UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DOSES DE SALINIDADE E NÍVEIS DE ÁGUA NA PRODUÇÃO DE CENOURA

FRANCIELI PANAZZOLO

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Irrigação e Drenagem).

BOTUCATU - SP
Fevereiro 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DOSES DE SALINIDADE E NÍVEIS DE ÁGUA NA PRODUÇÃO DE CENOURA

FRANCIELI PANAZZOLO

Orientador: Prof. Dr. Antonio Evaldo Klar

Co-orientador: Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Irrigação e Drenagem).

BOTUCATU - SP

Fevereiro 2011

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

Panazzolo, Francieli, 1985-
P187i Influência de diferentes doses de salinidade e níveis de água na produção de cenoura / Francilei Panazzolo. - Botucatu : [s.n.], 2011

xii, 50 f. : ils. color., gráfs., tabs., fots. color.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2011
Orientador: Antonio Evaldo Klar
Co-orientador: Antonio Ismael Inácio Cardoso
Inclui bibliografia

1. *Daucus carota*. 2. Condutividade elétrica. 3. NaCl. I. Klar, Antonio Evaldo. II. Cardoso, Antonio Ismael Inácio. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. IV. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: **"INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DOSES DE SALINIDADE E NÍVEIS DE ÁGUA NA PRODUÇÃO DE CENOURA"**

ALUNA: FRANCIELI PANAZZOLO

ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO EVALDO KLAR
CO-ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO

Aprovado pela Comissão Examinadora

PROF. DR. ANTONIO EVALDO KLAR

PROF. DR. HÉLIO GRASSI FILHO

PROF. DR. ELISANDRO PIRES FRIGO

Data da Realização: 23 de fevereiro de 2011.

Oferecimento

"A minha família:
na figura da minha amiga e companheira Eliane,
meus pais, irmãos, cunhados,
meus sobrinhos Ana Julia e João e meus mestres
do coração Michelle e Elisandro".

Dedicatória

"Este trabalho é dedicado à Deus, a todos que participaram direta ou indiretamente
da minha caminhada até este momento, e foram muitos, e também aos que não
acreditaram em mim, a estes tenham a certeza de que sempre se é capaz,
enfim, a todos o meu muito obrigada".

AGRADECIMENTOS

"A Deus, que sempre me ajudou a superar todos os momentos difíceis da minha vida e que ilumina meus caminhos a cada amanhecer, obrigada!

A Eliane, por me apoiar, incentivar e acreditar no meu potencial e principalmente por me "agüentar" todo este tempo que convivemos juntas, nos momentos difíceis os quais passamos juntas desde 2008 e também pelos momentos felizes.

Meus pais, Remi e Inês, por me darem à vida e, sobretudo, todos os valores que me foram passados e por todos os esforços que fizeram para que eu chegasse até este ponto da minha vida.

Minha irmã de sangue, Mirely, e as de laços de amizade, pelos momentos alegres e tristes vividos juntas, me apoiando e consolando.

Meu irmão Fabio, por tudo que fez por mim nos momentos tristes e felizes da minha vida.

Meus sobrinhos, Ana Julia e João, por fazerem da minha vida mais feliz com a alegria estampada no rosto de vocês.

Meus tios, Rudyard e Ivanete, pelo apoio, carinho, incentivo nos momentos difíceis, por acreditarem em mim, meus sinceros agradecimentos.

Meu orientador, Prof. Dr. Antonio Evaldo Klar, por acreditar em mim, me incentivar e apoiar durante esta caminhada, ao senhor meus sinceros agradecimentos e carinho, obrigada!

Meu co-orientador, Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso, pela atenção e ensinamentos até este momento.

Minhas nobres amigas, sem as quais este trabalho com certeza não sairia do papel Adriana, Rigléia, Eliane pelo apoio, carinho, exemplo de vida, humildade, comprometimento e amizade sincera.

Ao nobre funcionário do Departamento de Engenharia Rural (UNESP/FCA) Gilberto, que auxilio diretamente na execução do trabalho com muito bom ânimo, amizade, sabedoria e amizade, sem esperar nada em troca, meus sinceros agradecimentos.

As amigas Cinthia, Lauana, Regina, Maraisa, Sirlene, Mairaline, Muriel, Rosalina, por me ajudarem quando precisei de uma palavra amiga, e pela atenção, carinho e generosidade a mim dedicados.

A banca pelo conhecimento transmitido na correção desta dissertação.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem, pelo apoio, amizade, dedicação à ciência e humildade.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Rural (UNESP-FCA), da seção de Pós-Graduação e da Biblioteca pela gentileza e simpatia no atendimento prestado.

A todos os colegas do Curso de Pós-Graduação, pela convivência e pelo companheirismo no decorrer do curso.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo fornecida durante o curso.

A Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Irrigação e Drenagem), pela oportunidade oferecida para a realização do curso.

Enfim, para todos aqueles que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho, Muito Obrigada!"

SUMÁRIO

1. RESUMO 1
2. SUMMARY 3
3. INTRODUÇÃO 5
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 7
4.1. A espécie Daucus carota L. 7
4.1.1. Características gerais 7
4.1.2. Época de plantio, adubação e tratos culturais. 8
4.1.3. Colheita e conservação pós-colheita 10
4.2. Culturas tolerantes 12
4.3. Salinização do solo 13
4.3.1. Tipos de solos salinos 15
4.4. Manejo de salinidade 15
4.5. Lixiviação 17
4.5.1. Lâmina de lixiviação 17
4.6. Manejo de irrigação 18
4.7. Qualidade da água de irrigação 19
4.8. Manejo de irrigação da cultura de cenoura 20
5. MATERIAL E MÉTODOS 21
5.1 Caracterizações gerais da área experimental 21
5.1.1 Casa de vegetação 21
5.1.2 Clima 22
5.1.3 Solo 24
5.2 Variedade utilizada e obtenção das sementes 25
5.3 Relações entre teores e potenciais de água do solo 25
5.4 Enchimento dos vasos 25
5.5 Semeadura e desbaste 26
5.6 Controle de doenças e pragas 27

5.7 Delineamento experimental 27
5.8 Aplicação dos tratamentos 28
5.8.1 Solução salina 28
5.8.2 Manejo hídrico 28
5.9 Avaliações do experimento 29
5.9.1 Determinação das características morfológicas 29
5.10 Delineamento estatístico 29
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO 31
6.1. Características Morfológicas. 31
6.1.1 Altura da parte aérea das plantas de cenoura. 31
6.1.2. Massas fresca e seca da parte aérea das plantas de cenoura. 33
6.1.3. Massas fresca e seca dos bulbos das plantas de cenoura. 35
6.1.4. Diâmetro dos bulbos das plantas de cenoura. 37
6.1.5. Comprimento dos bulbos das plantas de cenoura. 39
6.1.6 Produtividade 41
7. CONCLUSÕES 44
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fases do crescimento da cultura da cenoura (*Daucus carota L*).....10
Figura 2. Temperatura média obtida dentro da casa de vegetação, durante o experimento.....23
Figura 3. Umidade média obtida dentro da casa de vegetação, durante o experimento.....23
Figura 4. Vista do experimento aos 30 e 90 dias após plantio, respectivamente. 27
Figura 5. Alturas médias das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 60 DAP, em cm, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade 32
Figura 6. Alturas médias das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 80 DAP, em cm, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade 32
Figura 7. Alturas médias das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 100 DAP, em cm, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade 33
Figura 8. Médias das massas fresca e seca da parte aérea das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 60 DAP, em gramas, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade 34
Figura 9. Médias das massas fresca e seca da parte aérea das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 80 DAP, em gramas, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade 35
Figura 10. Médias das massas fresca e seca da parte aérea das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 100 DAP, em gramas, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade 35
Figura 11. Médias das massas fresca e seca dos bulbos das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 60 DAP, em gramas, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade 36
Figura 12. Médias das massas fresca e seca dos bulbos das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 80 DAP, em gramas, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade 37

Figura 13. Médias das massas fresca dos bulbos das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 100 DAP, em gramas, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade 37
Figura 14. Médias dos diâmetros dos bulbos das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 60 DAP, em cm, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade 38
Figura 15. Médias dos diâmetros dos bulbos das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 80 DAP, em cm, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade 38
Figura 16. Médias dos diâmetros dos bulbos das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 100 DAP, em cm, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade 39
Figura 17. Comprimentos médios dos bulbos das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 60 DAP, em cm, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade 40
Figura 18. Comprimentos médios dos bulbos das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 80 DAP, em cm, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade 40
Figura 19. Comprimentos médios dos bulbos das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 100 DAP, em cm, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade 41
Figura 20. Produtividade da cultura de cenoura (*Daucus carota* L.), aos 100 DAP, em t\ha, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água 41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental do Departamento de Engenharia Rural na profundidade de 0 - 0,20 m. 24
Tabela 2. Análise física do solo da área experimental do Departamento de Engenharia Rural na profundidade de 0 - 0,20m. 24
Tabela 3. Relações entre os potenciais e os teores de água do solo. 25

LISTA DE ABREVIATURAS

DAP – dias após plantio;

NaCl – cloreto de sódio;

I1S0 - plantas do tratamento irrigado com nível de água de -0,01 MPa e dose salina de 1,41 dS m^{-1} de NaCl;

I1S1 - plantas do tratamento irrigado com nível de água de -0,01 MPa e dose salina de 2,50 dS m^{-1} de NaCl;

I1S2 - plantas do tratamento irrigado com nível de água de -0,01 MPa e dose salina de 4,50 dS m^{-1} de NaCl;

I1S3 - plantas do tratamento irrigado com nível de água de -0,01 MPa e dose salina de 6,45 dS m^{-1} de NaCl;

I2S0 - plantas do tratamento irrigado com nível de água de -0,04 MPa e dose salina de 1,41 dS m^{-1} de NaCl;

I2S1 - plantas do tratamento irrigado com nível de água de -0,04 MPa e dose salina de 2,50 dS m^{-1} de NaCl;

I2S2 - plantas do tratamento irrigado com nível de água de -0,04 MPa e dose salina de 4,50 dS m^{-1} de NaCl;

I2S3 - plantas do tratamento irrigado com nível de água de -0,04 MPa e dose salina de 6,45 dS m^{-1} de NaCl;

I3S0 - plantas do tratamento irrigado com nível de água de -0,06 MPa e dose salina de 1,41 dS m^{-1} de NaCl;

I3S1 - plantas do tratamento irrigado com nível de água de -0,06 MPa e dose salina de 2,50 dS m^{-1} de NaCl;

I3S2 - plantas do tratamento irrigado com nível de água de -0,06 MPa e dose salina de 4,50 dS m^{-1} de NaCl;

I3S3 - plantas do tratamento irrigado com nível de água de -0,06 MPa e dose salina de 6,45 dS m^{-1} de NaCl;

