149,0	80,5	93,3	168,0	28,0	
3,6	200,7	159,3	148,8	74,7	149,3	175,0	238,0	51,3	14,0	
Teste F	19,53**	19,91**	9,41**	14,28**	33,02**	32,03**	38,70**	36,38**	3,22*	
C. V(%)	38,24	26,04	33,79	25,16	32,44	22,63	19,92	24,71	46,64	
Regressão	L*	L**	L**	L**	L**	L**	L**	Q**	Q*	
R <sup>2</sup>	0,75	0,65	0,89	0,66	0,78	0,94	0,69	0,52	0,60	

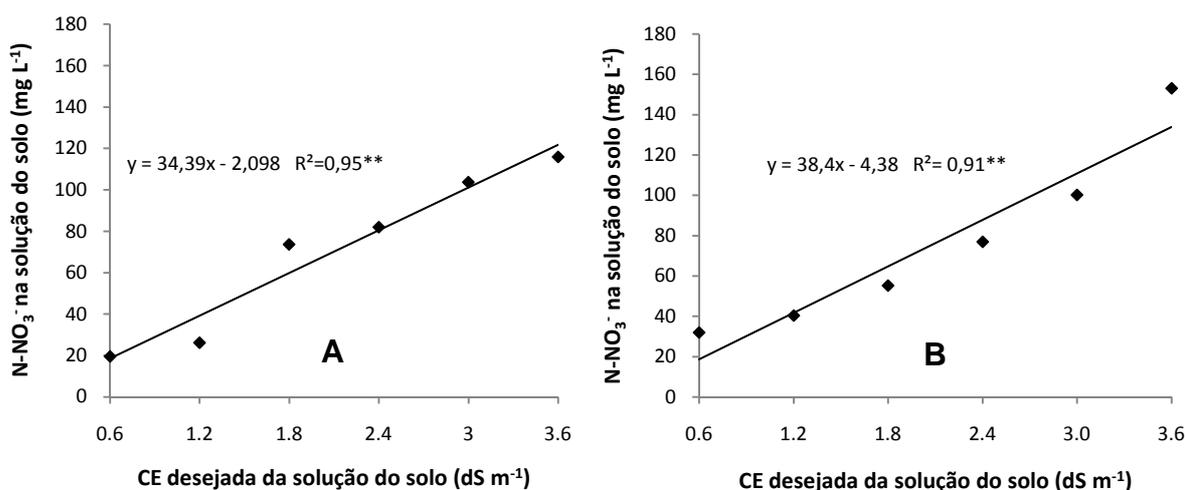
(\*\*) significativo a 1%, (ns) não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear.

**Tabela 7.**  $N-NO_3^-$  na solução do solo do experimento II, em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.

CE	Semanas						
	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	
	-----mg L <sup>-1</sup> -----						
0,6	19,2	35,0	20,1	73,1	3,5	1,8	
1,2	70,0	49,0	56,0	37,3	18,7	11,7	
1,8	79,3	50,8	60,7	44,3	87,3	16,3	
2,4	42,0	88,4	93,6	77,0	42,0	118,1	
3,0	53,7	182,8	46,4	136,5	81,7	100,3	
3,6	161,8	224,0	60,7	123,7	85,2	262,5	
Teste F	14,47**	6,68**	6,02**	1,76 <sup>ns</sup>	3,49*	26,34**	
C. V(%)	36,47	58,49	34,53	74,48	74,30	45,72	
Regressão	L**	L**	-	-	L**	L**	
R <sup>2</sup>	0,46	0,87	-	-	0,64	0,80	

(\*\*) significativo a 1%, (ns) não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear.

Para os valores das médias de concentração de  $\text{N-NO}_3^-$  na solução do solo dos experimentos I e II houve ajuste linear, sendo encontradas as concentrações máximas de  $123,5 \text{ mg L}^{-1}$  e  $134 \text{ mg L}^{-1}$  respectivamente (Figura 24). Souza et al. (2012) constaram uma concentração máxima de  $145,5 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $\text{N-NO}_3^-$  na solução em cultivo fertirrigado de laranja, Kaiser et al. (2010), constataram um teor máximo de  $226,2 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $\text{N-NO}_3^-$  na solução do solo em cultivo de fumo.



**Figura 24.** Média de  $\text{N-NO}_3^-$  na solução do solo das dez avaliações no experimento I (A) e das sete avaliações no experimento II (B) em função do manejo da adubação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.

Houve o incremento no teor de potássio na solução do solo durante as semanas de avaliação no experimento I, com exceção da 3<sup>a</sup> semana, sendo obtido ajuste linear para os dados (Tabela 8). O acréscimo de K na solução do solo deve-se ao uso do fertilizante cloreto de potássio na elevação da condutividade elétrica da solução do solo.

Houve elevação na concentração de potássio da solução do solo durante as semanas de avaliação no experimento II, com exceção da 2<sup>a</sup> semana, sendo obtido ajuste linear (Tabela 9).

**Tabela 8.** Potássio na solução do solo do experimento I em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.

CE	Semanas								
	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>
	-----mg L <sup>-1</sup> -----								
0,6	26,3	27,3	12,7	22,1	22,4	41,4	29,7	1,0	34,1
1,2	64,4	58,5	67,3	20,0	19,0	68,7	74,1	42,9	35,1
1,8	65,0	102,7	264,6	30,7	179,4	351,0	316,9	226,2	62,4
2,4	185,3	429,0	184,6	74,1	131,3	531,7	488,4	136,5	52,0
3,0	97,9	410,5	196,9	203,3	817,7	618,1	526,5	686,4	144,3
3,6	185,9	301,6	506,0	234,6	452,4	704,9	605,5	539,2	70,9
Teste F	3,52**	2,76 <sup>ns</sup>	3,32*	25,27**	18,68**	16,24**	13,58**	7,83**	3,33*
C. V(%)	68,63	98,25	92,78	39,45	53,30	36,25	38,74	73,36	67,29
Regressão	L**	-	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L*
R <sup>2</sup>	0,66	-	0,73	0,84	0,60	0,95	0,94	0,75	0,43

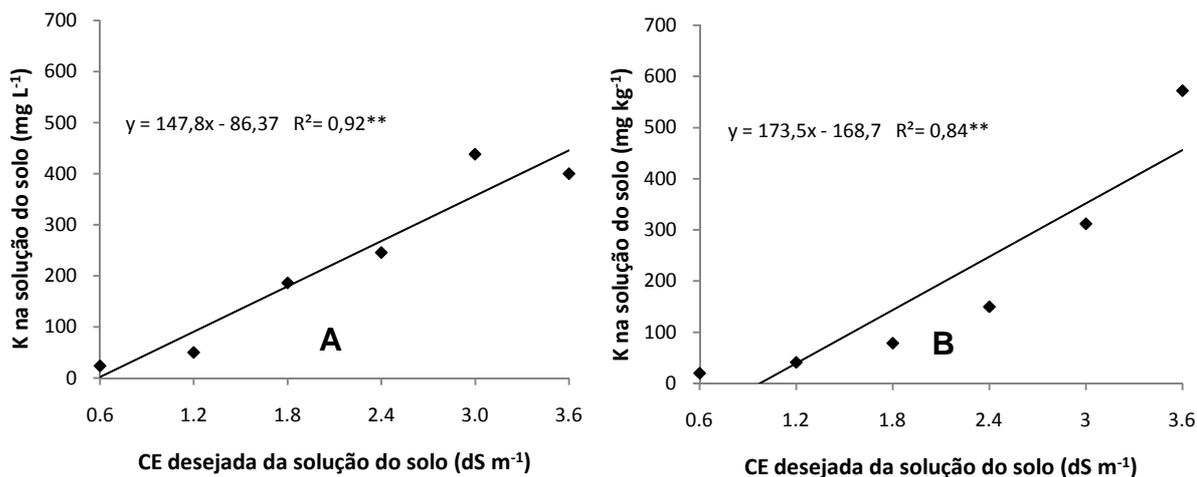
(\*\*) significativo a 1%, (ns) não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear.

**Tabela 9.** Potássio na solução do solo do experimento II, em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.

CE	Semanas					
	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
	-----mg L <sup>-1</sup> -----					
0,6	19,5	24,4	23,4	6,8	30,2	16,6
1,2	34,4	37,1	87,1	11,2	37,7	38,3
1,8	77,7	40,0	135,0	15,6	47,2	36,4
2,4	72,1	115,1	138,9	66,3	84,5	421,2
3,0	134,5	975,5	164,3	250,6	130,7	246,2
3,6	78,0	1140,8	224,3	404,3	471,4	1115,4
Teste F	5,49**	11,565**	2,408 <sup>ns</sup>	27,487**	9,568**	9,489**
C. V(%)	49,54	78,97	68,39	50,03	82,07	88,18
Regressão	L	L**	L**	L**	L**	L**
R <sup>2</sup>	0,61	0,75	0,94	0,80	0,63	0,67

(\*\*) significativo a 1%, (ns) não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear.

Houve ajuste linear para as concentrações médias de potássio na solução do solo durante as semanas de avaliação para os dois experimentos, sendo observadas as concentrações máximas de 445,7 mg L<sup>-1</sup> e 456 mg L<sup>-1</sup> respectivamente (Figura 25). Os valores constatados foram muito superiores ao encontrado por Souza et al. (2012) em cultivo de laranja que foi de 122,1 mg L<sup>-1</sup>. Lao et al (2004) constataram valores entre 187 mg L<sup>-1</sup> e 413 mg L<sup>-1</sup> de K na solução do solo em cultivo de tomate.



**Figura 25.** Média de K na solução do solo das dez avaliações no experimento I (A) e das sete avaliações no experimento II (B) em função do manejo da adubação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.

Constatou-se a redução de valores de pH da solução do solo durante o experimento I nas avaliações realizadas na 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup> semanas, sendo os dados ajustados ao modelo linear (Tabela 10).

**Tabela 10.** pH da solução do solo do experimento I, em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.

CE	Semanas								
	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>
0,6	6,5	6,3	6,0	5,8	5,2	6,1	5,7	5,5	5,8
1,2	5,6	4,5	4,8	4,6	4,9	4,3	3,7	4,4	4,8
1,8	5,6	5,2	4,7	3,8	4,6	4,3	3,9	4,2	4,7
2,4	6,0	5,5	5,3	4,1	4,4	4,1	3,9	4,1	5,1
3,0	6,5	5,3	4,3	3,9	4,0	4,0	3,7	4,2	4,3
3,6	4,5	4,5	4,6	3,9	4,3	4,2	3,8	4,1	4,8
Teste F	9,73**	4,94**	8,62**	14,16**	6,02**	17,88**	17,09**	10,66**	4,26*
C. V(%)	8,16	11,17	8,31	9,51	7,49	8,47	8,95	7,83	10,17
Regressão	-	-	L**	L**	L**	Q**	Q**	Q**	Q*
R <sup>2</sup>	-	-	0,45	0,61	0,87	0,86	0,73	0,87	0,61

(\*\*) significativo a 1%, (ns) não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear.

O decréscimo dos valores de pH da solução do solo deveu-se ao uso do fertilizante nitrato de amônio para elevar a condutividade elétrica, pois este fertilizante possui caráter ácido.

Também houve o decréscimo do pH da solução na 7<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup>, 9<sup>a</sup> e 10<sup>a</sup> avaliações, entretanto, houve uma tendência de estabilização nos valores dos últimos tratamentos e os dados foram ajustados ao modelo quadrático (Tabela 10). Esta característica deve-se ao pH ser representado em escala logarítmica, e para a redução de valores de pH muito baixos há a necessidade de uma grande concentração de hidrogênio.

A elevação da acidez da solução do solo com a aplicação de nitrato de amônio via fertirrigação também foi constatada por Souza et al. (2006) e Souza et al. (2012) em cultivo de laranja.

Em cultivo de laranja, Souza et al. (2012) constataram o decréscimo do pH da solução do solo até 3,3 com o uso de nitrato de amônio na fertirrigação. Os autores justificaram os valores baixos de pH devido a fertirrigação ter sido feita por gotejamento, pois o fertilizante ficou concentrado na zona de molhamento que é um volume de solo muito restrito, e portanto, o processo de acidificação foi potencializado.