1 RESUMO

A cenoura (*Daucus carota L.*) é uma hortaliça amplamente empregada na alimentação do brasileiro, constituindo uma rica fonte de cálcio e vitamina A, de fácil digestão e baixo teor de calorias. A cultivar Brasília foi desenvolvido para ser cultivada no verão, apresentando resistência ao calor, com produtividade média de 30 t ha^{-1} e ciclo médio de 85 a 100 dias. O presente trabalho teve por objetivo avaliar os possíveis efeitos do estresse hídrico e salino no crescimento e nas características morfológicas da cultivar Brasília. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu–SP, nos meses de setembro de 2009 e janeiro de 2010. O manejo hídrico foi estabelecido com base no potencial de água no solo e foram determinados três níveis de água (-0,01; -0,04 e -0,06 MPa), fazendo-se a reposição de água evapotranspirada por pesagem dos vasos. Foram utilizadas quatro doses de cloreto de sódio (1,41; 2,50; 4,50 e 6,45 dS m^{-1}). O ensaio constituiu-se de um fatorial 3x4 (três níveis de água x quatro doses de salinidade). Os parâmetros morfológicos observados foram: altura da parte aérea, massas fresca e seca de parte aérea; massas fresca e seca da parte radicular (bulbo), comprimento da parte radicular (bulbo), diâmetro da parte radicular (bulbo) e produtividade. Foram realizadas três avaliações morfológicas durante os 100 dias após plantio e avaliações diárias de sobrevivência. A análise estatística dos dados foi feita pela análise de variância e teste de Tukey com 5% de probabilidade. Os resultados nas condições deste experimento permitiram as seguintes conclusões: Não foram observadas diferenças significativas no

desenvolvimento das plantas submetidas aos diferentes potenciais matriciais mínimos de água do solo (Ψs) = -0,01; -0,04 e -0,06 MPa aplicados; Os tratamentos que não receberam aplicação salina apresentaram tendência para maior desenvolvimento em relação à altura da parte aérea e ao comprimento dos bulbos nas três etapas avaliadas (60, 80 e 100 dias após o plantio); as aplicações das doses salinas (1,41; 2,50; 4,50 e 6,45 dS m^{-1} de cloreto de sódio) não influenciaram estatisticamente no desenvolvimento das plantas, no que diz respeito às massas fresca e seca da parte aérea, massas fresca e seca dos bulbos e diâmetro dos bulbos em nenhuma das etapas de avaliação; a produtividade de bulbos foi influenciada significativamente pelas doses salinas aplicadas.

Palavras-Chave: *Daucus carota*, condutividade elétrica, NaCl.

2 SUMMARY

INFLUENCE OF DIFFERENT LEVELS OF SALINITY AND WATER LEVELS ON THE PRODUCTION OF CARROT. Botucatu, 2011. 50 p. Dissertation (Master in Agronomy / Irrigation and Drainage) - Faculty of Agronomic Sciences, State University of São Paulo.
Author: Francieli Panazzolo
Adviser: Antonio Evaldo Klar
Co-adviser: Antonio Ismael Inácio Cardoso

The carrot (*Daucus carota* L.) is a vegetable widely used in the Brazilian diet, constituting a rich source of calcium and vitamin A, digestible and low in calories. The cultivar Brasilia was designed to be cultivated in summer, showing resistance to heat, with an average yield of 30 t ha^{-1} and average cycle from 85 to 100 days. This study aimed to evaluate the possible effects of water stress and salinity on growth and morphological characteristics of the Brasilia cultivar. The experiment was conducted in a greenhouse at the Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agronomic Sciences, Botucatu-SP, on September 2009 until January 2010. The water management was based on soil water potential determined and three water levels (-0.01, -0.04 and -0.06 MPa), but with the replacement of water transpired by weighing the pots. We used four doses of sodium chloride (1.41, 2.50, 4.50 and 6.45 dS m^{-1}). The test consisted of a 3x4 factorial (three levels of water salinity x four doses). The morphological parameters were: shoot height, fresh and dry shoot, fresh and

dry weight of roots (bulb), length of roots (bulb), diameter of the root (bulb) and productivity. They performed three morphological evaluations during the 100 days after planting and daily assessments of survival. The statistical analysis was performed by ANOVA and Tukey test at 5% probability. The results allowed the following conclusions: there are not observed significant differences on plant development subjected to different minmum soil water potentials (Ψs) = -0,01; -0,04 e -0,06 MPa; the treatments that did not received saline doses showed higher development in relation to aereal part height and bulb length on three available periods (60, 80 e 100 days after planting); the applied saline doses (1,41; 2,50; 4,50 e 6,45 dS m^{-1} NaCl) did not statistically affect plant development in relation to fresh and dry of aereal part and bulbs, as well as, in relation to bulb diameter on all avaliation periods; bulb yeld was significantly affected by saline doses.

Keywords: *Daucus carota*, electrical conductivity, NaCl.

3 INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota L.*) é uma cultura de alta expressão econômica, considerada a principal hortaliça-raiz em valor alimentício, rica em vitaminas (principalmente pró-vitamina A) e sais minerais, sendo largamente utilizada na dieta alimentar brasileira.

Cultivada em todo o território nacional, a cenoura ocupa lugar de destaque entre as hortaliças produzidas nos estados do centro-sul (São Paulo, Minas Gerais e Paraná). No Paraná, ocupa o 5º lugar, respondendo aproximadamente a 5% da produção nacional. A região metropolitana de Curitiba é a principal fornecedora de cenoura em nível de CEASA, produzindo cerca de 40% da produção estadual.

Nos grandes centros de produção, o cultivo de cenoura é realizado o ano todo, procurando atender o mercado consumidor e igual proporção em todas as épocas, sendo utilizada tradicionalmente as cultivares importadas do grupo Nantes no período de outono e inverno e as cultivares nacionais Kuronan, Brasília, Kuroda e mais recentemente a cultivar Prima na primavera e verão.

Para a maioria das cultivares, a temperatura é o principal fator determinante na escolha da cultivar de acordo com a época de semeadura. As temperaturas elevadas no período de verão ou em regiões quentes exercem grande influência na formação de raízes de cultivares do grupo Nantes. Estas cultivares são também altamente sensíveis às doenças foliares nos períodos chuvosos.

Através dos anos, o homem tem usado a irrigação como um método para superar a falta de água nas plantas. Este método é efetivo na redução do estresse, contudo, a distribuição das aplicações da água é crítica. Os dados para a distribuição da irrigação têm sido baseados no status de água no solo, e não na água da planta.

A disponibilidade de água no solo às plantas é essencial para o desenvolvimento das culturas e deve ser adequado para cada espécie vegetal, entretanto, a instalação e operação de um sistema de irrigação não são garantias para aumentar a produtividade, pois, na maioria das vezes ocorre o manejo incorreto da irrigação, contribuindo para a obtenção de baixas produtividades e, como conseqüência, aumento significativo dos custos de produção. Além disso, o manejo inadequado da irrigação favorece a salinização do solo por acumular sais nas regiões radiculares das culturas, devido a uma lixiviação e drenagem ineficiente, o que afeta diretamente a produção das mesmas. A prática da irrigação, desde que adequadamente alicerçada em bases científicas e tecnológicas, surge como um eficiente instrumento de aumento na oferta de produtos agrícolas e menores desperdícios.

O presente trabalho objetivou avaliar o crescimento e as características morfológicas das plantas de cenoura aos diferentes níveis de água e diferentes doses de salinidade.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 A espécie *Daucus carota L.*

4.1.1 Características gerais

A cenoura, segundo Vavilov (1993), é originária da Ásia Central (Cachemira e Punjab-India), centro básico de diversidade. Existem, ainda, dois centros secundários, sendo um no Mediterrâneo e outro na Ásia Menor. As diferentes condições ambientais encontradas nestes locais foram fundamentais para originar os três principais grupos, condicionados à quantidade de frio necessária para estímulo da emissão de pendão floral.

A cenoura (*Daucus carota L.*), família Apiáceae, é uma das várias espécies de hortaliças que foram introduzidas no Brasil, sendo largamente cultivada na região Sul e Sudeste. Destacam-se as regiões dos estados de São Paulo (Paranapiacaba - abrangendo principalmente os municípios de Piedade e Ibiúna e Grande São Paulo – abrangendo o município de Mogi das Cruzes), Minas Gerais (Carandaí, Maria da Fé e São Gotardo), Paraná (Ponta Grossa) e Bahia (Irecê). (VIEIRA et al., 1997). Entre as hortaliças cujas raízes são a parte comestível, a cenoura é a de maior valor de comercialização (GALLETA, 1990).

A cenoura é caracterizada por sua raiz tuberosa, reta e sem ramificações, além de apresentar como fator principal a sua coloração alaranjada intensa e

concentração de açúcares. Esta característica é singular, pois geralmente está associada às partes da planta que têm contato direto com a luz. A principal explicação para este fenômeno está em que, originalmente, é uma planta bienal necessitando assim de dois anos para realizar o ciclo vegetativo e reprodutivo, sendo, portanto, estratégico concentrar e guardar na raiz, os metabólitos assimilados (açúcares, proteínas, vitaminas, etc.), que servirão como reserva e nutrição na posterior fase reprodutiva (PIAMONTE, 1996)

O caule desta cultura não é perceptível, por se encontrar situado no ponto de inserção das folhas, na parte superior da raiz, parte esta que fica exposta ao sol. O ciclo de vida da cenoura é dividido em duas fases, sendo uma fase vegetativa (formação da raiz, de interesse comercial), e a fase reprodutiva, caracterizada pela emissão do pendão floral (o qual termina com uma inflorescência do tipo umbela). O pendão floral apresenta ramificações que também terminam em inflorescências. Para passagem da primeira para a segunda fase (que apenas interessa na produção de sementes, ou no melhoramento vegetal), a cenoura necessita de um "choque de frio" e fotoperíodos longos. Nos países temperados, e no extremo sul do Brasil, a temperatura ideal (baixa) é obtido em condições de campo (PIAMONTE, 1996).

A escolha da variedade é importante devido a sensibilidade da cultura às condições climáticas. Os solos devem ser de preferência areno-argilosos, de forma a permitirem o desenvolvimento de cenouras retas e lisas. É necessário um eficiente sistema de irrigação, pois, como as outras culturas, o teor de umidade deve estar próximo a 100% de água útil, durante e logo após a emergência.

Do ponto de vista nutricional, é considerada uma das principais fontes vegetais de vitaminas e minerais, rica principalmente em retinol (vitamina A), alfa-caroteno e beta-caroteno (PIAMONTE, 1996).

4.1.2 Época de plantio, adubação e tratos culturais.

A cenoura, como todas as espécies apiáceaes, é muito exigente em nutrientes, devido ao seu rápido desenvolvimento, tendo um ciclo vegetativo curto e de intensa

produção de massa seca. Portanto, a qualidade do produto final está ligada diretamente à sua condição nutricional.

No Brasil a variedade mais cultivada é a Brasília. Esta variedade surgiu em 1981 após pesquisas desenvolvidas para a adaptação da cenoura às condições brasileiras realizadas pelo programa de melhoramento genético da EMBRAPA/HORTALIÇAS e ESALQ-USP. Esta cultivar está adaptada às mais variadas condições edafoclimáticas e apresenta um excelente nível de resistência à queima das folhas (VILELA et al., 1997).

Filgueira (2000) classifica a cultivar Brasília no grupo de cultivares brasileiras, que mostram grande adaptação à temperatura e pluviosidade elevada, e alta resistência à queima das folhas. No entanto, deve-se evitar sua exposição a baixas temperaturas, no campo, já que florescem facilmente.

A cenoura é uma cultura cujas sementes germinam bem na faixa de temperatura entre 8^{o}C e 30^{o}C, sendo que a faixa ideal para obtenção de uma uniformidade maior do "stand" é em torno de 20^{o}C a 30^{o}C, enquanto a temperatura de 35^{o}C a germinação é bastante reduzida e quase nula a 40^{o}C. Nas condições de campo e na época mais quente do ano, a emergência ocorre entre cinco a sete dias após o semeio, enquanto no período mais fresco ocorre entre 10 a 12 dias (PÁDUA, et al. 1984).

Cardoso & Della Vecchia (1995) estudando o florescimento prematuro e suas consequências para o melhoramento de cenoura de primavera, observaram que a cv. Brasília apresentou problemas com alto florescimento prematuro para semeaduras desde abril/maio até setembro/outubro, principalmente nos meses de julho a agosto. Isto aconteceu devido às baixas temperaturas e pelo prolongamento do período de exposição solar durante o dia (fotoperíodo) no decorrer do ciclo, favorecendo a elongação e, portanto a visualização da haste floral.

A semeadura da cenoura é realizada diretamente nos sulcos, de maneira manual ou mecânica, longitudinalmente ao canteiro. O gasto de sementes é de aproximadamente de 3,0 a 5,0 kg/ha. A profundidade de semeadura deve ser de 1,0 a 2,0 cm, e o espaçamento de 20 cm entre linhas. Após 25 a 30 dias da germinação, deve ser realizado o desbaste, deixando a distância de 4 a 5 cm entre as plantas. A cenoura é uma cultura extremamente sensível à falta de água durante a germinação e os primeiros dias de

desenvolvimento, quando é importante manter úmida a superfície do solo. A irrigação deve ser diária nos primeiros dias e após o desbaste, os intervalos podem ser aumentados gradualmente, dependendo do tipo de solo, clima, estágio de crescimento, evapotranspiração (VIEIRA et al., 1997).

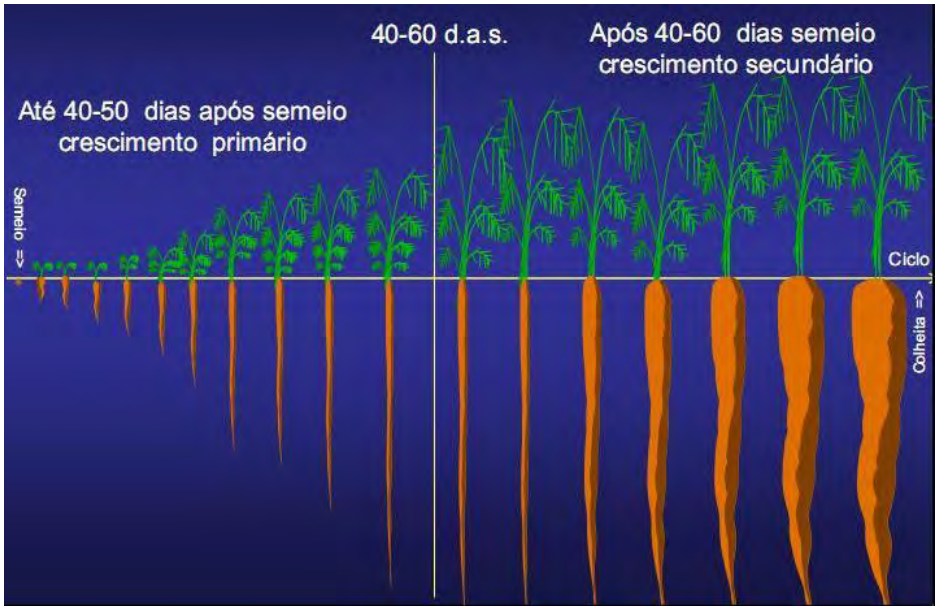

Figura 1. Fases do crescimento da cultura da cenoura (*Daucus carota L*).
Fonte: Embrapa, 2011.

4.1.3 Colheita e conservação pós-colheita

As raízes atingem o ponto de colheita, quando ocorre amarelecimento das folhas mais velhas, e arqueamento das mais novas. Isso acontece, geralmente entre 80 a 120 dias após a semeadura. A fase de colheita mais usual é a manual e consiste simplesmente em retirar as plantas do solo puxando-as pela parte aérea. Também, pode-se usar um processo semimecânico (VIEIRA et al.,1997). Segundo Fahl (1998), a produtividade varia de 20 a 40 t/ha.

Lana et al. (1999) apresentou uma metodologia objetiva e quantitativa de avaliação de perdas pós-colheita de cenoura no mercado varejista. As perdas foram avaliadas em quatro lojas de uma rede de supermercados de Brasília-DF, durante cinco meses. A amostragem foi realizada em duas etapas: antes da exposição do produto na área de vendas

e após o descarte das perdas do produto. Foram quantificadas a proporção de raízes pequenas, médias e grandes e a incidência dos seguintes danos: bifurcação, rachadura, defeitos de formação, doença, praga, dano mecânico e outros danos. Cerca de 51% das raízes chegaram ao local de venda com algum tipo de dano, sendo os mais significativos aqueles relacionados ao formato das raízes. As perdas atingiram entre 10 e 18% do total comprado, e foram causadas principalmente por dano mecânico, defeitos de formação e murcha.

Oliveira et al. (2001) desenvolveram um trabalho com o objetivo de avaliar o efeito da embalagem de policloreto de vinila (PVC) sobre a perda de massa, incidência de podridões, brotações e radicelas pós-colheita em raízes de cenoura da cultivar Brasília. A embalagem feita com filme de PVC teve resultados satisfatórios evitando perdas excessivas de massa das raízes durante o período de armazenamento (inferiores a 10%), enquanto as raízes do tratamento-controle (sem embalagem), no quarto dia de armazenamento, já haviam perdido cerca de 24% da massa, reduzindo a vida pós-colheita das mesmas. A embalagem de PVC, embora tenha apresentado bons resultados para evitar a perda excessiva de massa, proporcionou alta incidência de raízes com podridões causadas por fungos dos gêneros Aspergillus e Fusarium, além de brotações e de radicelas, diminuindo a vida útil das raízes, levando em consideração a qualidade da cenoura para a comercialização.

Para classificar a qualidade de cenoura, Vieira et al. (1997) citou a classificação estabelecida pelo Ministério da Agricultura, através da portaria nº76 de 25/02/75, a qual se baseia no comprimento e diâmetro e nos defeitos:

Raízes longas 17-25 cm e diâmetro < 5,0 cm;

Raízes médias 12-17 cm e diâmetro > 2,5 cm;

Raízes curtas 5-12 cm e diâmetro > 1,0 cm;

4.2 Culturas tolerantes

A salinidade tolerada refere-se à salinidade média do extrato de saturação (CEes) contida na zona radicular, que induzem uma diminuição aceitável no rendimento da cultura.

Segundo Klar (1984) a tolerância das plantas à salinidade pode aumentar com a variação das condições ambientais como temperatura, umidade relativa, etc. As plantas podem ser classificadas em três grupos: plantas de alta, média ou baixa tolerância.

A salinidade dos solos é caracterizada por dois aspectos: baixos potenciais osmóticos e altas concentrações de sódio e outros íons que podem ser tóxicos às plantas. Assim sendo, as plantas tem capacidade de promover ajustes osmóticos, podendo melhorar a tolerância salina na mesma (KLAR, 1984).

Esta diminuição aceitável equivale a uma queda de produção $\leq 10\%$, segundo Ferreira (1998). Nas áreas de vales aluviais que apresentam salinidade moderada, hortaliças como cenoura, beterraba, e repolho são intensamente cultivados, devido aos níveis de tolerância a salinidade.

Em relação aos níveis de tolerância a sais no solo e na água de irrigação, segundo Ayers e Westcot (1991), a cultura da cenoura não apresenta qualquer redução de produção quando a condutividade elétrica (CE) da água de irrigação é de até 0,7 mS/cm e CE do extrato saturado até 1,0 mS/cm a 25ºC. Após esses valores, existe a necessidade de lixiviação de sais, devido à baixa tolerância da cultura, ocasionando uma diminuição da produtividade.

Segundo Klar (1984), a cultura da cenoura apresenta uma diminuição na produção de 50% quando a condutividade elétrica for de 4,35 dS m^{-1}.

Blanco et al. (1999), observou em ambiente protegido, que a salinidade aumentou a porcentagem de matéria seca na planta e reduziu a sua altura. Ainda em ambiente protegido, constatou-se que o risco de salinização é maior, devido à ausência da precipitação responsável pela lixiviação de parte desses sais.

4.3 Salinização do solo

A salinização do solo é um dos problemas mais sérios para a agricultura irrigada, sobretudo em regiões semi-áridas e áridas, e pode ser causada pelo manejo inadequado da irrigação, especialmente quando se utiliza água salobra (HORNEY et al., 2005).

Qualquer que seja a fonte, a água utilizada na irrigação sempre contém sais, embora a quantidade e a qualidade de sais presentes nela possam variar bastante. Em ambiente protegido, o excesso de fertilização, o uso de água salina e a ausência de drenagem adequada são fatores que contribuem para o maior risco de salinização do solo. Mesmo quando se utiliza água de irrigação de boa qualidade e concentrações adequadas de fertilizantes, podendo ocorrer o acúmulo de sais na região radicular se não forem adotadas medidas de controle (MEDEIROS & GHEYI, 1994).

Segundo Scaloppi e Brito (1986), o potássio solúvel ou trocável geralmente representa uma pequena proporção, mas, ocasionalmente, pode estar incluído entre os principais constituintes da salinidade do solo. Cloreto, sulfato e, menos freqüentemente, nitrato, e pequenas quantidades de bicarbonatos, representam os ânions principais. Além dos sais solúveis, os solos salinos podem conter sais de menor solubilidade, como sulfato de cálcio (gesso) e carbonatos de cálcio e magnésio (calcário). Pelo fato dos colóides estarem floculados, a permeabilidade é igual ou superior à dos solos similares, não salinos.

Segundo Ferreira (1998), o processo de salinização do solo pode ser ocasionado por dois processos: o natural e o induzido.

-O processo natural pode acontecer de várias formas: através da fragmentação e decomposição das rochas, escoamento superficial e subterrâneo de encostas para as partes baixas carreando os sais que se solubilizam das rochas se acumulando, o aumento da concentração progressivo devido à evaporação da água, deposição de sais transportados pelo fenômeno de maresia e por intrusão (onde a água do mar através da maré, penetra nos estratos permeáveis na faixa litorânea).