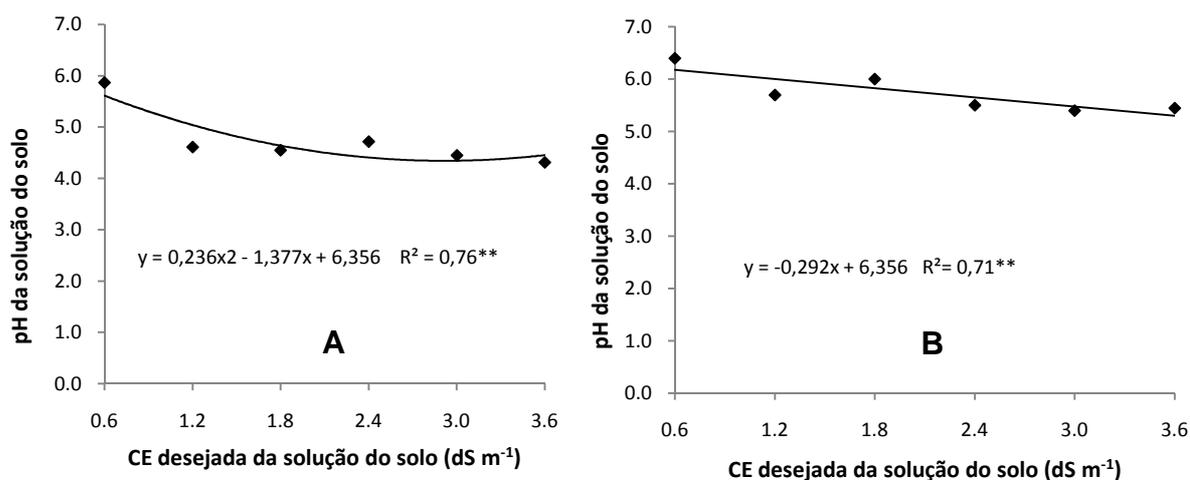
No experimento II houve diferença significativa quanto ao pH da solução do solo apenas na 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> semanas (Tabela 11).

**Tabela 11.** pH da solução do solo do experimento II, em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.

CE	Semanas						
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
0,6	6,1	6,4	6,5	6,4	6,5	6,5	6,7
1,2	5,5	5,8	6,3	5,7	5,1	6,2	5,2
1,8	6,1	6,1	6,0	6,3	6,1	6,2	5,1
2,4	5,7	5,9	6,0	5,9	5,8	4,6	4,6
3,0	6,5	6,2	6,2	5,7	5,0	4,7	3,8
3,6	6,3	6,1	5,9	5,8	6,0	4,5	3,5
Teste F	1,05 <sup>ns</sup>	1,62 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	2,50 <sup>ns</sup>	7,46**	17,47**
C. V(%)	11,62	5,97	8,61	10,15	12,57	12,58	11,41
Regressão	-	-	-	-	-	L**	L**
R <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	0,81	0,92

(\*\*) significativo a 1%, (ns) não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear.

Houve o ajuste quadrático para as médias de pH dos tratamentos das dez avaliações realizadas no experimento I e para as médias de pH dos tratamentos das sete avaliações realizadas no experimento II foi ajustado o modelo linear (Figura 26).



**Figura 26.** Média de pH da solução do solo das dez avaliações no experimento I (A) e das sete avaliações no experimento II (B) em função do manejo da adubação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.

Houve diferença significativa para a CE da solução do solo em todas as avaliações no experimento I, com exceção da primeira, sendo o modelo linear significativo para representar as médias observadas (Tabela 12).

**Tabela 12.** Condutividade elétrica da solução do solo nos experimento I, em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.

CE	Semanas								
	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>
	-----dS m <sup>-1</sup> -----								
0,6	0,3	0,4	0,7	0,6	0,5	0,8	0,9	0,8	0,3
1,2	0,3	1,4	1,3	1,6	1,2	1,4	1,4	1,3	0,6
1,8	0,2	1,9	1,6	1,6	2,4	2,4	2,3	1,5	0,5
2,4	0,3	1,4	2,3	2,2	2,5	2,8	2,6	1,7	0,7
3,0	0,3	1,6	2,1	3,0	2,8	3,0	2,6	2,2	0,8
3,6	0,3	1,9	2,8	3,3	3,1	3,3	3,3	3,1	0,9
Teste F	0,52 <sup>ns</sup>	4,84**	41,39**	8,47**	99,79**	18,92**	13,78**	11,64**	2,49 <sup>ns</sup>
C. V(%)	36,53	34,71	12,92	32,54	9,80	19,28	21,02	26,15	41,11
Regressão	-	L**							
R <sup>2</sup>	-	0,54	0,92	0,94	0,85	0,87	0,93	0,93	0,90

(\*\*) significativo a 1%, (ns) não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear.

Constatou-se diferença significativa para a CE na solução do solo durante as avaliações no experimento II, com exceção da primeira semana, sendo os dados da 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> semanas ajustados ao modelo linear e os da 2<sup>a</sup> semana ajustados ao modelo quadrático (Tabela 13).

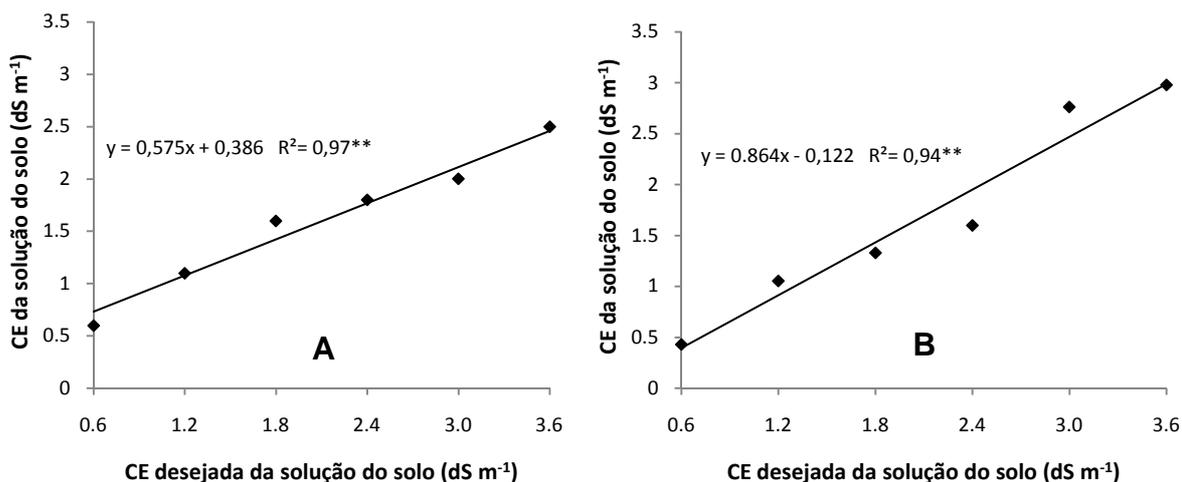
Na primeira semana a fertirrigação não foi realizada em ambos os experimentos, visando esperar o estabelecimento das mudas, portanto, a não significância da condutividade elétrica na primeira semana era prevista.

**Tabela 13.** Condutividade elétrica da solução do solo no experimento II, em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas, durante o ciclo. Cassilândia, MS. 2014.

CE	Semanas						
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
	-----dS m <sup>-1</sup> -----						
0,6	0,4	0,7	0,7	0,3	0,4	0,1	0,3
1,2	0,5	2,5	1,4	0,6	0,9	0,8	0,8
1,8	0,3	2,3	1,9	1,1	1,1	1,0	1,0
2,4	0,5	2,6	1,6	1,3	1,4	1,8	1,9
3,0	0,4	1,9	7,2	3,7	1,7	1,2	3,1
3,6	0,4	2,3	6,2	2,8	2,0	2,2	5,0
Teste F	0,49 <sup>ns</sup>	8,30**	69,40**	6,97**	341,63**	11,96**	22,77**
C. V(%)	40,08	23,63	21,20	65,98	4,72	35,67	36,9
Regressão	-	Q**	L**	L**	L**	L**	L**
R <sup>2</sup>	-	0,62	0,77	0,78	0,99	0,83	0,90

(\*\*) significativo a 1%, (ns) não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear.

Considerando-se as CEs obtidas da média de todas as semanas avaliadas dos experimentos I e II, houve ajuste significativo ao modelo linear em função do manejo para se estabelecer as CEs pré-estabelecidas. Contudo, as CEs atingidas em cada tratamento foram próximas aos valores propostos, mas sem sucesso em atingi-los com exatidão. No experimento I as médias de CE obtidas da 1<sup>a</sup> a 10<sup>a</sup> semana foram 0,7; 1,1; 1,6; 1,8; 2,0; e 2,5 dS m<sup>-1</sup>, no experimento II as médias de CE obtidas da 1<sup>a</sup> a 7<sup>a</sup> semanas foram ,4; 1,1; 1,3; 1,6; 2,8; e 3,0 dS m<sup>-1</sup> para os valores dos tratamentos pré-estabelecidos de 0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3,0; 3,6 dS m<sup>-1</sup> (Figura 27).



**Figura 27.** Média da CE da solução do solo das dez avaliações no experimento I (A) e das sete avaliações no experimento II (B) em função do manejo da adubação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.

#### 4.2 Solução do solo e precipitação pluvial

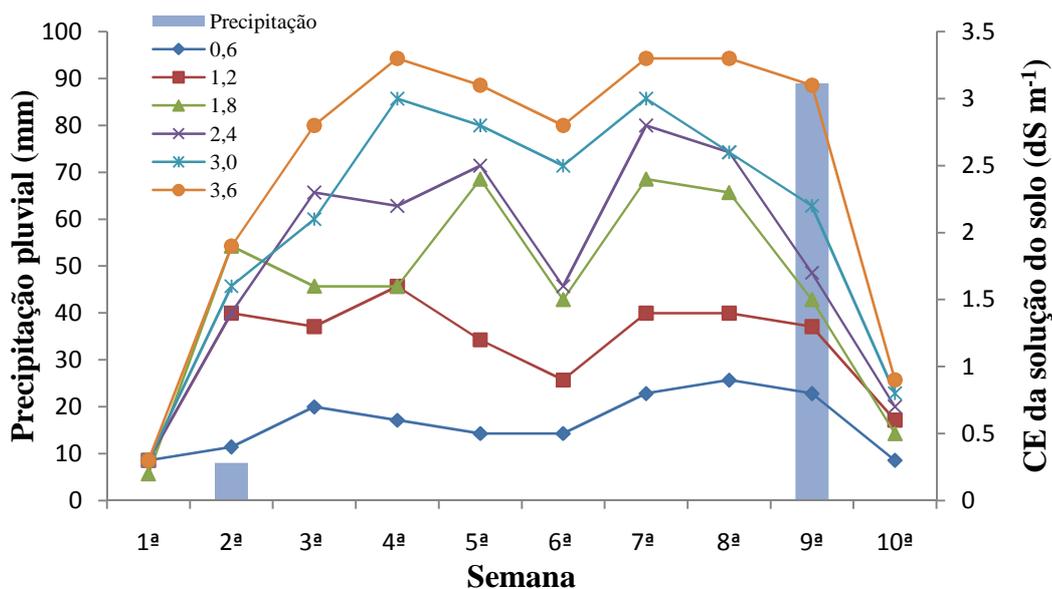
Quanto aos valores médios de CE da solução do solo no experimento I durante as semanas de avaliação, os menores valores foram constatados na primeira e na décima semana. Na primeira semana não foi feita a fertirrigação, já na décima semana, a fertirrigação foi realizada, entretanto, no mesmo período, houve uma precipitação acumulada de 89 mm, a qual ocorreu durante apenas 2 dias (Figura 28). O mesmo comportamento foi constatado para os teores de  $\text{N-NH}_4^+$ ,  $\text{N-NO}_3^-$  e de  $\text{K}^+$  na solução do solo (Figuras 29, 30 e 31).

Provavelmente, a redução dos valores de CE,  $\text{N-NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  e de  $\text{K}^+$  na solução do solo na décima semana devem-se a lixiviação dos sais provocada pela chuva. Vale destacar que o solo apresenta textura arenosa ( $855\text{g kg}^{-1}$  de areia) e CTC reduzida ( $47,7\text{ mmol}$  na profundidade de 0-20 cm e  $32,2\text{ mmol}$  na profundidade de 20-40 cm) sendo estas características que facilitam o processo de lixiviação (Tabelas 1 e 2).