- Já o processo induzido ocorre pela ação do homem, provocando a salinização do solo pelo manejo inadequado da irrigação e drenagem em regiões áridas e semi-áridas, fazendo-se muitas vezes do uso da água com salinidade elevada ou aplicação de lâmina

excessiva às necessidades da planta e drenagem deficiente, com acúmulo de sais após ascensão capilar e evapotranspiração da zona radicular.

Segundo Ribeiro et al. (2003), o acúmulo excessivo de sais na zona não-saturada, devido à ascensão capilar, é denominado salinização secundária. As regiões saturadas de um perímetro, onde os fluxos ascendentes predominam, são conhecidas como regiões de descarga.

Um adequado entendimento dos mecanismos de recarga e descarga em perímetros irrigados é essencial para o desenvolvimento sustentável da agricultura, particularmente em regiões semi-áridas. Para isso é necessário o estudo dos processos de fluxo e de transporte nas zonas não-saturada e saturada dos solos, onde a infiltração, evapotranspiração, ascensão e salinização são fenômenos dependentes (RIBEIRO et al., 2003).

O excesso de sais no solo pode prejudicar o crescimento das plantas em virtude dos efeitos osmóticos e da toxicidade de íons específicos presentes em elevadas concentrações na solução do solo (FREIRE et al., 2003).

Segundo Piamonte (1996), a concentração de sais no solo cresce em função da lâmina de irrigação aplicada, até que a salinidade do solo atinja o equilíbrio dinâmico.

Dias et al. (2004), estudando a evolução da salinidade em um Argissolo cultivado com melão, utilizaram águas de irrigação com três níveis salinos: 1,2; 2,5 e 4,5 dS m-1 e concluíram que, aos 45 dias após o transplantio, a salinidade do solo apresentou um acréscimo atribuído, em parte, à aplicação de fertilizantes via fertirrigação e à reduzida fração de lixiviação, que foi de 0,10. Desse modo, dependendo da salinidade da água e do solo, é recomendável a adoção de uma fração de lixiviação, associada a um sistema de drenagem adequado.

Ainda há carência de estudos sobre salinidade abordando diferentes tipos de solo e culturas, verificando não só o comportamento dos solos, mas também a tolerância das culturas exploradas nas regiões. Ayers & Westcot (1991) classificam a cenoura como sensível à salinidade, com uma condutividade elétrica do extrato saturado (CEes) limitante de 1,0 dS m-1 e condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) de 0,70 dS m-1. Valores acima dos mencionados tendem a provocar redução do rendimento potencial da

cultura; por exemplo, CEes de 2,8 dS m-1 e CEa de 1,9 dS m-1, haveria perdas de 25% na produtividade relativa, segundo esses autores.

4.3.1 Tipos de solos salinos

Segundo Klar (1984), os solos podem ser divididos em três tipos:

- Os solos alcalinos possuem uma quantidade de sódio trocável maior que 15%, e ainda valores de pH entre 8,5 e 10. Estes solos também são chamados de alcalinos negros devido a matéria orgânica muito dispersa pelo sódio, oferecendo ao solo a coloração escura. Nestes solos, os ânions presentes são os cloros, os sulfatos e os bicarbonatos.
- Os solos alcalino-salinos possuem mais de 15% de sódio trocável, mantendo certa semelhança com os solos salinos. O excesso de sais fará com que o pH raramente seja superior a 8,5, propiciando possivelmente a baixa permeabilidade do mesmo.
- Os solos salinos têm a porcentagem de sódio trocável menor de 15%, tendo ainda o pH do solo saturado variando entre 7 a 8. As quantidades de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na solução de solo podem variar consideravelmente, no entanto, os cátions trocáveis raramente atingem 50% dos cátions solúveis. Estes solos apresentam como ânions principais o cloro, os sulfatos e, às vezes, os nitratos.

4.4 Manejo de salinidade

A salinização dos solos ocorre, de uma maneira geral, em regiões de baixas precipitações pluviais, alto déficit hídrico e que apresentam deficiências naturais de drenagem interna. Montenegro et al. (2003) destacam que, através da análise geoestatística, para caracterizar a variabilidade espacial de variáveis relacionadas ao comportamento hidrossalino do solo, verifica-se que a condutividade elétrica é influenciada pelas características pedológicas do solo.

Para o manejo da água de irrigação existe um conjunto de práticas que favorecem a diminuição da condutividade elétrica no perfil agricultável, entre elas:

• Aplicação de lâminas de lixiviação - Para a redução dos níveis excessivos de sais no solo, deve-se fazer uso de algumas práticas que mantenham o equilíbrio (balanço de sais), entre os sais que entram e os que saem do solo. Para tanto são calculados os coeficientes de lixiviação que deverão ser adicionados às lâminas de irrigação necessárias a cultura. Esses valores são dados em função da tolerância da cultura aos sais e pela qualidade da água de irrigação, dada por sua condutividade elétrica.

• Freqüência de irrigação - Para o cultivo em solos salinos a freqüência de irrigação é um fator muito importante, pois, quanto maior a freqüência, menor será a concentração dos sais, devido ao efeito da diluição. Entretanto, esta prática tende a consumir elevadas quantidades de água, devido à evaporação em solo nu. Assim, em áreas com elevadas demandas evaporimétricas, o uso de cobertura morta pode se constituir em importante alternativa (ANTONINO et al., 2000).

Embora as práticas agrícolas variem de região para região, os princípios gerais da salinidade e da alcalinidade têm aplicação. O potencial total de água mínima, necessário à sobrevivência e à produtividade das plantas é o mesmo com ou sem salinidade, independente da ação nociva que determinados sais possam causar. Assim, quanto maior for o seu teor de sais, maior o volume de água a se aplicar para manter a salinidade do solo abaixo de um nível crítico (KLAR, 1984).

Segundo Coelho et al. (2000), a escolha do método de irrigação está associada a vários aspectos como a disponibilidade de água, o clima, a textura e a topografia do solo, assim como a disponibilidade de mão-de-obra.

Atualmente a irrigação localizada deixou de focalizar exclusivamente a aplicação eficiente de água, mas leva em consideração a nutrição completa e alguns tratamentos fotossanitários da planta através da irrigação (FOLEGATTI, 1999). Outro método é a irrigação por inundação, que promove lavagem adequada, sob determinadas condições, pelas grandes vazões aplicadas, sendo indicada quando a salinidade for um problema sério, porém, apresenta a necessidade de aplicação de altas vazões e movimentação de terra (KLAR, 1984).

Ainda segundo Klar (1984), temos o método de irrigação por sulcos, que adequasse à culturas em linha, exigindo a movimentação de terras, por sua vez não é recomendado nas regiões áridas. Outro método é a irrigação por aspersão que apresenta

eficiência quanto ao uso da água, tendo como uma de suas vantagens a adaptação do terreno sem necessidade de uniformização e nivelamento. Por outro lado temos a subirrigação, que não é um método que possa ser utilizado em áreas com problemas salinos, em função de a água atingir a zona das raízes por ascensão capilar, levando os sais consigo. A evaporação, a transpiração e o conseqüente secamento do solo aumentam sua concentração salina.

4.5 Lixiviação

Segundo Ayers & Westcot (1991), a lixiviação é o método prático para controlar a acumulação de sais na zona radicular, podendo ser utilizado para prevenir ou corrigir o acúmulo dos sais provenientes da água de irrigação e por evapotranspiração. Para o manejo efetivo da salinidade faz-se necessário tanto a drenagem de forma a controlar e estabilizar o nível do lençol freático, como a lixiviação, para evitar acumulação excessiva de sais no perfil do solo, em particular nas áreas de aluvião das regiões áridas e semi-áridas, com a ocorrência do lençol freático raso.

4.5.1 Lâmina de lixiviação

Segundo Ribeiro et al. (2003), o umedecimento do perfil do solo é um objetivo agronômico da irrigação. Para um dado solo, o método de aplicação das lâminas controla a distribuição espacial da umidade, interferindo diretamente em processos como infiltração e geração de escoamento superficial. Após a redistribuição da lâmina aplicada no perfil, fluxos de infiltração podem ser substituídos por ascensões, particularmente em presença de lençol freático raso. As elevadas demandas de evapotranspiração contribuem para tal inversão, à medida que secam mais rapidamente as camadas superficiais. Desse modo, irrigações mais freqüentes e com lâminas menores tendem a manter as superfícies irrigadas mais úmidas, exibindo, portanto, menores concentrações de sais nos períodos entre irrigações, além de evitarem a ocorrência de saturações temporárias em camadas de menor permeabilidade do perfil.

De acordo com Bernardo (1995), para melhorar as condições de drenagem interna da área, deve-se proceder a aplicação de lâminas de lavagem (apenas nos

solos salinos), objetivando carrear o excesso de sais para abaixo do perfil cultivado, afim de não afetarem o cultivo. Esta atividade normalmente é feita aplicando-se uma maior lâmina de irrigação. Pode-se também aproveitar a pluviosidade natural, caso chova suficientemente. O intervalo de tempo entre tais lavagens não deve permitir que as concentrações salinas excedam os níveis tolerados pela cultura.

4.6 Manejo de irrigação

A determinação da quantidade de água necessária para as culturas é um dos principais parâmetros para o correto planejamento, dimensionamento e manejo de qualquer sistema de irrigação. Sua quantificação é realizada fazendo-se o balanço hídrico da camada do solo ocupada pelo sistema radicular da cultura, o qual tem, na "evapotranspiração" e na precipitação pluviométrica, seus principais componentes (BERNARDO, 1995).

Segundo Vescove (2005), a irrigação é considerada uma prática fundamental, para garantir a estabilidade das colheitas, elevar o índice de produtividade das culturas e permitir a incorporação de áreas com precipitações reduzidas ou mal distribuídas ao processo produtivo. Moura et al., (1993) destacam que o sucesso da irrigação envolve muito mais fatores do que a instalação e operação de um equipamento de irrigação. Para a maximização da produtividade, é necessário aplicar a quantidade requerida de água no momento adequado.

O correto manejo da irrigação é de extrema importância para um desenvolvimento sustentável da agricultura por diversos fatores, pois proporciona o fornecimento adequado de água às culturas, em quantidade e qualidade, no momento certo, considerando, pois, os aspectos econômicos, sociais e ecológicos.

Os métodos de manejo da água de irrigação podem ser divididos em três grupos (SALAZAR et al., 1987, citado por SOUZA, 1993):

• Os que se baseiam no monitoramento da umidade do solo, utilizando equipamentos como sonda de nêutrons, blocos de gesso, tensiômetros, etc;

• no conhecimento do estado hídrico da planta, seja da forma direta, como é o caso da câmara de tensão xilemática, seja indireta, por meio de sua temperatura como indicador do estresse hídrico;

• e no balanço hídrico do solo; o balanço pode ser feito em superfícies reduzidas, como é o caso dos lisímetros, ou em unidades, parcelas ou zonas de irrigação, com diferentes níveis de precisão.

Em trabalho realizado em cultura do tomateiro, Manonelli et al. (2003) verificaram a eficiência do uso da água pelas plantas apresentou correlação linear positiva com a tensão da água na zona radicular no estádio vegetativo. Assim, visando maximizar a produtividade e a eficiência do uso da água, as irrigações devem ser realizadas com tensões de água no solo avaliadas de acordo com os sucessivos estágios fenológicos.