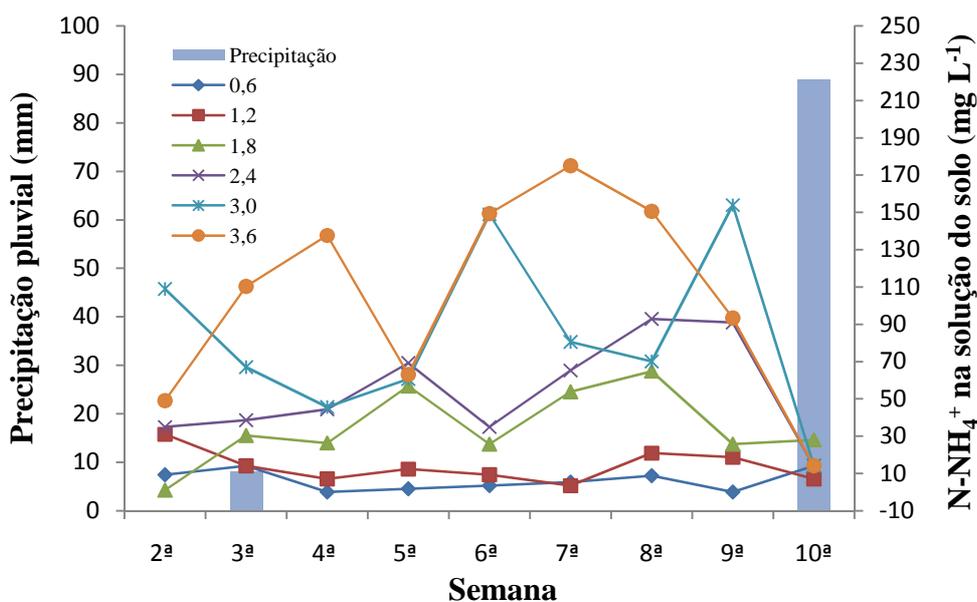
Com base no conhecimento das concentrações de  $\text{K}^+$  e  $\text{NO}_3^-$  na solução do solo, pode-se alterar o manejo da fertirrigação visando repor nutrientes absorvidos pelas plantas e perdidos por lixiviação, ou também suspender o fornecimento de nutrientes visando evitar excessos.

No desenvolvimento da pesquisa foram utilizados o método de destilação de nitrogênio para as determinações de  $\text{N-NH}_4^+$  e  $\text{N-NO}_3^-$ , e do fotômetro de

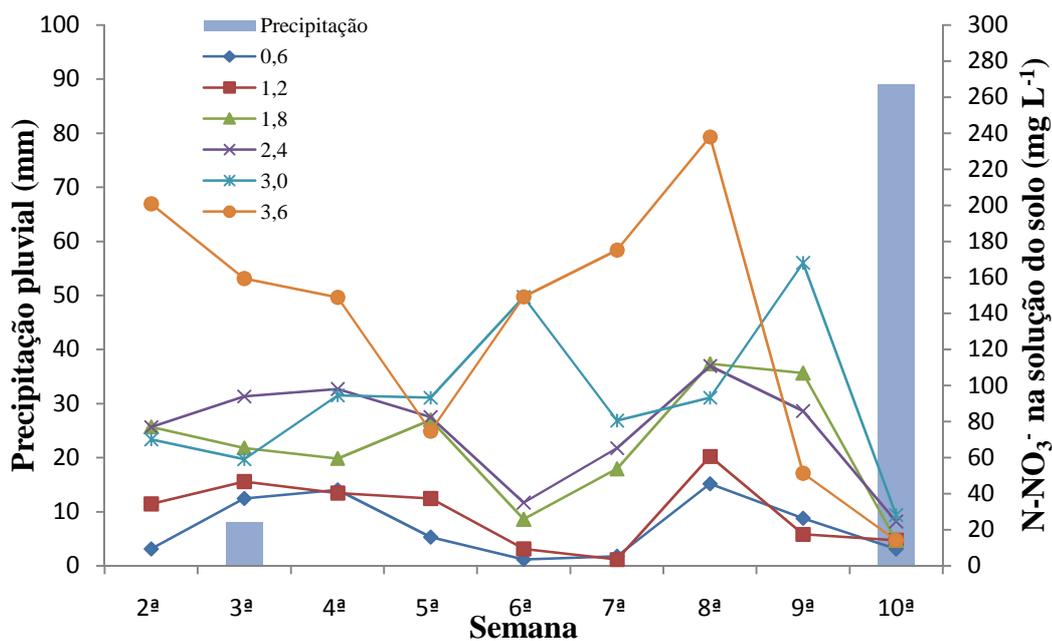
chama para determinação de  $K^+$  na solução do solo, que são métodos laboratoriais. Atualmente existem medidores de íons portáteis que possibilitam determinar a concentração de  $K^+$  e de  $N-NO_3^-$  de forma imediata no campo e que podem ser utilizados por técnicos e produtores. Há medidores de íons que fazem a leitura de uma faixa de 14 a 1400  $mg L^{-1}$  de  $N-NO_3^-$  e de 39 a 3900  $mg L^{-1}$  de  $K^+$  (HORIBA, 2015), podendo ser perfeitamente usados na escala de valores constatadas na solução do solo deste trabalho.



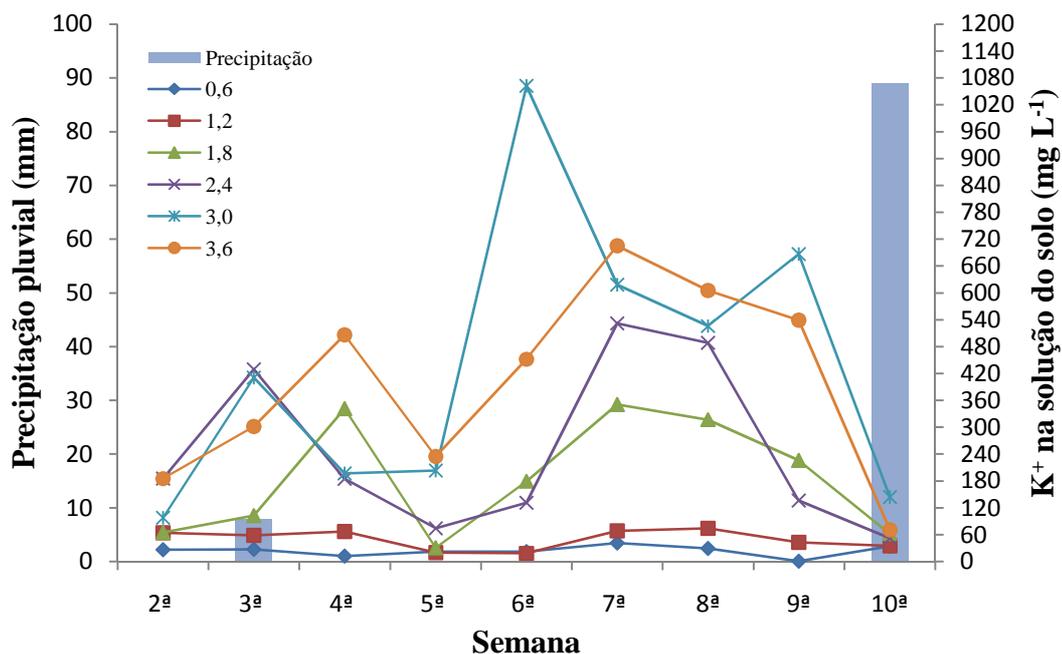
**Figura 28.** CE da solução do solo e precipitação pluvial durante as semanas de coleta da solução do solo no experimento I. Cassilândia, MS. 2014.



**Figura 29.**  $N-NH_4^+$  na solução do solo e precipitação pluvial durante as semanas de coleta da solução do solo no experimento I. Cassilândia, MS. 2014.



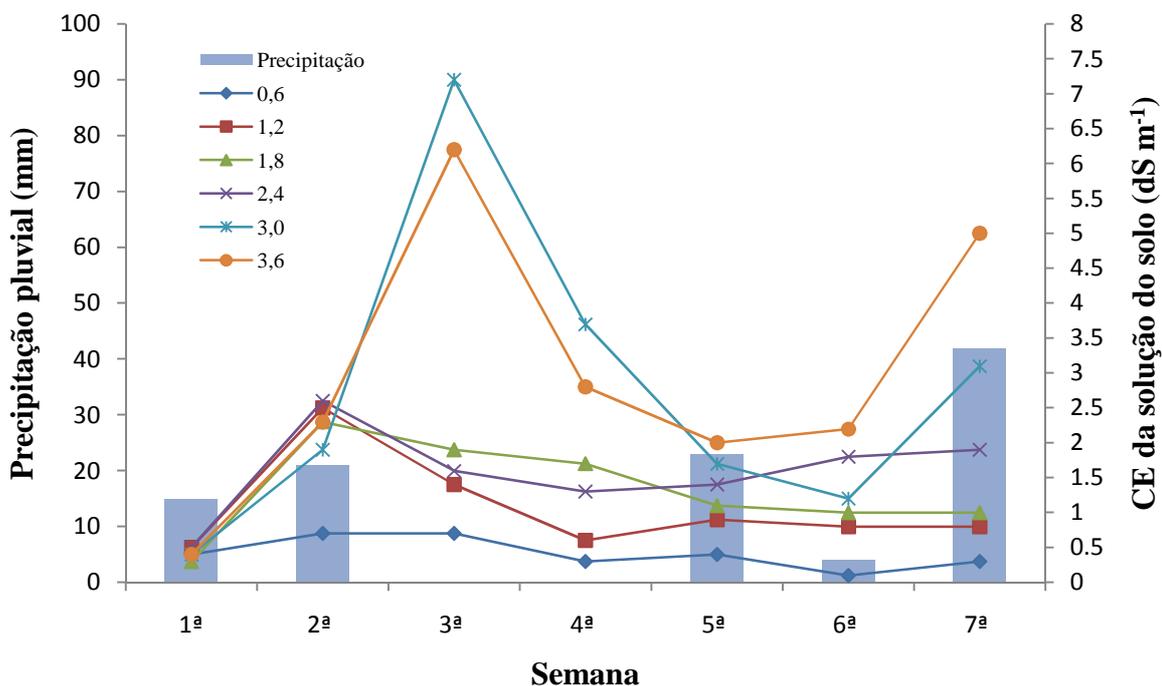
**Figura 30.** N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na solução do solo e precipitação pluvial durante as semanas de coleta da solução do solo no experimento I. Cassilândia, MS. 2014.



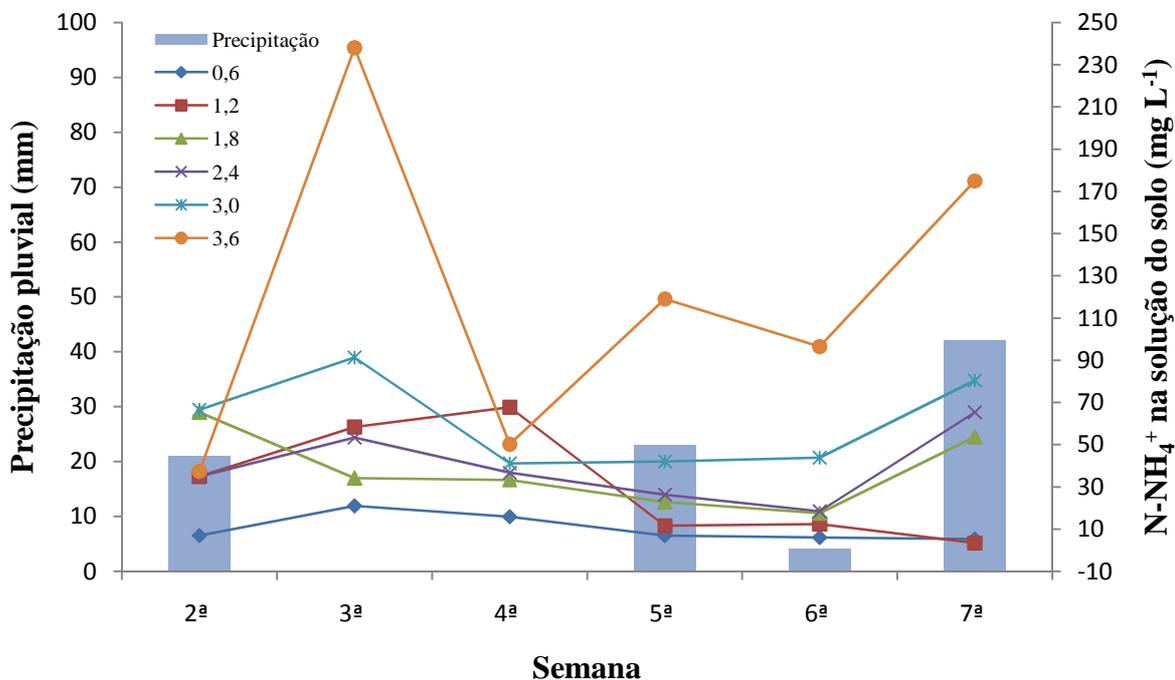
**Figura 31.** Potássio na solução do solo e precipitação pluvial durante as semanas de coleta da solução do solo no Experimento I. Cassilândia, MS. 2014.