4.7 Qualidade da água de irrigação

A qualidade da água usada para irrigação pode influenciar vários fatores tais como disponibilidade de água para as plantas, toxicidade de íons específicos além de crescimento vegetativo excessivo, acamamento e corrosão dos equipamentos. O uso de indicadores de qualidade de água permite correlacionar às alterações ocorridas na microbacia sejam tanto de origem antrópica quanto natural, tentando acompanhar a possível deterioração da qualidade das águas no tempo. Para uma interpretação ecológica deste fenômeno, é necessário estabelecer um sistema de monitoramento e a utilização de métodos simples que produzam informações objetivas e interpretáveis (TOLEDO e NICOLELLA, 2002).

Foi observado que a qualidade da água de irrigação, principalmente em regiões de semi-árido, pode ocasionar a degradação do solo alterando o seu comportamento hidráulico. Em experimento com solos de referência do Estado de Pernambuco, Freire et al., (2003) verificaram que o incremento da relação de adsorção de sódio da água de irrigação resultou na diminuição da condutividade hidráulica (Ksat), principalmente nos casos onde a água de irrigação tem condutividade elétrica (C.E.) baixa e relação de adsorção de sódio (RAS) mais elevada, favorecendo à dispersão dos colóides no solo.

4.8 Manejo de irrigação da cultura de cenoura

Segundo Marouelli e Carrijo (1984) a obtenção de estandes desejáveis de cenoura sempre tem sido um problema devido às diferenças em vigor e ao tamanho das sementes, encrostamento do solo e alta susceptibilidade das sementes ao vento e altas temperaturas. Tentando pesquisar o efeito da irrigação sobre a diminuição da temperatura e conseqüentemente sobre a germinação das sementes, eles encontraram uma redução de 14 e 43% na germinação, quando o solo foi irrigado semanalmente com 2,54 cm de água, e sem irrigação, respectivamente, quando comparado com o tratamento em que o solo era irrigado diariamente.

Por outro lado, Hargreaves (1975) indica que a taxa de germinação é pouco influenciada pelo regime de umidade do solo. A fração de esgotamento limite ou limiar da água disponível para as plantas é um parâmetro extremamente importante para o manejo da irrigação de qualquer cultivo e, segundo Luján citado por Gomes (1994) para a cenoura este valor é de 40%, ou seja, esta cultura tolera, no máximo, uma redução de 40% da sua água disponível total.

Ainda segundo Hargreaves (1975), recomenda que se aplique água ao solo quando já tiverem sido consumidos, pela planta, de 35 a 50% da água disponível. Silva et al. (1982) indicam que, para se obter melhores produções de cenoura, deve-se manter uma alta freqüência de irrigação para que o potencial de água do solo se mantenha sempre elevado. Diversos métodos de irrigação podem ser utilizados na cultura da cenoura, sendo que a escolha do sistema deve ser baseada principalmente nos aspectos econômicos que nos propriamente técnicos.

5 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Lageado, Faculdade de Ciências Agronômicas, campus de Botucatu, UNESP, no período de setembro de 2009 a janeiro de 2010, utilizando-se uma variedade de *Daucus carota L* (Brasília), cedido pelo Departamento de Horticultura da Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA/UNESP, campus de Botucatu/SP.

O local do experimento encontra-se a aproximadamente a 786 m de altitude e com as seguintes coordenadas geográficas: 22º51‟ latitude Sul e 48º26‟ longitude Oeste.

5.1 Caracterizações gerais da área experimental

5.1.1 Casa de vegetação

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, orientada no sentido longitudinal sudoeste, em forma de arco, de 192,5 m^2 de área útil, com dimensões de

7m de largura, 27,5m de comprimento, altura de 3,5m central e 2m lateral, tendo uma estrutura toda em madeira coberta por um filme de polietileno transparente de 0,075mm de espessura e cercada por tela de sombrite de 30% de sombreamento.

O desenvolvimento desta cultura em estufa é uma atividade pouco praticada, em função do espaço disponível limitado, sendo a utilização de vasos o meio mais adequado para este ambiente, que por sua vez, não é o mais recomendado para este tipo de cultura (VIEIRA et al., 1997).

5.1.2 Clima

Na Classificação de Köeppen, o tipo climático da região é definido como Cwa: clima temperado quente (mesotérmico) com chuvas no verão e seca no inverno (CEPAGRI, 2010).

A precipitação pluviométrica anual média é de 1358,6 mm, com valores médios de 224,0 mm e 37,7 mm para os meses de maior e menor precipitação. A evapotranspiração média anual é de 692 mm. A temperatura média anual é de 20,7^{o}C e as médias máximas e mínimas de 24^{o}C e 18^{o}C, respectivamente (CEPAGRI, 2010).

Esta cultura tem sua produção em estufa prejudicada, devido a fragilidade da mesma à temperaturas elevadas (acima de 30º C) (Pádua, et al. 1984).

A) Temperatura e Umidade

A temperatura e a umidade relativa do ar foram observadas diariamente por meio de termômetros de máxima, bulbo seco e bulbo úmido localizado dentro de abrigo meteorológico no interior da casa de vegetação.

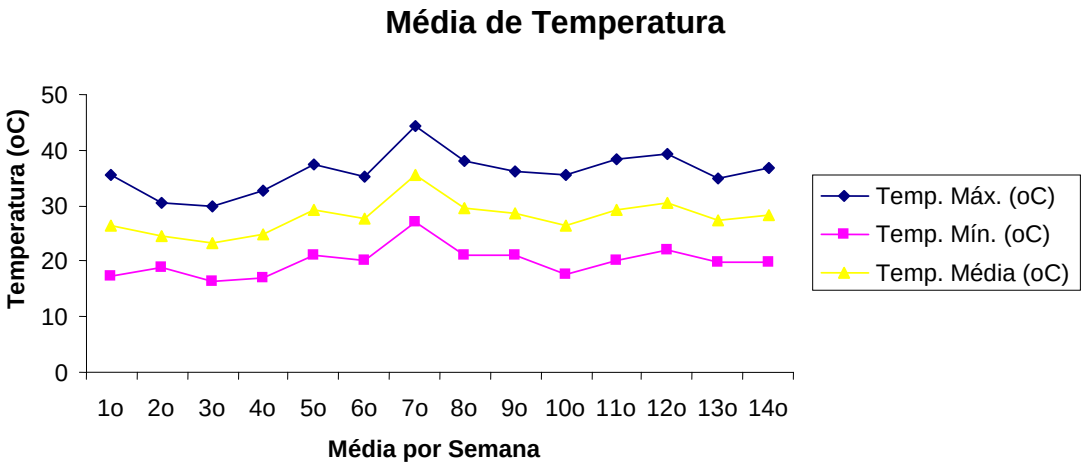

Figura 2. Temperatura média obtida dentro da casa de vegetação, durante o experimento.

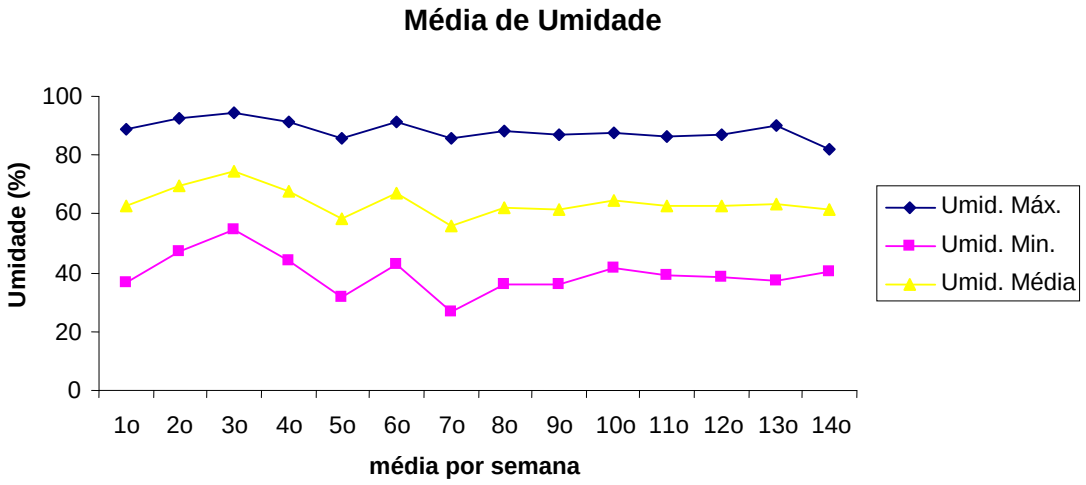

Figura 3. Umidade média obtida dentro da casa de vegetação, durante o experimento.

B) Evapotranspiração

Em casa de vegetação também na mesma fazenda Experimental do Lageado, os dados de evaporação foram medidos diariamente por um tanque classe A, considerando o valor de Kp igual a 1 e a evapotranspiração foi determinada como evapotranspiração de referência (BRAGA e KLAR, 2000).

5.1.3 Solo

O solo utilizado para o preenchimento dos vasos foi obtido de um terreno próximo à casa de vegetação, na área experimental do Departamento de Engenharia Rural, na camada de 0 a 0,2 m de profundidade. As análises químicas e físicas do solo foram realizadas no Departamento de Ciência do Solo da Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental do Departamento de Engenharia Rural na profundidade de 0 - 0,20 m.

pH	M. O.	P resina	mmol dm^{-3}						V
$CaCl_2$	g dm^{-3}	mg dm^{-3}	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	%
4,7	17	8	37	1,5	15	4	20	56	40

Tabela 2. Análise física do solo da área experimental do Departamento de Engenharia Rural na profundidade de 0 - 0,20m.

Tipo	Areia	Argila	Silte	Densidade
		g kg^{-1}		g cm^{-3}
Médio	436	412	142	1,200

A calagem e adubação do solo foram feitas no momento do enchimento dos vasos, adicionando 1,8g e 5,2g de calcário dolomítico e adubação (8-28-16), respectivamente, conforme a interpretação das recomendações do Boletim Técnico 100 (RAIJ et al., 1997) de acordo com a análise química, informado pelo prof. Dr. Antonio Ismael I. Cardoso, do Departamento de Horticultura da FCA/UNESP.

5.2 Variedade utilizada e obtenção das sementes

A espécie utilizada foi *Daucus carota L.*, variedade Brasília. As sementes foram adquiridas no Departamento de Horticultura da Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA/UNESP, campus de Botucatu/SP.

As sementes foram submetidas a teste de germinação no próprio Departamento de Horticultura para avaliação da qualidade das mesmas. O teste apresentou uma média de germinação de 80%, confirmando as informações fornecidas na embalagem do produto. A variedade Brasília é a mais resistente às altas temperaturas e pluviosidade, sendo a mais recomendada para o cultivo entre os meses de setembro a janeiro.

5.3 Relações entre teores e potenciais de água do solo

As relações entre os potenciais e os teores de água do solo foram determinadas pelo método da Placa de Pressão de Richards (KLAR, 1984) e encontram-se na Tabela 3.