Quanto aos valores de CE, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e de K<sup>+</sup> na solução do solo no Experimento II (Plantio na primavera), verificou-se as maiores concentrações dos tratamentos 3,0 e 3,6 dS m<sup>-1</sup> na 3ª semana de avaliação, onde não foi constatada

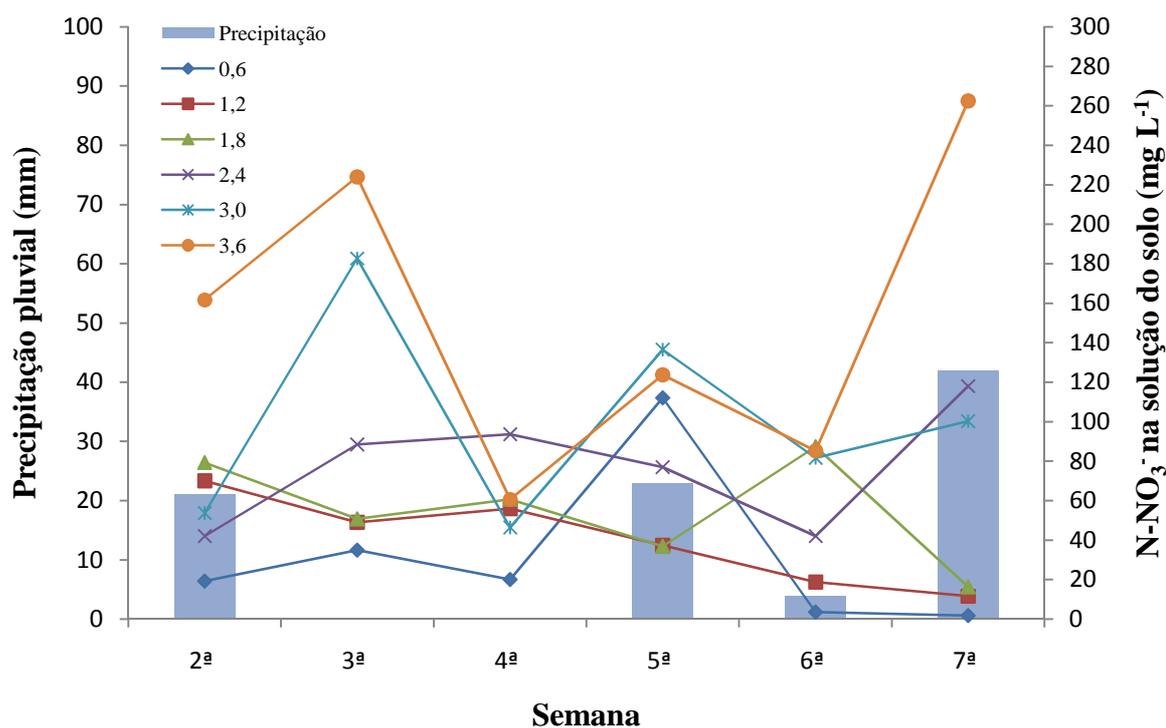
precipitação (Figuras 32, 33, 34, 35).



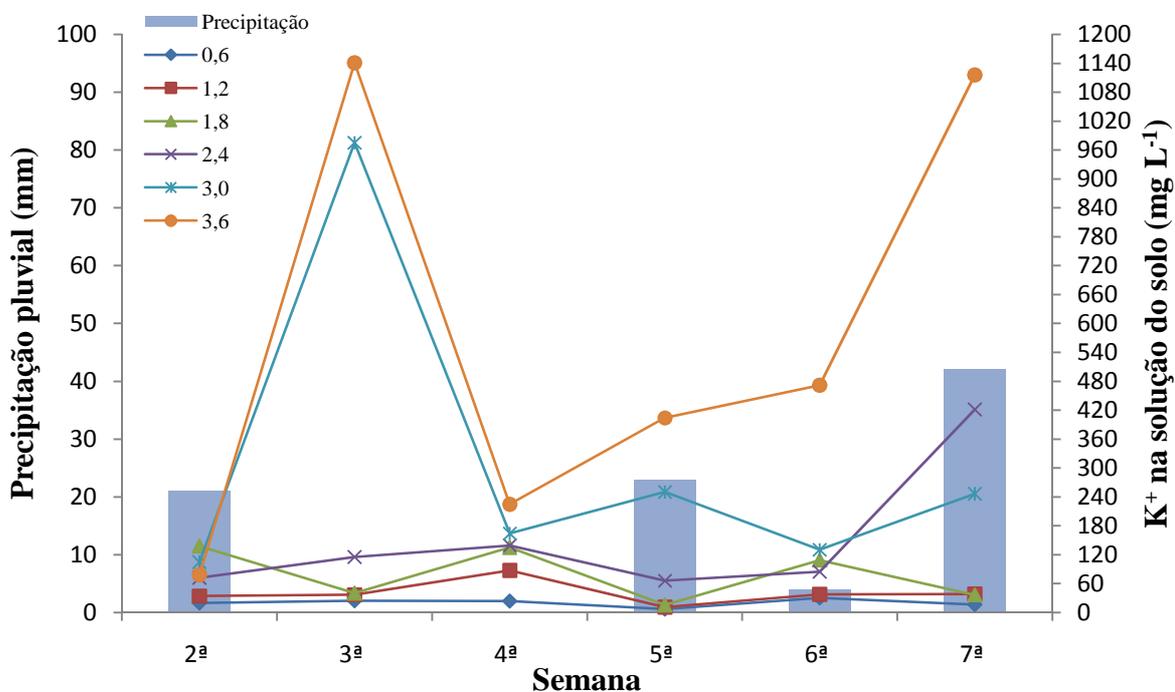
**Figura 32.** CE da solução do solo e precipitação pluvial durante as semanas de coleta da solução do solo no experimento II. Cassilândia, MS. 2014.



**Figura 33.** N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> na solução do solo e precipitação pluvial durante as semanas de coleta da solução do solo no experimento II. Cassilândia, MS. 2014.



**Figura 34.** N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na solução do solo e precipitação pluvial durante as semanas de coleta da solução do solo no experimento II. Cassilândia, MS. 2014.



**Figura 35.** Potássio na solução do solo e precipitação pluvial durante as semanas de coleta da solução do solo no experimento II. Cassilândia, MS. 2014.

### 4.3 Intensidade de cor verde das folhas

Em relação aos valores de intensidade de cor verde das folhas no experimento I, constatou-se significância apenas para a terceira, quarta e sétima semana, com ajustes de modelo quadrático nestas avaliações (Tabela 14). O incremento observado na intensidade de cor verde das folhas de melancia, provocado pela elevação da condutividade elétrica do solo, deve-se ao uso do nitrato de amônio como fertilizante, para a manutenção da condutividade elétrica da solução do solo, pois o mesmo é uma fonte de N. De acordo com Booij et al., (2000), há uma relação entre o teor de nitrogênio e a concentração de clorofila na folha, pois segundo Chapman e Barreto (1997), 50 a 70% do N total das folhas é integrante de enzimas que estão relacionadas com os cloroplastos.

O comportamento quadrático dos resultados da terceira, quarta e sétima semanas indica que esta relação apresenta um determinado limite. Resultados semelhantes também foram constatados por Godoy et al. (2003) em pimentão, por Porto (2006) na cultura da alface e por Sant'ana et al. (2010) em feijão.

**Tabela 14.** Intensidade de cor verde da folha de melancieiras (Experimento I), durante as semanas de avaliação em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.

CE	Semanas							
	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>
	-----CCI-----							
0,6	35,3	31,6	25,4	28,1	30,6	26,3	29,5	26,2
1,2	37,3	31,8	25,0	28,4	31,1	33,9	29,7	28,5
1,8	41,2	37,6	24,2	26,5	30,8	29,0	26,8	23,3
2,4	41,4	40,7	25,8	26,8	32,8	33,5	30,2	27,5
3,0	38,6	37,3	25,1	27,6	30,2	29,6	27,1	27,5
3,6	39,1	37,7	24,8	29,1	26,8	31,6	27,0	24,0
Teste F	3,05*	10,04**	0,16 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	6,06**	2,18 <sup>ns</sup>	1,02 <sup>ns</sup>	1,15 <sup>ns</sup>
C. V(%)	6,89	6,39	10,84	6,73	5,28	12,85	11,10	14,73
Regressão	Q*	Q**	-	-	Q**	-	-	-
R <sup>2</sup>	0,80	0,77	-	-	0,78	-	-	-

(\*\*) significativo a 1%, (\*) significativo a 5% (ns), não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear, Q - ajuste quadrático.

A falta de resposta da intensidade de cor verde das folhas na maioria das avaliações deve-se a folha amostrada. A 5<sup>a</sup> folha a partir do ápice foi utilizada devido a sua referencia como amostra para análise foliar.

Nas fases iniciais de desenvolvimento, a 5ª folha a partir do ápice coincide com as primeiras folhas da planta, já nas avaliações das últimas semanas, a 5ª folha fica muito distante do colo da planta, como o nitrogênio é um nutriente que apresenta alta mobilidade na planta, a manifestação de deficiência ocorre nas folhas mais velhas, ou seja, nas primeiras folhas. Portanto, nas fases finais de desenvolvimento, deveriam ser utilizadas folhas mais distantes do ápice e mais próximas ao colo da planta. Apesar de as folhas mais velhas (próximas ao colo da planta) serem mais adequadas para o diagnóstico da deficiência de nitrogênio, há uma dificuldade prática para esta amostragem, devido ao comprometimento do desenvolvimento das plantas em função do pisoteio nas ramas.

No experimento II, houve diferença significativa apenas para a avaliação na 3ª semana (Tabela 15). Tais resultados confirmam a necessidade do uso de outra folha amostral para avaliação da intensidade de cor verde das folhas.

**Tabela 15.** Intensidade de cor verde da folha de melancia (Experimento II), durante as semanas de avaliação em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.

CE	Semanas					
	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª
	-----CCI-----					
0,6	56,5	35,1	22,7	22,8	18,3	12,6
1,2	60,7	32,8	24,1	23,8	19,8	14,8
1,8	64,8	35,1	21,6	25,1	18,1	13,6
2,4	65,7	35,3	23,7	24,8	17,7	14,4
3,0	68,3	35,2	22,1	24,2	18,5	14,3
3,6	69,6	38,0	21,4	25,6	17,8	13,6
Teste F	5,14**	1,00 <sup>ns</sup>	1,33 <sup>ns</sup>	1,41 <sup>ns</sup>	0,82 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>
C. V(%)	6,73	9,27	8,42	7,09	9,27	16,31
Regressão	L**	-	-	-	-	-
R <sup>2</sup>	0,95	-	-	-	-	-

(\*\*) significativo a 1%, (\*) significativo a 5% (ns), não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear, Q - ajuste quadrático.

#### 4.4 Análise foliar

Com relação aos resultados da análise foliar no experimento I, houve diferença significativa apenas para os nutrientes N, P, Ca, Mn e Zn (Tabela 16). Constatou-se o ajuste de modelo linear para N e Zn, e regressão quadrática apenas para Ca.

**Tabela 16.** Resultado da análise das folhas de melancia no experimento I. Cassilândia, MS. 2014.

Tratamento	g kg <sup>-1</sup>						mg kg <sup>-1</sup>				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0,6	49	3,9	28	12	5,0	2,1	25	12	193	791	43
1,2	52	3,8	25	13	4,9	2,2	25	12	152	893	44
1,8	53	4,0	27	18	5,4	2,4	26	11	158	445	48
2,4	54	3,7	28	14	4,9	2,3	25	11	142	609	46
3,0	53	3,5	28	15	5,1	2,1	28	12	159	698	52
3,6	54	3,7	29	14	5,0	2,2	28	12	164	527	57
Teste F	3,48*	6,49*	1,54 <sup>ns</sup>	7,71**	0,44 <sup>ns</sup>	1,15 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	1,89 <sup>ns</sup>	1,61 <sup>ns</sup>	4,56*	3,34*
C. V(%)	3,70	3,52	7,40	9,72	10,00	8,75	11,40	6,02	16,73	23,67	12,41
Regressão	L**	-	-	Q**	-	-	-	-	-	-	L**
R <sup>2</sup>	0,79	-	-	0,45	-	-	-	-	-	-	0,86

(\*\*) significativo a 1%, (\*) significativo a 5% (ns), não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear, Q - ajuste quadrático.

O teor de N nas folhas aumentou em função das doses aplicadas, conforme esperado. No tratamento em que foi aplicada a menor quantidade de fertilizantes (0,6 dS m<sup>-1</sup>), o teor de N se encontra dentro da faixa adequada (25 a 50 g kg<sup>-1</sup>) conforme recomendações de Trani e Van Raij (1997), nos demais tratamentos foram encontrados valores acima da faixa adequada para a cultura da melancia.

O teor de P permaneceu dentro da faixa adequada em todos os tratamentos (3 a 7 g kg<sup>-1</sup>).

O teor de K não variou na composição da folha, apesar do aumento do fornecimento de K. Os valores de K nas folhas permaneceram dentro da faixa adequada para a cultura (25-40 g kg<sup>-1</sup>) em todos os tratamentos.