A curva de retenção de água do solo foi obtida no Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA/UNESP, campus de Botucatu/SP.

Tabela 3. Relações entre os potenciais e os teores de água do solo.

	Potencial de água no solo (MPa)						
	-0,01	**-0,03**	**-0,05**	**-0,1**	**-0,3**	**-0,5**	**-1,5**
Teor de Umidade (%)	17,76	14,28	13,2	12,24	11,28	11,4	10,8

5.4 Enchimento dos vasos

Antes de o solo ser colocado nos vasos, o mesmo foi esparramado sobre uma lona plástica dentro da casa de vegetação, em camada de 15 cm aproximadamente,

sendo revolvidas duas vezes por semana até ficar seco ao ar. Os vasos de polietileno utilizados foram internamente forrados com papel filtro a fim de evitar perda de solo e, então receberam 8,5 kg do solo seco ao ar, já peneirado em malha de 5mm.

No momento do enchimento dos vasos, o solo recebeu a aplicação de calagem (calcário dolomítico) conforme recomendação. Após enchimento dos mesmos, estes foram umidecidos e colocados em estufa coberta e permaneceram em repouso por 14 dias, para correção do pH.

Após este período, o mesmo recebeu a aplicação de adubação (8-28-16) também conforme recomendação e permaneceu por mais sete dias em repouso, estando preparado para o plantio.

5.5 Semeadura e desbaste

A semeadura foi realizada no dia 24 de setembro de 2009. Foram colocadas 20 sementes por vaso, em sulcos de aproximadamente 1,5 cm de profundidade. A emergência das plântulas se iniciou em 01 de outubro (sete dias após plantio) e se estendeu até dia 09 de outubro de 2009, 15 dias após plantio (DAP).

O desbaste aconteceu em três etapas, em função da fragilidade desta cultura na fase inicial de seu desenvolvimento. O primeiro desbaste ocorreu 25 DAP, onde foram retiradas as plantas que apresentaram altura inferior à média geral das plantas. O segundo desbaste foi realizado 30 DAP, retirando as plantas que apresentaram algum tipo de deformidade, como tombamento ou má formação. O terceiro desbaste (definitivo) ocorreu 35 DAP, respeitando os mesmos critérios de altura inferior e deformidade dos desbastes anteriores, deixando apenas quatro plantas por vaso. Estas quatro plantas foram deixadas a uma distância de aproximadamente 6 cm uma da outra, para que tivessem um desenvolvimento satisfatório e sem competição de nutrientes entre as mesmas.

Figura 4. Vista do experimento aos 30 e 90 dias após plantio, respectivamente.

5.6 Controle de doenças e pragas

O controle de doenças e pragas foi realizado diariamente durante o decorrer do experimento. Na fase inicial de desenvolvimento foi aplicado um produto (Rodomil) para evitar o tombamento das plantas. Ao longo do experimento foi necessário ainda a aplicação de dois produtos (Decis e Malathion) para combater a presença de pragas como grilos e lagartas que estavam danificando as plantas.

5.7 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado inteiramente casualizado, com 12 tratamentos (três níveis de água e quatro doses de salinidade) e cinco repetições, em um total de 60 vasos. Os três níveis de água a que foram submetidos os tratamentos corresponderam ao potencial matricial mínimo de -0,01; -0,04 e -0,06 MPa. As quatro doses de salinidade corresponderam a 1,41; 2,50; 4,50 e 6,45 dS m^{-1} .

5.8 Aplicação dos tratamentos

5.8.1 Solução salina

As doses de salinidade que foram aplicadas no experimento foram estabelecidas de acordo com pesquisas realizadas por outros autores sobre culturas tolerantes. Segundo Ayers e Westcot (1991), a cultura da cenoura não apresenta qualquer redução de produção quando a condutividade elétrica da água de irrigação é de até 0,7 dS m^{-1} e condutividade elétrica do extrato saturado até 1,0 dS m^{-1} a 25ºC. Assim, as doses escolhidas para serem aplicadas nos tratamentos salinos foram 1,41; 2,50; 4,50 e 6,45 dS m^{-1}, equivalente a 0; 5; 15 e 25 ml de solução de NaCl (2M) por litro de água, respectivamente.

As aplicações da solução salina, inicialmente, foram realizadas uma vez por semana, no momento da irrigação dos vasos, em função da baixa tolerância da cultura. No entanto, como as plantas não apresentaram sinais de alteração aparentemente significativa nos primeiros 20 dias de aplicação, as doses salinas passaram a ser aplicadas diariamente, a fim de acelerar e acentuar os possíveis efeitos do tratamento.

5.8.2 Manejo hídrico

Foram estabelecidos três manejos hídricos (potencial matricial mínimo de -0,01; -0,04 e -0,06 MPa) de acordo com a umidade do solo (Tabela 3) e avaliados pelo método da pesagem. Todos os vasos eram pesados diariamente e quando atingiam as medidas do peso pré-determinado para cada tratamento, correspondente a um determinado potencial de água no solo, a água era reposta até alcançar o peso correspondente ao potencial de água de -0,01 MPa.

5.9 Avaliações do experimento

As avaliações das características morfológicas foram realizadas em três etapas, sendo estas aos 60, 80 e 100 DAP, respectivamente.

5.9.1 Determinação das características morfológicas

As seguintes avaliações foram elaboradas para as estimativas dos efeitos dos tratamentos no desenvolvimento vegetal: altura da parte aérea (HPA), massa fresca da parte aérea (MFA), massa seca da parte aérea (MSA), massa fresca da parte radicular (MFR), massa seca da parte radicular (MSR), comprimento da parte radicular (CPR), diâmetro da parte radicular (DPR) e produtividade. Os instrumentos utilizados foram: régua, paquímetro, e balança digital. Utilizaram-se cinco plantas de cada tratamento por avaliação. A matéria seca foi obtida em estufa a uma temperatura de 60^{o}C até atingir peso constante.

Para a estimativa de produtividade foi considerado o peso da parte radicular.

5.10 Delineamento estatístico

O experimento foi inteiramente casualizado, tendo 12 tratamentos (três níveis de água x quatro doses de salinidade) com cinco repetições, perfazendo num total de 60 vasos (12 tratamentos x 5 repetições).

Para a análise estatística, foi utilizada a técnica de análise de variância (ANAVA), seguido do teste de Tukey com nível de significância de 5%, para a comparação das médias entre tratamentos e das interações dos desdobramentos ocorridos com o programa SISVAR. Foram seguidas as seguintes etapas:

1. ANAVA considerando manejo hídrico, salinidade e interação entre manejo e salinidade;

2. Para as variáveis que apresentaram efeito significativo do manejo hídrico e de salinidade, foi feito teste de comparação de médias (Tukey);

3. Para as variáveis que apresentaram efeito significativo da interação entre manejo hídrico e salinidade, foi feito teste de comparação de médias (Tukey) para se verificar o efeito do manejo dentro da salinidade e da salinidade dentro do manejo hídrico.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Características Morfológicas.

6.1.1 Altura da parte aérea das plantas de cenoura.

A altura da parte aérea das plantas de cenoura foi avaliada em três etapas aos 60, 80 e 100 DAP (figuras 5, 6 e 7, respectivamente).

Não foram observadas diferenças significativas nas médias de altura das plantas de cenoura nas três etapas avaliadas. No entanto, observa-se que os tratamentos apresentaram uma tendência de decréscimo desde o tratamento sem aplicação salina até o T4 (14,45 cm), T8 (14,55 cm) e T12 (13,65 cm), que receberam as maiores doses de NaCl e apresentaram os menores valores, mostrando uma tendência de que, quanto maior a salinidade no solo, menor a altura da parte aérea das plantas.

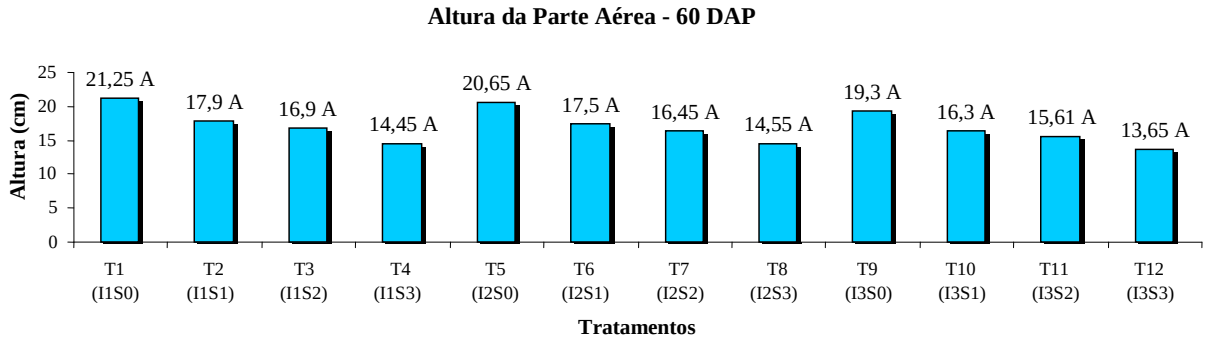

Figura 5. Alturas médias das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 60 DAP, em cm, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (cv % = 20,99).

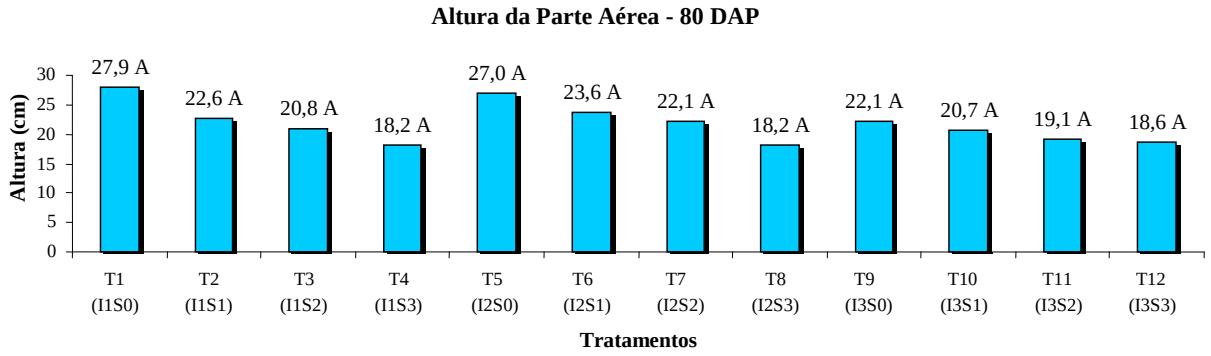

Figura 6. Alturas médias das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 80 DAP, em cm, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (cv % = 20,90).

As médias de altura das plantas, aos 100 DAP, também se comportaram como aqueles provenientes das medições aos 60 e 80 dias, ou seja, apresentando a mesma tendência de decréscimo de altura, acompanhando o aumento das doses de sal aplicadas no solo (figura 7).

Na comparação entre os três níveis de água (-0,01; -0,04 e -0,06 MPa) aplicados, observou-se que os tratamentos não se diferenciaram entre si. Provavelmente, os níveis de potenciais mínimos necessários para provocarem estresses hídricos devam ser inferiores aos aplicados neste experimento, conforme se poderá observar nos demais fatores estudados e relatados em seguida. Há de se considerar que os valores do coeficiente de

variação foram acima do que se recomenda para os experimentos realizados em casas de vegetação.

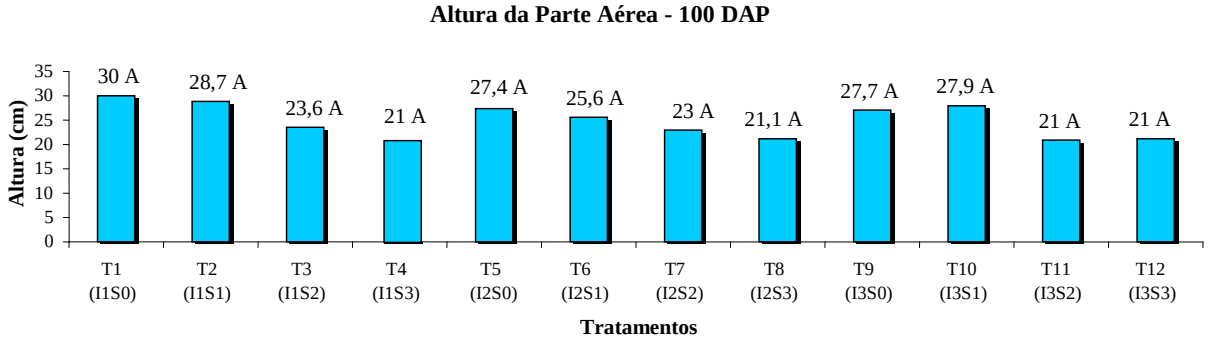

Figura 7. Alturas médias das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 100 DAP, em cm, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (cv % = 18,55).

6.1.2 Massas fresca e seca da parte aérea das plantas de cenoura.

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos em nenhuma das etapas de avaliação, tanto para a massa fresca quanto para a massa seca das plantas.

Conforme se pode depreender dos dados obtidos com relação às massas frescas e secas aos 60, 80 e 100 dias, não se pode concluir definitivamente se houve resultados que comprovassem diferenciação entre os tratamentos salinos aplicados, também indicando da necessidade de se desenvolver trabalhos, talvez com valores outros nas dosagens salinas.

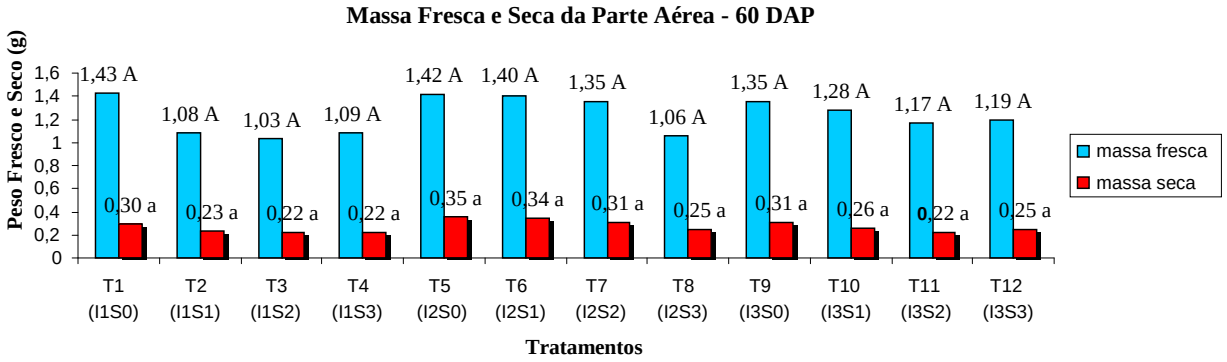

Figura 8. Médias das massas fresca e seca da parte aérea das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 60 DAP, em gramas, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (cv % = 58,08 e 79,03 para massa fresca e massa seca, respectivamente).

Em relação aos valores obtidos de massa seca nos tratamentos, Teófilo et al. (2009), trabalhando com três cultivares de cenoura (Alvorada, Brasília e Esplanada), observaram um aumento linear durante o ciclo produtivo, quando submetidas à adubação e irrigação convencional. Reportam ainda que a planta inicialmente destine os fotoassimilados produzidos à formação de estruturas da parte aérea visando aumentar a área foliar. No entanto, a partir de determinado momento, a tendência é que a maior parte dos fotoassimilados produzidos seja destinada às estruturas de reservas (drenos), que no caso da cenoura é a raiz. Convém salientar que as dosagens salinas e níveis de água não foram semelhantes aos deste experimento.

Nas figuras 9 e 10, aos 80 e 100 DAP, respectivamente, observa-se também que a aplicação das doses de salinidade, não afetou significativamente os tratamentos.

Entre os três níveis de água (-0,01; -0,04 e -0,06 MPa) aplicados, observou-se que os tratamentos não se diferenciaram entre si.

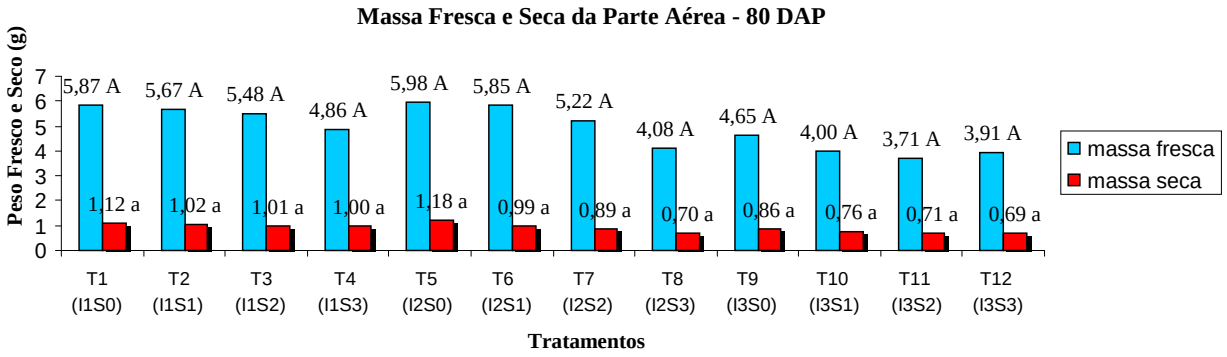

Figura 9. Médias das massas fresca e seca da parte aérea das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 80 DAP, em gramas, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (cv % = 63,09 e 66, 03 para massa fresca e massa seca, respectivamente).

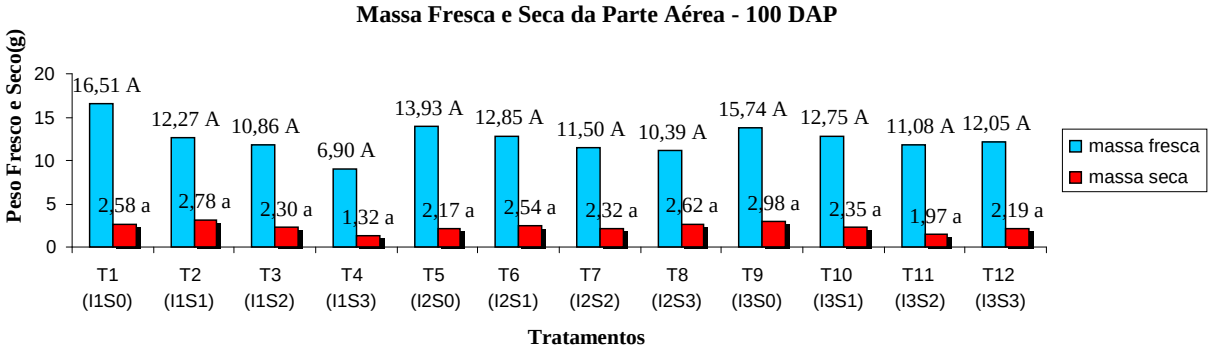

Figura 10. Médias das massas fresca e seca da parte aérea das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 100 DAP, em gramas, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (cv % = 52,83 e 50,62 para massa fresca e massa seca, respectivamente).

6.1.3 Massas fresca e seca dos bulbos das plantas de cenoura.

As massas das matérias fresca e seca da parte radicular, representada pelos bulbos da cenoura, seguem a tendência daquelas da parte aérea, não diferindo significativamente entre os tratamentos nas três etapas estudadas.

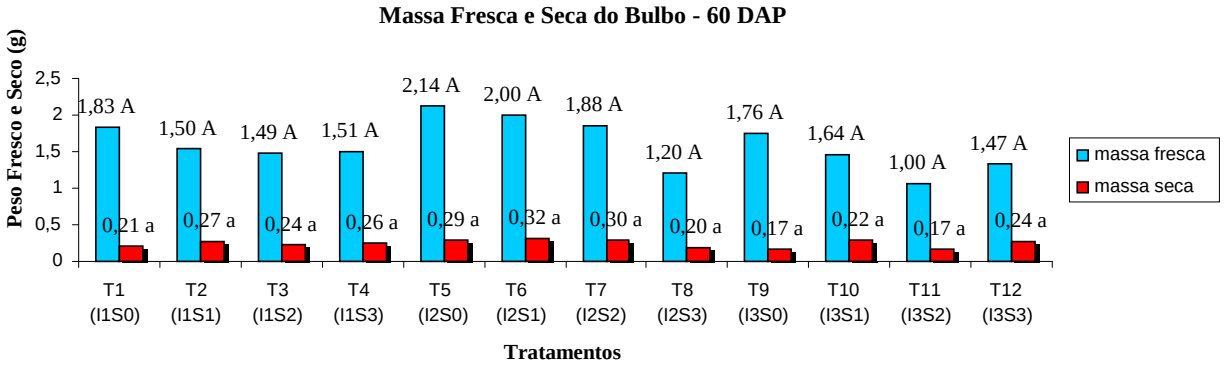

Figura 11. Médias das massas fresca e seca dos bulbos das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 60 DAP, em gramas, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (cv % = 63,8 e 78,1 para massa fresca e massa seca, respectivamente).

Nas figuras 12 e 13, aos 80 e 100 DAP, respectivamente, observa-se que a aplicação das doses de salinidade, não afetou significativamente os tratamentos.

Na figura 13, aos 100 DAP, os valores de massa seca não foram determinados, uma vez que as raízes foram encaminhadas para análise em laboratório, para determinação do nível de pigmentação das raízes nos diferentes tratamentos. Contudo, a quantidade de matéria fresca se mostrou insuficiente para tal determinação, assim, não foi possível determinar a massa seca dos bulbos, tampouco o nível de pigmentação das raízes nesta etapa de avaliação.

Entre os três níveis de água (-0,01; -0,04 e -0,06 MPa) aplicados, observou-se que os tratamentos não se diferenciaram entre si.