Este fato pode ter ocorrido devido ao teor médio de K no solo do experimento (Tabela 4) ou ao efeito de diluição, hipótese também levantada por Almeida e Baumgartner (2002) em laranjeiras, em que ocasiões de baixo fornecimento de nutrientes, as plantas ficam menores, assim, a pequena quantidade de nutrientes presente na planta apresenta-se em uma concentração superior, devido a menor quantidade de tecidos vegetais em que os nutrientes estão dissolvidos. As plantas bem nutridas ficam maiores, característica que faz com que os nutrientes sejam diluídos em uma maior quantidade de tecidos, fazendo com que sua concentração fique menor, apesar de se apresentarem em uma quantidade maior, se for considerado o total contido na planta.

O teor de Ca nas folhas manteve-se abaixo do adequado (25-50 g kg<sup>-1</sup>) em todos os tratamentos, apesar do alto teor de Ca encontrado no solo do experimento (Tabela 4).

O teor de Mg encontrado nas folhas foi adequado ( $5-7 \text{ g kg}^{-1}$ ) para os tratamentos 0,6; 1,8; 3,0 e  $3,6 \text{ dS m}^{-1}$  e abaixo do adequado para os tratamentos 1,2 e  $2,4 \text{ dS m}^{-1}$  apesar do alto teor de Mg do solo do experimento (Tabela 4).

Os teores de S permaneceram dentro da faixa adequada ( $2-3 \text{ g kg}^{-1}$ ) em todos os tratamentos. Tal resultado deve-se principalmente ao fornecimento de S por meio do uso do adubo superfosfato simples que contém em torno de 8% de S.

A elevação do teor de Zn nas folhas provavelmente deveu-se a acidificação do solo promovida pelo uso do fertilizante nitrato de amônio que possui caráter ácido. Segundo Abreu et al. (2007), a disponibilidade de Zn as plantas aumenta com a redução do pH do solo.

Quanto aos resultados da análise foliar no experimento II, houve diferença significativa apenas para B (Tabela 17), sendo constatado o ajuste dos dados ao modelo linear. Apesar de o teor de B na folha ter reduzido conforme a elevação da condutividade elétrica do solo, em todos os tratamentos, o teor de B ficou abaixo da faixa adequada.

As concentrações de N, P, S, Fe e Zn permaneceram dentro faixa adequada para a cultura indicada por Trani e Van Raij (1997), que segundo os autores é de  $25 \text{ a } 50 \text{ g kg}^{-1}$  de N,  $3 \text{ a } 7 \text{ g kg}^{-1}$  de P,  $2 \text{ a } 3 \text{ g kg}^{-1}$  de S,  $50 \text{ a } 300 \text{ mg kg}^{-1}$  de Fe e de  $20 \text{ a } 60 \text{ mg kg}^{-1}$  de Zn. A concentração de K permaneceu dentro da faixa adequada ( $25 \text{ a } 40 \text{ g kg}^{-1}$ ) em todos os tratamentos, com exceção do tratamento  $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ .

**Tabela 17.** Resultado da análise das folhas de melancia no experimento II. Cassilândia, MS. 2014.

Tratamento	g kg <sup>-1</sup>						mg kg <sup>-1</sup>				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0,6	47	4,1	24	7	3,9	2,3	25	32	89	521	32
1,2	44	3,9	25	9	4,1	2,2	25	37	96	504	30
1,8	45	3,8	27	9	4,1	2,3	25	39	148	447	31
2,4	47	4,1	28	9	4,0	2,1	23	36	173	475	31
3,0	47	4,1	27	9	4,1	2,3	21	42	106	468	33
3,6	48	4,0	28	8	4,1	2,4	20	27	129	430	33
Teste F	0,91 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>ns</sup>	2,80 <sup>ns</sup>	1,75 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	1,75 <sup>ns</sup>	6,51 <sup>**</sup>	1,35 <sup>ns</sup>	1,10 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	2,71 <sup>ns</sup>
C. V(%)	6,30	6,68	7,82	12,14	6,97	6,80	7,47	26,09	50,73	19,12	5,56
Regressão	-	-	-	-	-	-	L <sup>**</sup>	-	-	-	-
R <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	0,86	-	-	-	-

(\*\*) significativo a 1%, (\*) significativo a 5% (ns), não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear, Q – ajuste quadrático.

Os teores de Ca e Mg ficaram abaixo do adequado em todos os tratamentos, sendo segundo Trani e van Raij (1997) são considerados adequados valores de 25 a 50 g kg<sup>-1</sup> de Ca e de 5 a 12 g kg<sup>-1</sup> de Mg.

Apesar de os teores de Ca e Mg encontrados nas folhas estarem abaixo da faixa adequada, foram constatadas altas produtividades (39 a 56 t ha<sup>-1</sup>) no experimento II. Tal fato sugere que os valores apresentados por Trani e van Raij (1997) como adequados para a cultura da melancia tenham se alterado ao longo dos anos, considerando que, durante estes 18 anos desde a última publicação do Boletim 100 e as mudanças do material genético, os teores de nutrientes considerado adequados para melancia tenham se alterado.

As concentrações de Cu e Mn permaneceram acima da faixa adequada, de acordo com Trani e Van Raij (1997) são considerados adequados valores de 10 a 15 g kg<sup>-1</sup> de Cu e de 50 a 250 mg kg<sup>-1</sup> de Mn. Provavelmente o teor alto de Cu nas folhas deve-se ao uso de fungicidas cúpricos utilizados durante o cultivo.

#### 4.5 Avaliação da produção

Não houve diferença significativa para a massa, comprimento, diâmetro e diâmetro da casca dos frutos no experimento I (Tabela 18).

**Tabela 18.** Massa, comprimento, diâmetro e espessura da casca de frutos de melancia do experimento I em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.

Tratamento	Massa kg	Comprimento -----cm-----	Diâmetro	Espessura da casca
0,6	5,7	24,0	22,2	1,7
1,2	5,5	24,4	22,4	1,5
1,8	5,4	24,8	22,8	1,6
2,4	5,7	24,6	22,4	1,6
3,0	5,5	23,9	22,4	1,5
3,6	5,6	21,9	20,7	1,5
Teste F	0,296 <sup>ns</sup>	2,816 <sup>ns</sup>	2,760 <sup>ns</sup>	1,059 <sup>ns</sup>
C. V(%)	6,98	5,17	3,88	11,59
Regressão	-	-	-	-
R <sup>2</sup>	-	-	-	-

(\*\*) significativo a 1%, (\*) significativo a 5% (ns), não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear, Q - ajuste quadrático.

A massa, o comprimento e o diâmetro dos frutos estão abaixo do padrão divulgado pela empresa Topseed, que relatam a média de 12,5 kg de massa, 31 cm de comprimento e 25 cm de diâmetro, sendo neste experimento constatados frutos com 5,4 a 5,7 kg, 21,9 a 24 cm de comprimento e 20,7 a 22,8 cm de diâmetro. Lima Neto et al. (2010) constataram valores médios de 7,6 kg de massa, 25,8 cm de comprimento e 23,8 cm de diâmetro de frutos da cultivar Crimson Sweet.

Os resultados abaixo da média indicada pela empresa Topseed devem-se a época de plantio, pois o período em que o experimento foi conduzido (maio a agosto) compreende as estações de outono e inverno, sendo marcadas por baixas temperaturas. De acordo com Filgueira (2013), a melancieira é uma planta típica de clima quente e intolerante a baixas temperaturas.

Durante o ciclo de cultivo foram constatadas temperaturas médias entre 20 e 21°C até 84 dias após o plantio (Figura 22), que de acordo com a recomendação de Rezende et al. (2010), estão abaixo da temperatura média adequada para o desenvolvimento da cultura (23 a 28°C).

De acordo com Rezende et al. (2010), a temperatura também pode afetar a produtividade por meio da influência sobre os agentes polinizadores. Segundo o mesmo autor, a atividade das abelhas é maior em altas temperaturas, sendo a faixa de 28 a 30 °C considerada ideal. Apesar de terem duas colméias próximas à área experimental, poucas abelhas foram constatadas na mesma durante o período de florada.

A polinização na cultura da melancia é realizada principalmente por abelhas, e é um fator que afeta diretamente a produtividade. Normalmente, quando a polinização é insuficiente, há a formação de uma grande quantidade de frutos pequenos e deformados (GUIMARÃES et al., 2013), como ocorreu neste experimento.

Outro fator que pode ter contribuído para a produção de frutos pequenos é o ataque de tripes, pois durante o ciclo produtivo foi constatada alta infestação desta praga na área experimental. Para contornar este problema foram feitas várias aplicações de inseticidas, entretanto, não foi obtido sucesso com as tentativas de controle. Apesar da alta infestação de tripes que é um importante vetor de vírus para a cultura, poucas plantas apresentaram sintomas de viroses, portanto, os danos provocados por viroses contribuíram muito pouco para a redução do tamanho dos frutos.

Não houve diferença significativa para a massa, comprimento, diâmetro e diâmetro da casca dos frutos no experimento II (Tabela 19).

A massa dos frutos ficou abaixo do padrão divulgado pela empresa Topseed (detentora do híbrido), que relatam a média de 12,5 kg. Neste experimento foram contatadas médias de 9,7 a 11,1 kg.

O comprimento e o diâmetro de frutos superaram os valores divulgados pela empresa (31 cm de comprimento e 25 cm de diâmetro), sendo constatadas médias de comprimento de frutos entre 33,1 e 36,2 cm e de 25,5 a 26,1 cm para diâmetro de fruto.

**Tabela 19.** Massa, comprimento, diâmetro e espessura da casca de frutos de melancia do experimento II em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.

Tratamento	Massa kg	Comprimento -----cm-----	Diâmetro -----cm-----	Espessura da casca
0,6	9,6	33,1	25,5	1,5
1,2	10,0	35,2	26,1	1,5
1,8	9,9	35,2	25,8	1,5
2,4	11,1	34,6	25,9	1,5
3,0	10,5	33,7	25,9	1,4
3,6	10,8	36,2	25,6	1,6
Teste F	2,619 <sup>ns</sup>	1,312 <sup>ns</sup>	0,424 <sup>ns</sup>	0,798 <sup>ns</sup>
C. V(%)	6,38	5,55	2,74	7,69
Regressão	-	-	-	-
R <sup>2</sup>	-	-	-	-

(\*\*) significativo a 1%, (\*) significativo a 5% (ns), não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear, Q - ajuste quadrático.

O maior tamanho de frutos do experimento II em relação ao tamanho dos frutos constatados no experimento I deve-se a época de plantio. Durante o ciclo produtivo da cultura no experimento II, foram constatadas temperaturas médias entre 24 e 28°C, que situam dentro da faixa ótima (23 a 28°C) para o desenvolvimento da cultura relatada por Rezende et al. (2010).

As plantas do experimento II apresentavam maior desenvolvimento vegetativo e provavelmente maior área foliar (Figura 15), devido a condição climática adequada ao desenvolvimento da cultura. Segundo Gonsalves et al. (2011) há uma relação positiva entre produtividade e índice de área foliar, sendo que quanto maior o índice de área foliar, maior é a produtividade da cultura.

Outro fator que pode ter contribuído para o maior tamanho de frutos foi a polinização, pois durante o período de floração foi constatada uma grande quantidade de abelhas em atividade.

No experimento I constatou-se diferença significativa apenas para o teor de sólidos solúveis da polpa dos frutos, sendo os dados ajustados ao modelo quadrático (Tabela 20).

As médias de pH da polpa variaram entre 5,4 e 5,6. Valores semelhantes foram constatados por Andrade Júnior et al. (2006) que constataram médias de pH da polpa entre 5,5 e 5,6 e por Barros et al. (2012) que constataram uma média de 5,63.

**Tabela 20.** pH, sólidos solúveis, acidez titulável e relação SST/ATT da polpa de frutos de melancia no experimento I em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.

Tratamento	pH	Sólidos solúveis (°Brix)	Acidez titulável (g 100 ml <sup>-1</sup> )	SST/ATT
0,6	5,6	8,8	0,06	160
1,2	5,5	9,5	0,06	156
1,8	5,6	9,5	0,07	151
2,4	5,6	9,9	0,06	146
3,0	5,6	10,4	0,07	142
3,6	5,4	9,5	0,07	137
Teste F	1,532 <sup>ns</sup>	5,954**	1,41 <sup>ns</sup>	1,445 <sup>ns</sup>
C. V(%)	1,84	4,52	16,44	14,18
Regressão	-	Q**	-	-
R <sup>2</sup>	-	0,71	-	-

(\*\*) significativo a 1%, (\*) significativo a 5% (ns), não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear, Q - ajuste quadrático.

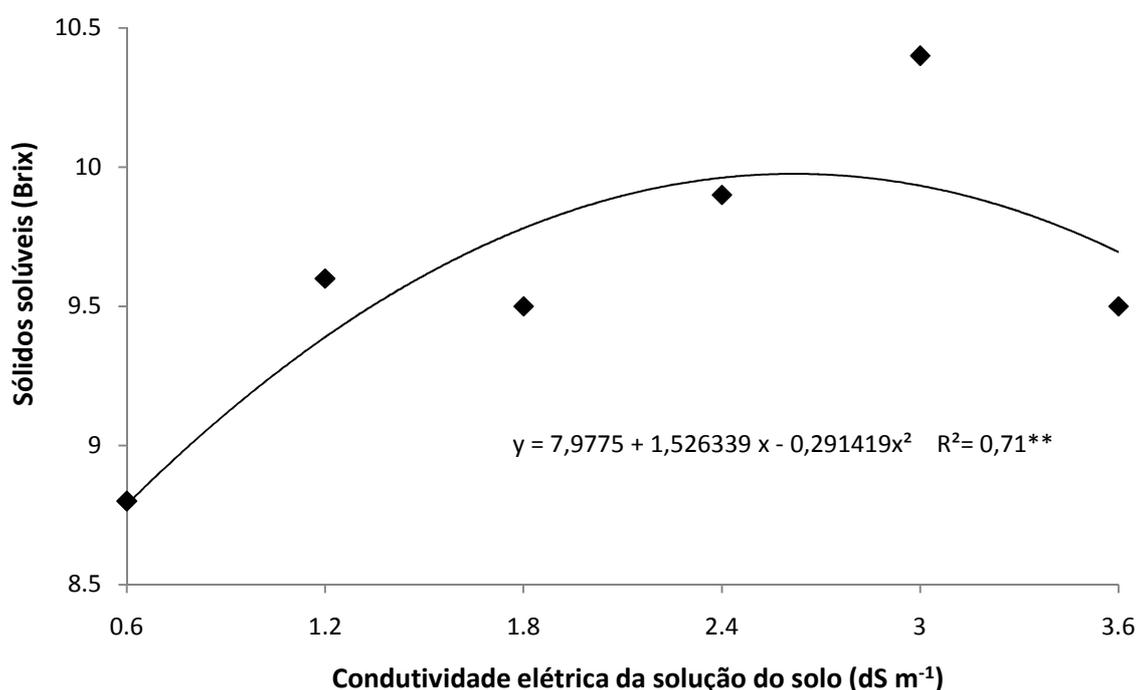
A maior concentração de sólidos solúveis estimada da polpa dos frutos foi obtida quando se fez a fertirrigação visando manter a CE da solução do solo a 2,6 dS m<sup>-1</sup>, sendo com essa CE obtido o valor estimado de 10° Brix (Figura 36).

O aumento da concentração de sólidos solúveis também pode ter ocorrido devido ao uso do nitrogênio e do potássio na adubação visando manter a condutividade elétrica da solução do solo.

Barros et al. (2012) constataram a elevação da concentração de sólidos solúveis na polpa dos frutos com o aumento do fornecimento de N, até a dosagem de 162,75 kg ha<sup>-1</sup>.

De acordo com Filgueira (2013), a adubação potássica incrementa a qualidade dos frutos, especialmente quanto ao teor de açúcares.

Abdel-All e Seham (2013), e Cecílio Filho e Grangeiro (2004) observaram o aumento da concentração de sólidos solúveis na polpa de frutos de melancia com o incremento da adubação potássica. Cecílio Filho e Grangeiro (2004) justificam que a elevação do teor de sólidos solúveis na popa dos frutos deve se a importância do potássio na translocação de fotossintatos e na ativação de enzimas.



**Figura 36.** Sólidos solúveis da polpa de frutos de melancia no Experimento II (Plantio no outono) em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.

Não houve diferença significativa para as características pH, teor de sólidos solúveis, acidez titulável e relação SST/ATT no experimento II (Tabela 21).

As médias de pH da polpa variaram entre 5,1 e 5,2. Tais valores são próximos aos encontrados por Santos et al. (2013) que constataram valores de pH entre 5,0 e 5,1.

Os resultados relativos ao teor de sólidos solúveis foram diferentes dos constatados no experimento I, onde os dados se ajustaram ao modelo quadrático. A falta de resposta do teor de sólidos solúveis da polpa a elevação da CE da solução do solo

deve-se a alta precipitação ocorrida no período de colheita dos frutos (Figura 22) que foi de 252 mm, diferente do ocorrido no experimento II em que não houve precipitação durante o período de colheita (Figura 21). Segundo Filgueira (2013) a alta umidade do ar e do solo deprecia a qualidade da polpa dos frutos.

Resultados semelhantes foram obtidos por Costa et al. (2013) que não constataram o incremento da concentração de sólidos solúveis da polpa dos frutos com o aumento da salinidade da água utilizada.

**Tabela 21.** pH, sólidos solúveis, acidez titulável e relação SST/ATT da polpa de frutos de melancia do experimento II em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.

Tratamento	pH	Sólidos solúveis (°Brix)	Acidez titulável (g 100 ml <sup>-1</sup> )	SST/ATT
0,6	5,2	9,9	0,090	109
1,2	5,1	9,4	0,095	99
1,8	5,2	9,7	0,097	100
2,4	5,1	9,9	0,097	102
3,0	5,1	9,7	0,102	95
3,6	5,2	9,9	0,107	93
Teste F	2,605 <sup>ns</sup>	0,707 <sup>ns</sup>	2,276 <sup>ns</sup>	2,374 <sup>ns</sup>
C. V(%)	1,10	3,99	8,16	7,37
Regressão	-	-	-	-
R <sup>2</sup>	-	-	-	-

(\*\*) significativo a 1%, (\*) significativo a 5% (ns), não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear, Q - ajuste quadrático.

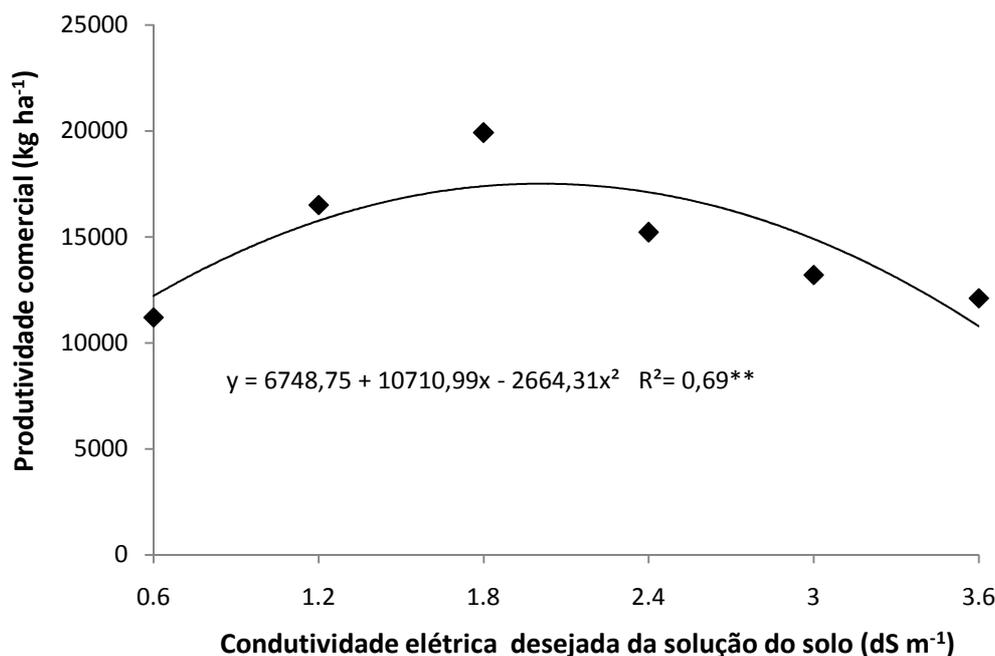
Houve diferença significativa para a produtividade comercial de frutos no experimento I, sendo ajustado o modelo quadrático para os dados obtidos (Tabela 22).

A maior produtividade comercial foi obtida a adubação foi realizada visando manter a CE da solução a 2,0 dS m<sup>-1</sup>, sendo com esta CE obtida a produtividade comercial estimada de 17.513 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 37).

**Tabela 22.** Número de frutos por hectare, produtividade total e produtividade comercial de melancia em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas no experimento I. Cassilândia, MS. 2014.

Tratamento	Nº de frutos ha <sup>-1</sup>	Produtividade	
		-----kg ha <sup>-1</sup> -----	
0,6	3.738	21.152	11.202
1,2	4.966	27.282	16.509
1,8	5.245	28.522	19.918
2,4	4.464	25.411	15.219
3,0	4.315	23.743	13.210
3,6	4.520	25.461	12.109
Teste F	1,677 <sup>ns</sup>	1,054 <sup>ns</sup>	3,093*
C. V(%)	17,85	20,10	24,94
Regressão	-	-	Q**
R <sup>2</sup>	-	-	0,69

(\*\*) significativo a 1%, (\*) significativo a 5% (ns), não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear, Q - ajuste quadrático.



**Figura 37.** Produtividade comercial de frutos de melancia no experimento I em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.

O aumento da produtividade comercial deve-se ao uso dos fertilizantes nitrato de amônio (fonte de N) e cloreto de potássio (fonte de K) na elevação da CE da solução do solo.

O aumento da produtividade de frutos de melancia com o

fornecimento de N foi constatado por Andrade Júnior et al. (2006) e Barros et al. (2012). O incremento na produtividade de frutos comerciais de melancia com o aumento da adubação potássica também foi constatada por Oliveira et al. (2012) e Abdel-All e Seham (2013).

A máxima produtividade obtida (17.513 kg ha<sup>-1</sup>) ficou abaixo da média nacional registrada pelo IBGE (2010) que foi de 21.622 t ha<sup>-1</sup>. Santos et al. (2013) constataram uma produtividade máxima de 26 t ha<sup>-1</sup> de frutos de melancia, já Miranda et al. (2005) obtiveram uma produtividade máxima de 35,50 t ha<sup>-1</sup>.

A baixa produtividade comercial obtida pode ser explicada pelas condições climáticas desfavoráveis ao desenvolvimento da cultura ocorridas no período do experimento, pela polinização deficiente e aos danos provocados pelo ataque de tripses, conforme detalhado anteriormente para tamanho e massa de frutos.

Foram constatados muitos frutos tortos e defeituosos, os quais não foram contabilizados, reduzindo assim a produção comercial. Provavelmente este problema ocorreu devido a baixa atividade de agentes polinizadores, pois de acordo com Guimarães (2013), a má-formação de frutos normalmente é provocada por problemas de polinização.

Houve diferença significativa para a produtividade total e comercial de frutos no Experimento II, sendo os dados ajustados ao modelo quadrático (Tabela 23).

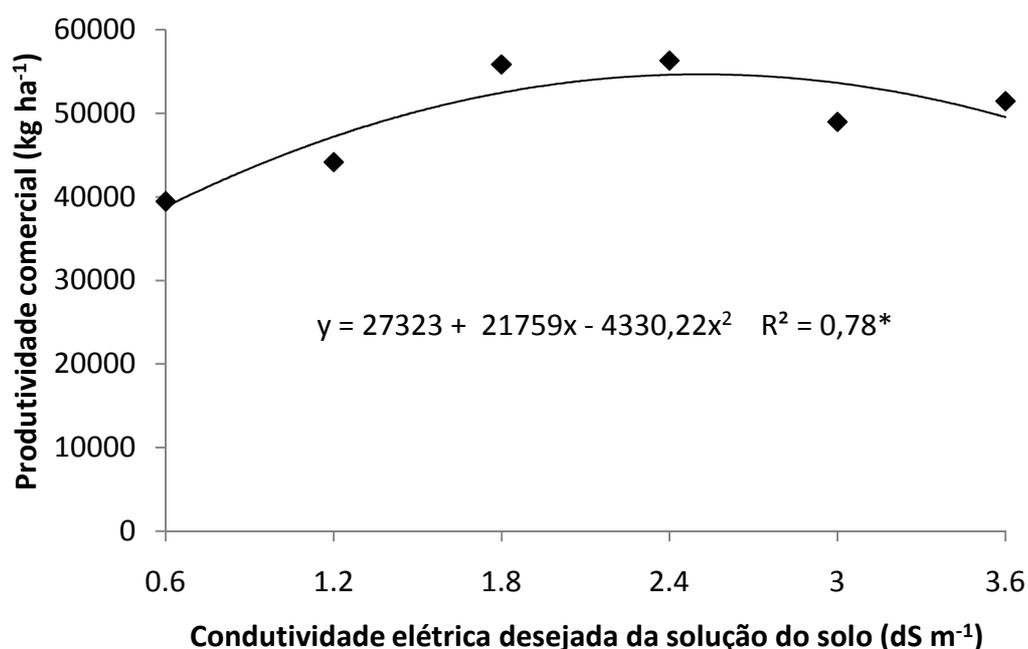
**Tabela 23.** Número de frutos por hectare, produtividade total e produtividade comercial de melancia em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas no Experimento II. Cassilândia, MS. 2014.

Tratamento	Nº de frutos ha <sup>-1</sup>	Produtividade	Produtividade comercial
		-----kg ha <sup>-1</sup> -----	
0,6	4.315	41.478	39.441
1,2	4.687	47.027	44.176
1,8	5.915	58.746	55.861
2,4	5.197	57.242	56.315
3,0	4.743	49.817	48.980
3,6	4.857	52.381	51.472
Teste F	1,914 <sup>ns</sup>	3,272*	3,490*
C. V(%)	16,07	13,97	14,40
Regressão	Q*	Q*	Q*
R <sup>2</sup>	0,55	0,74	0,78

(\*\*) significativo a 1%, (\*) significativo a 5% (ns), não significativo, C.V. - coeficiente de variação, L - ajuste linear, Q - ajuste quadrático.

A maior produtividade comercial foi obtida quando a fertirrigação foi feita visando manter a CE da solução do solo a  $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ , sendo nesta CE obtida a produtividade comercial de  $54.657 \text{ kg ha}^{-1}$  (Figura 38). A máxima produtividade obtida ficou muito acima da média nacional registrada pelo IBGE (2010) que foi de  $21.622 \text{ t ha}^{-1}$ . Segundo Filgueira (2013), a produtividade de melancia em cultivos tecnificados oscila entre  $40.000$  e  $55.000 \text{ kg ha}^{-1}$ .

Miranda et al. (2005) obtiveram uma produtividade máxima de  $35,50 \text{ t ha}^{-1}$ , Barros et al. (2012), constaram uma produtividade comercial máxima de  $40.428 \text{ kg ha}^{-1}$ , Andrade et al. (2007) constataram uma produtividade comercial máxima de  $76.190 \text{ kg ha}^{-1}$ .



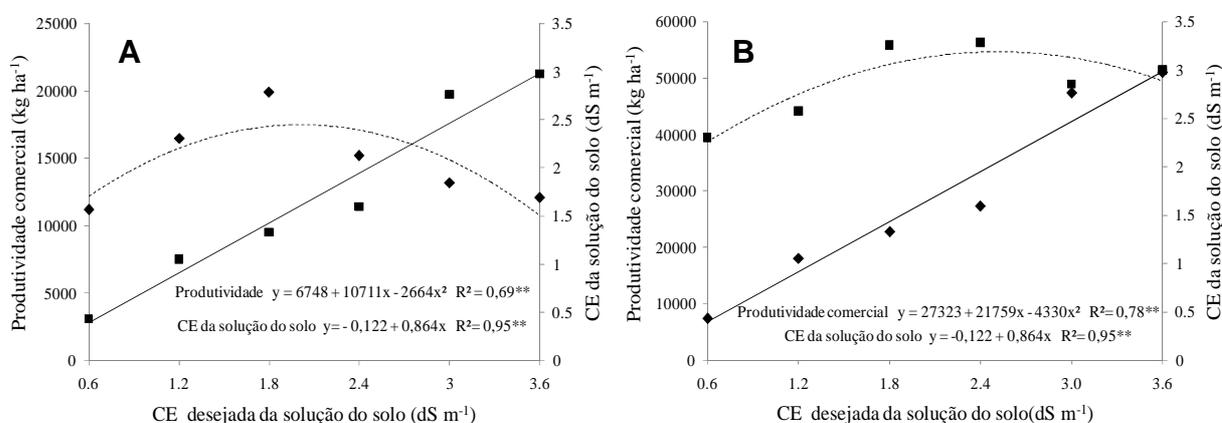
**Figura 38.** Produtividade comercial de frutos de melancia no Experimento II em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas. Cassilândia, MS. 2014.

A alta produtividade obtida pode ser explicada pelas condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura ocorridas no período do Experimento II (Plantio na primavera) em que são registradas altas temperaturas e elevada intensidade de luz, diferente do ocorrido no Experimento I (Plantio no outono). Outro fator que contribuiu para a alta produtividade foi a maior presença de agentes polinizadores no Experimento II.

#### 4.6 Relação entre produção comercial, CE, N e K na solução do solo

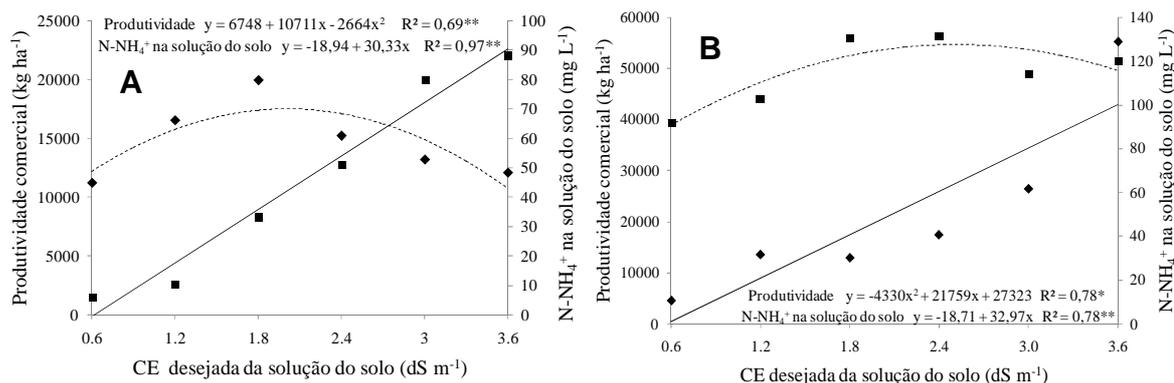
A CE média da solução do solo constatada no tratamento correspondente a maior produtividade no experimento I (2,0 dS m<sup>-1</sup>) foi de 1,6 dS m<sup>-1</sup> e no experimento II (2,5 dS m<sup>-1</sup>) foi de 2,0 dS m<sup>-1</sup> (Figura 39).

Ambas as condutividades elétricas da solução do solo que proporcionaram as maiores produtividades comerciais para os experimentos I e II (1,6 e 2,0 dS m<sup>-1</sup>) se situam dentro da faixa de CE do solo suportada pela cultura da melancia estipulada por Ayres e Westcot (1991) que é de 1,5 a 2,0 dS m<sup>-1</sup>.



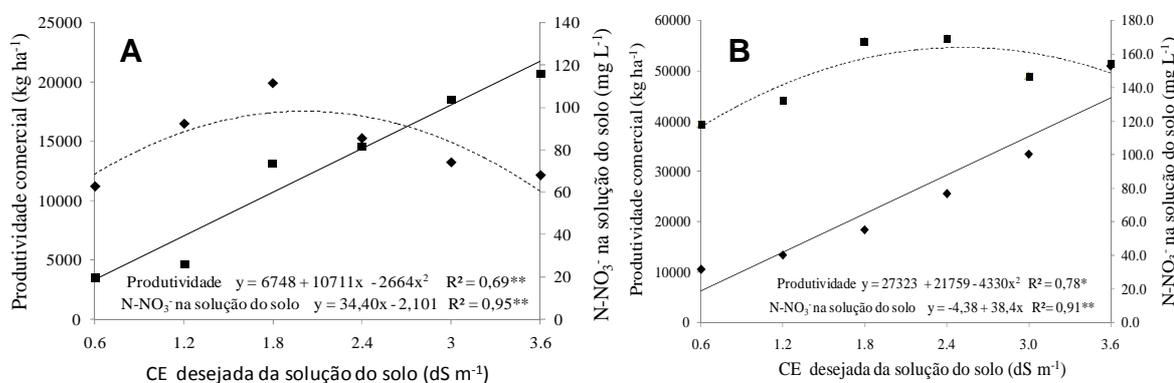
**Figura 39.** Produtividade comercial de frutos de melancia e CE da solução do solo em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas nos experimentos I (A) e II (B). Cassilândia, MS. 2014.

As concentrações médias de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> na solução referente as condutividades elétricas desejadas da solução do solo que proporcionaram a maior produtividade comercial nos experimentos I e II (2 dS m<sup>-1</sup> e 2,5 dS m<sup>-1</sup>) foram de 41,7 e 63,71 mg L<sup>-1</sup> respectivamente (Figura 40). Estes valores ficaram próximos da concentração média de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> na solução do solo recomendada por Souza et al. (2012) para a produção de Laranja que é de 40 mg L<sup>-1</sup>.



**Figura 40.** Produtividade comercial de frutos de melancia e concentração de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> na solução do solo em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas nos experimentos I (A) e II (B). Cassilândia, MS. 2014.

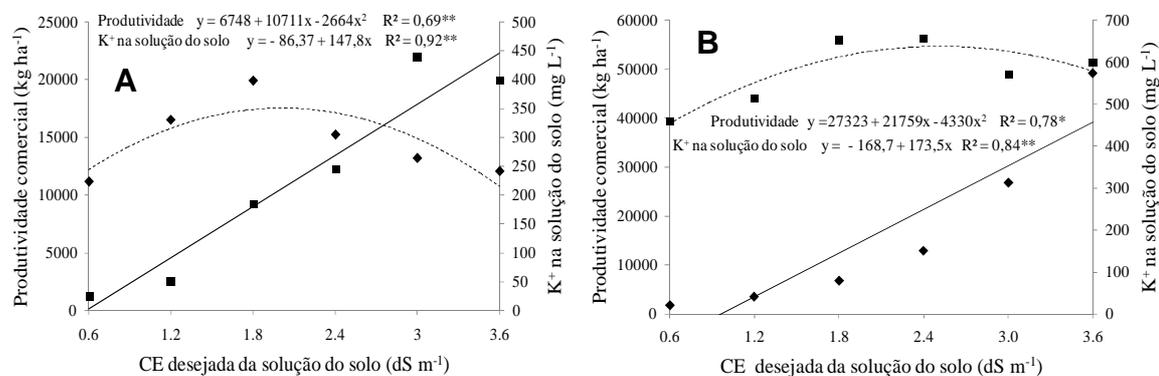
As concentrações médias de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na solução referente as condutividades elétricas desejadas da solução do solo que proporcionaram a maior produtividade comercial nos experimentos I e II (2 dS m<sup>-1</sup> e 2,5 dS m<sup>-1</sup>) foram de 66,7 e 91,6 mg L<sup>-1</sup> respectivamente (Figura 41).



**Figura 41.** Produtividade comercial de frutos de melancia e concentração de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na solução do solo em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas no experimento I (A) e II (B). Cassilândia, MS. 2014.

Souza et al. (2012) constataram maior produção de Laranja Hamilin quando a concentração média de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na solução do solo foi de 64,9 mg L<sup>-1</sup>. Lao et al. (2004) recomendam a manutenção de 196 mg L<sup>-1</sup> de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na solução do solo durante a fase vegetativa, 175 mg L<sup>-1</sup> de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> durante a fase reprodutiva e 169 mg L<sup>-1</sup> de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> durante o final de ciclo no cultivo de tomate. Raya et al. (2005) recomendam o uso de solução nutritiva com 175 mg L<sup>-1</sup> de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na cultura do tomate.

As concentrações médias de K na solução referente as condutividades elétricas desejadas da solução do solo que proporcionaram a maior produtividade comercial nos experimentos I e II ( $2 \text{ dS m}^{-1}$  e  $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) foram de  $207,6$  e  $265 \text{ mg L}^{-1}$  respectivamente (Figura 42).



**Figura 42.** Produtividade comercial de frutos de melancia e concentração de K na solução do solo em função do manejo da fertirrigação visando atingir diferentes condutividades elétricas nos experimentos I (A) e II (B). Cassilândia, MS. 2014.

Lao et al. (2004), recomenda a manutenção da concentração de K na solução do solo de  $242 \text{ mg L}^{-1}$  na a fase vegetativa,  $222 \text{ mg L}^{-1}$  na fase reprodutiva e de  $257 \text{ mg L}^{-1}$  no final de ciclo para a cultura do tomate. Souza et al. (2012) constatou a maior produtividade de Laranja Valência com a concentração média de  $75 \text{ mg L}^{-1}$  de K na solução do solo. Silva Júnior et al. (2010) obteve os melhores resultados com a concentração de  $84 \text{ mg L}^{-1}$  de K na solução do solo em cultivo de melão.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A condutividade elétrica e as concentrações de  $\text{N-NH}_4^+$ ,  $\text{N-NO}_3^-$  e K da solução do solo apresentaram-se sensíveis ao manejo da adubação.

A intensidade de cor verde das folhas medida com o uso de clorofilômetro apresentou pouca sensibilidade às doses de fertilizantes utilizadas, provavelmente pelas folhas amostradas. Sugere-se estudos para a avaliação da intensidade de cor verde das folhas com outras folhas amostrais.

Devido a baixa produtividade comercial obtida no experimento I, não se recomenda o cultivo de melancia durante o outono/inverno na região estudada.

## 6 CONCLUSÕES

- O método do manejo da fertirrigação com base na condutividade elétrica da solução do solo se mostrou promissor para a cultura da melancia.
- Para a máxima produtividade no plantio de outono e primavera, deve-se restabelecer a condutividade elétrica para 2,0 e 2,5 dS m<sup>-1</sup> respectivamente.
- Para o plantio de melancia fertirrigado no outono, recomenda-se que as concentrações de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e K na solução do solo estejam próximos de 41,7; 66,7 e 207,6 mg L<sup>-1</sup> respectivamente.
- No plantio de melancia fertirrigado na primavera, recomenda-se que as concentrações de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e K na solução do solo estejam próximos de 63,7; 91,6 e 265 mg L<sup>-1</sup> respectivamente.

## 7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. C.; BAUMGARTNER, J. G. Efeitos da adubação nitrogenada e potássica na produção e qualidade de frutos de laranjeira 'Valência'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 282-284, 2002.

ABDEL-ALL, H. M.; SEHAM, M. A. Effect of irrigation intervals and potassium levels on yield and quality of watermelon. **Australian Journal and Applied Sciences**. v. 7, n. 1, p. 473-481, 2013.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução de GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DAMASCO, F. A.V. Campina Grande, Universidade Federal de Paraíba, 1991. 218p.

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

ANDRADE JUNIOR, A. S.; DIAS, N. S.; LIRA, R. B.; FIGUEREDO JUNIOR, L. G. M.; DANIEL, R. Frequência de aplicação de nitrogênio e de potássio via água de irrigação por gotejamento na cultura da melancia em Parnaíba, PI. **Agropecuária científica no semi-árido**, Campina Grande, v. 3, p. 01-07, 2007.

ANDRADE NETO, T. M. **Monitoramento de íons na solução e no extrato de saturação do solo sob aplicação de diferentes concentrações de sais fertilizantes na água de irrigação em bananeira terra.** 2009. 78 f. Dissertação (Mestrado e Agronomia)- Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2009.

ATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, R. **Métodos de análise química de plantas.** Campinas: Instituto Agronômico, 1983, 48 p. (Circular, n. 78).

BARROS, M. M.; ARAÚJO, W. F.; NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, A. J.; TOSIN, J. M. Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** Campina Grande, v. 16, n. 10, p. 1078-1084, 2012.

BOOIJ, R.; VALENZUELA, J. L.; AGUILERA, C. Determination of crop nitrogen status using non-invasive methods. In: HAVERKORT, A. J.; MACKERRON, D. K. L. (Eds.). **Management of nitrogen and water in potato production.** Wageningen: Pers, 2000. p. 72-82.

BURGUENÑO, H. **La fertirrigacion en cultivos hortícolas com acolchado plástico.** Culiacan: BUSAR, 1996. v. 1, 45 p.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 1017.

CARVALHO, R. N. **Cultivo de melancia para a agricultura familiar.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2. ed, 2005. 112p.

CECÍLIO FILHO, A. B.; GRANGEIRO, L. C. Qualidade de frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio. **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras, v. 28, n. 3, p. 570-576, 2004.

CHAPMAN, S. C.; BARRETO, H. J. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agronomy Journal**, Madison, v. 89, p. 557-562, 1997.

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

CRUZ, C. J. D. ; PARRON, L. M. ; ROCHA, A. L. A. . Disponibilidade e mobilidade de íons em solução de solo sob cultura de cafeeiro. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO, 9.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília, DF. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.

DAMASCENO, L. A.; MIRANDA, J. F.; GUIMARÃES, M. A. Calagem e adubação: fornecendo alimentos para as plantas. In: GUIMARÃES, M. A. **Produção de melancia**. Viçosa: Editora UFV, 2013. p. 69-74.

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

ELOI, W. M.; DUARTE, S. N.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; MIRANDA, J. H. Rendimento comercial do tomateiro em resposta à salinização ocasionada pela fertirrigação em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 15, n. 5, p. 471-476, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2013. 421p.

RAYA, E. G; MENDOZA, A. B.; RAMÍREZ, H.; TORRES, V. R.; MAITI, R.; LÓPEZ, A. R.; CARBO, A. F. A.; LARA, L. O. F.; VALENCIA, R. E. M. H. Crecimiento de Jitomate y calidad de frutos, con diferentes concentraciones de nitrato. **Terra**

**Latinoamericana**, v. 23, n. 1, p. 105-11, 2005.

GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L. BULL, L. T. Utilização da medida do clorofilômetro no manejo da adubação nitrogenada em plantas de pimentão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 27, n. 6, p. 1049-1056, 2003.

GONSALVES, M. V. I.; PAVANI, L. C.; CECILIO FILHO, A. B.; FELTRIM, A. L. Índice de área foliar e produtividade de melancia com frutos sem sementes em função do espaçamento entre plantas e de N e K aplicados por fertirrigação. **Científica**, Jaboticabal, v. 39, n. 1/2, p. 25-33, 2011.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 93-97, 2004.

GUIMARÃES, M. A.; SOUZA, E. G. Desenvolvimento da cultura: condições climáticas e época de plantio. In: GUIMARÃES, M. A (ed). **Produção de melancia**. Viçosa: UFV. p. 58-62, 2013.

GUIMARÃES, M. A.; SOUZA, E. G.; VIANA, C. S. Tratos culturais. In: GUIMARÃES, M. A (ed). **Produção de melancia**. Viçosa: UFV. p. 92-96, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 37, 2010, 91p.

KAISER, D, R.; REINERT, D.; REICHERT, J. M.; STRECK, C. A.; PELLEGRINI, A. Nitrate and ammonium in soil solution in tobacco management systems. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, p. 379-387, 2010.

LAO, M. T.; JIMÉNEZ, S.; EYMAR, E.; FERNÁNDEZ, E. J. Nutrient levels of the soil solution obtained by means of suction cups in intensive tomato cultivation. **Revista Internacional de Botânica Experimental**, Vicente López, v. 53, p. 29-37, 2004.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE, J. C. **Adubos e Adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200p.

MAROELLI, W. A.; BRAGA, M. B.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. **Irrigação na cultura da melancia**. Brasília: EMBRAPA, 2012. 22p. (Embrapa Hortaliças: Circular técnica 108).

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

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 cultivo protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande. V. 16, n. 1, 2012.

MEUGER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 215-252.

MIRANDA, F. R.; MONTENEGRO, A. A. T.; OLIVEIRA, J. J. G. Produtividade da melancia irrigada por gotejamento em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 2, p. 158-162, 2005.

MIRANDA, J.; COSTA, L. M. da; RUIZ, H. A.; EINLOFT, R. Composição química da solução do solo sob diferentes coberturas vegetais e análise de carbono orgânico solúvel no deflúvio de pequenos cursos de água. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 30, p. 633-647, 2006.

MONÇÃO, O. P.; RIBEIRO, J. J.; MOSCON, E. S.; OLIVEIRA, D. N. S.; NASCIMENTO NETO, J. G. N. Produtividade da cultura da melancia sob diferentes doses de potássio no município de Santa Rita de Cássia-BA. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 1423-1431, 2012.

MORAES, J. F. V.; DYNIA, J. F. Uso de cápsulas porosas para extrair a solução do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 10, p. 1523-1528, 1990.

MORAES, J. C. B.; SALCEDO, I. H. S.; SOUSA, V. F. Doses de potássio por gotejamento no estado nutricional do maracujazeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 763-770, 2011.

LIMA NETO, I. S.; GUIMARÃES, I. P.; BATISTA, P. F.; AROUCHA, E. M. M.; QUIRÓZ, M. A. Qualidade de frutos de diferentes variedades de melancia provenientes de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 14-20, 2010.

OLIVEIRA, P. G.; MOREIRA, O. C.; BRANCO, L. M. C.; COSTA, R. N. T.; DIAS, C. N. Eficiência de uso dos fatores de produção água e potássio na cultura da melancia irrigada com água de reuso. **Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 2, p. 153-158, 2012.

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

PÔRTO, M. L. **Produção, estado nutricional e acúmulo de nitrato em plantas de alface submetidas à adubação nitrogenada e orgânica**. 2006. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

REZENDE, G. M.; DIAS, R. C. S.; COSTA, N. D. **Sistema de produção de melancia**.

2010. Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/clima.htm>>. Acesso em 26 de junho de 2015.

SANT'ANA, E. V. P.; SANTOS, A. B.; SILVEIRA, P. M. Adubação nitrogenada na produtividade, leitura SPAD e teor de nitrogênio em folhas de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 4, p. 491-496, 2010.

SANTOS, G. R.; LEÃO, E. U.; GONÇALVES, C. G.; CARDON, C. H. Manejo da adubação potássica e da irrigação no progresso de doenças fúngicas e produtividade da melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n.1, p. 36-44, 2013.a

SANTOS HG; JACOMINE PKT; ANJOS LHC; OLIVEIRA VA; LUMBRERAS JF; COELHO MR; ALMEIDA JA; CUNHA TJF; OLIVEIRA JB. 2013. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 2013. 353p. b

SILVA, E. F. F.; ANTI, G. R.; CARMELLO, Q. A. C.; DUARTE, S. N. Extratores de cápsulas porosas para o monitoramento da condutividade elétrica e do teor de potássio na solução de um solo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 785-789, 2000.

SILVA. E. F. F. **Manejo da fertirrigação e controle da salinidade na cultura do pimentão utilizando extratores de solução do solo**. 2002. 136 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SILVA, A. O.; BARDIVIESSO, D. M.; VILLAS BÔAS, R. L.; ANDRADE, T. F. Instrumentos para o manejo correto da fertirrigação. In: **Manejo da irrigação e fertirrigação: perguntas e respostas**. Botucatu: Editora FEPAF, 2012, p. 70-76.

SILVA, E. M.; LIMA, C. J. G.; 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**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 150-158, 2013.

SILVA JÚNIOR, M. J. S.; DUARTE, S. N.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; DUTRA, I. Resposta do meloeiro à fertirrigação controlada através de íons da solução do solo: Parâmetros produtivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 7, p. 723-729, 2010.

SOUZA, T. R.; QUAGGIO, J. A.; SILVA, G. O. Dinâmica de íons e acidificação do solo nos sistemas de fertirrigação e adubação solida na citricultura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 501-505, 2006.

SOUZA, T. R. **Monitoramento do estado nutricional de plantas cítricas e da solução do solo em sistema de fertirrigação**. 2010. 146 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

SOUZA, M. S. **Nitrogênio e fósforo aplicados via fertirrigação em melancia híbridos Olímpia e Leopard**. 2012. 282 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido.

SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 215-252.

SOUZA, T. R.; VILLAS BÔAS, R. L.; QUAGGIO, J. A.; SALOMÃO, L. C.; FORATTO, L. C. Dinâmica de nutrientes na solução do solo em pomar fertirrigado de citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 846-854, 2012.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; NAGAI, H.; MELO, A. M. T. Melão e melancia. In: VAN RAIJ, B. CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. P. 181.

TRANI, P. E.; VAN RAIJ, B. Hortaliças. In: VAN RAIJ, B. CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. P. 157-185.

VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: IAC, 1997. 285p.

VAN RAIJ, B.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 285p.

VIDIGAL, S. M.; PACHECO, D. D.; COSTA, E. L.; FACION, C. E. **Crescimento e acúmulo de macronutrientes pela melancia em solo arenoso**. Viçosa. Revista Ceres, v. 56, n. 1, p. 112-118, 2009.

VILLAS BÔAS, R. L.; ANTUNES, C. L.; BOARETTO, A. E.; SOUSA, V. F.; DUENHAS, L. E. Perfil da pesquisa e emprego da fertirrigação no Brasil. In: FOLEGATTI, M. V.; CASARINI, E.; BLANCO, F. F.; BRASIL, R. P. C.; RESENDE, R. S. **Fertirrigação: Flores, Frutas e Hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 71-103.

VITTI, G. C.; LIMA, E; CICARONE, F. Cálcio, magnésio e enxofre. In: Manlio Silvestre Fernandes. (Org.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa/MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 299-325.

ZONG, L.; TEDESCHI, A.; XUE, X.; WANG, T.; MENENTI, M.; HUANG, C. Effect of different irrigation water salinities on some yield and quality components of two field-grown *Cucurbit species*. **Tubitak**, v. 35, p. 297-307, 2011.