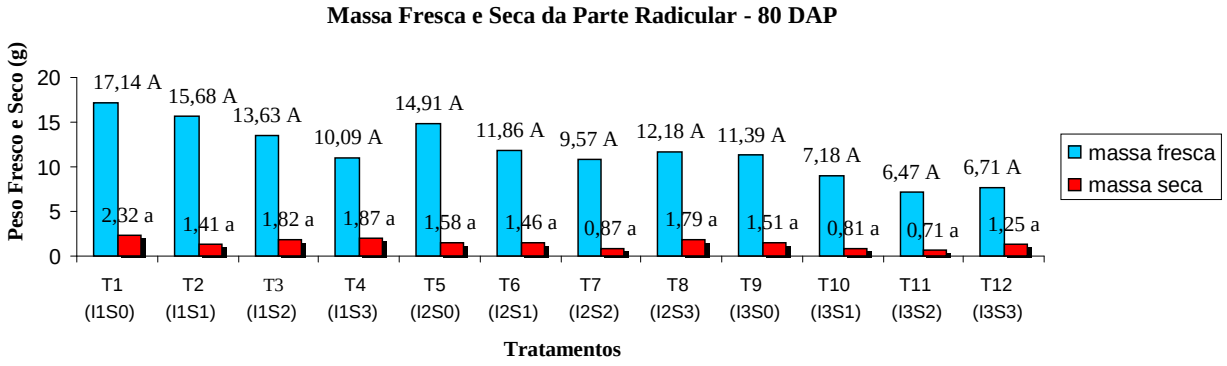

Figura 12. Médias das massas fresca e seca dos bulbos das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 80 DAP, em gramas, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (cv % = 65,06 e 75,14 para massa fresca e massa seca, respectivamente).

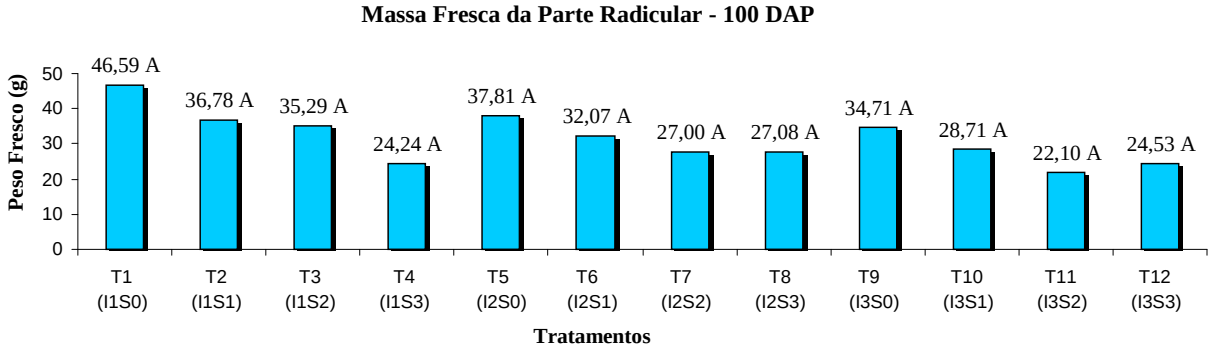

Figura 13. Médias das massas fresca dos bulbos das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 100 DAP, em gramas, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (cv % = 51,45).

6.1.4 Diâmetro dos bulbos das plantas de cenoura.

As médias dos valores do diâmetro do bulbo não foram influenciadas pelos níveis de água e doses de salinidade aplicados, não diferindo significativamente entre os tratamentos. As variações ocorridas não foram de molde a ter resultados estatisticamente significativos. O que faz com que sejam considerados similares.

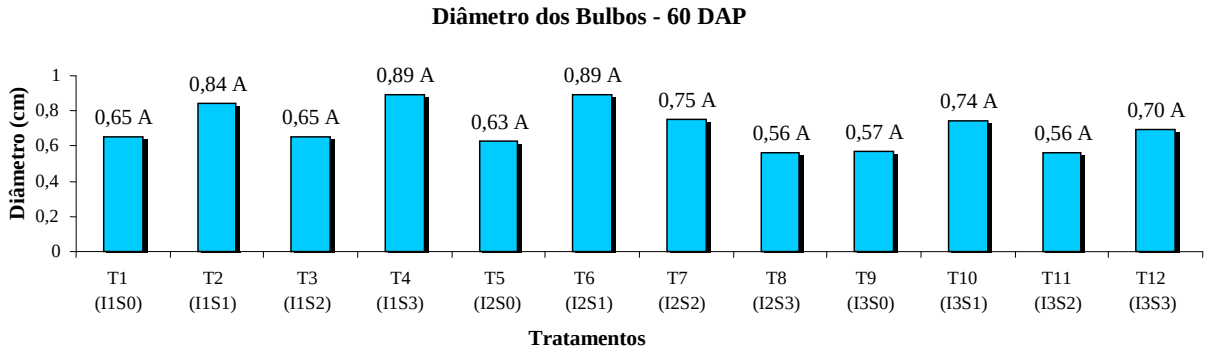

Figura 14. Médias dos diâmetros dos bulbos das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 60 DAP, em cm, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (cv % = 48,74).

Observando as figuras 15 e 16, verificou-se que a partir dos 60 DAP, os valores obtidos nos tratamentos também demonstraram uma tendência de uniformidade no diâmetro dos bulbos, não sendo influenciada pelas doses salinas e níveis de água aplicados.

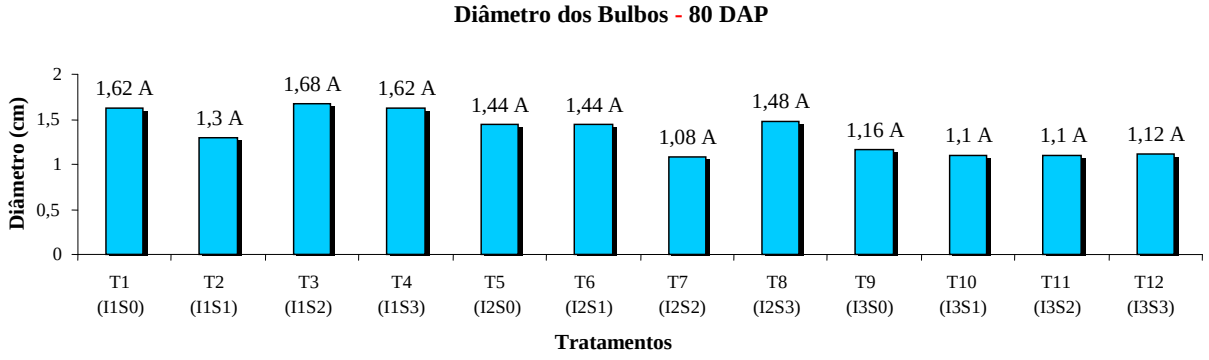

Figura 15. Médias dos diâmetros dos bulbos das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 80 DAP, em cm, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (cv % = 34,03).

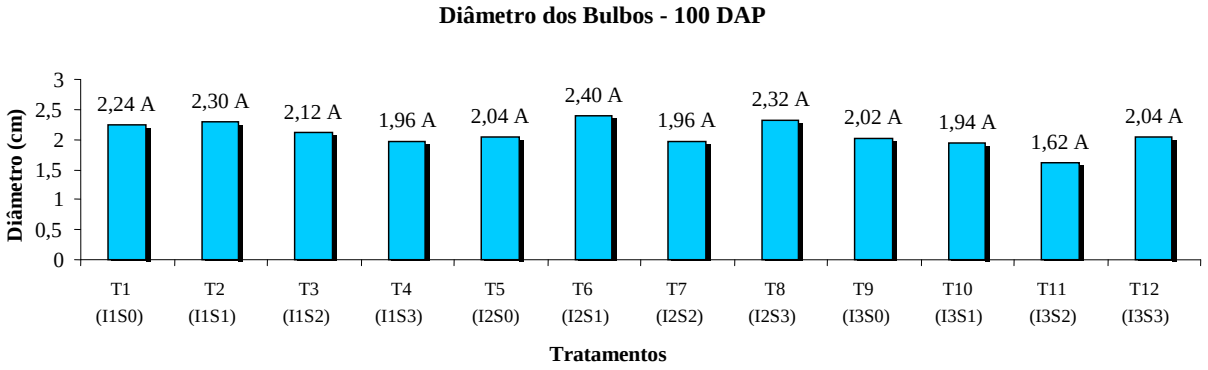

Figura 16. Médias dos diâmetros dos bulbos das plantas de cenoura (*Daucus carota L*.), aos 100 DAP, em cm, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (cv % = 28,28).

6.1.5 Comprimento dos bulbos das plantas de cenoura.

As médias do comprimento dos bulbos, aos 60 DAP, apresentaram diferenças significativas, como observado na figura 17. O comprimento do tratamento T1 (9,9 cm) foi o maior, se diferenciando dos tratamentos T4 (6,1 cm) e T12 (6,35 cm) que obtiveram os menores valores, porém, não se diferenciando dos demais. Os demais tratamentos não se diferenciaram entre si, mesmo assim, houve uma tendência dos tratamentos T1, T5 (9,5 cm), T9 (8,6 cm) e T10 (8,6 cm) apresentarem valores maiores que os demais. Siqueira et al. (2005), avaliando raízes de cultivares de cenouras em sistema de produção orgânica, obtiveram raízes médias com 12 e 17 cm, e diâmetro de 2,5 e 3,0 cm.

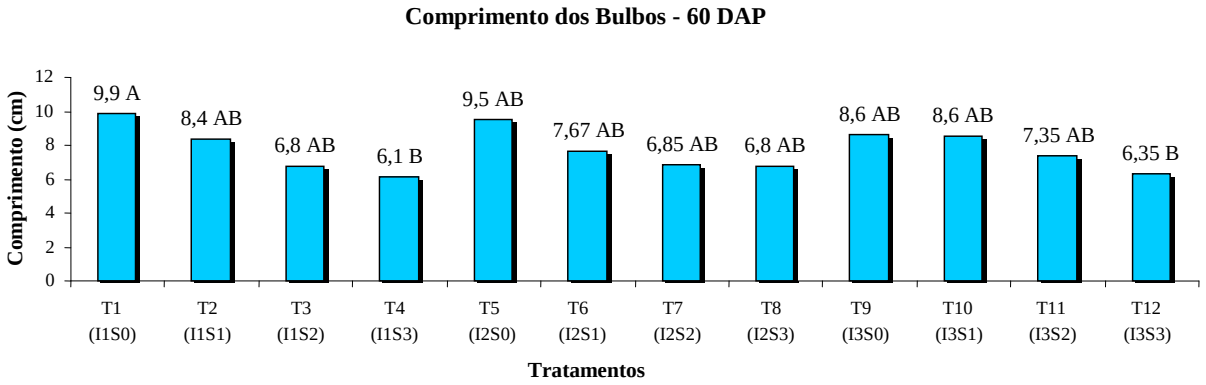

Figura 17. Comprimentos médios dos bulbos das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 60 DAP, em cm, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (cv % = 20,57).

Nas figuras 18 e 19, aos 80 e 100 DAP, respectivamente, não se observou diferença significativa entre os tratamentos. Contudo, verificou-se uma tendência de que, quanto maior a dose salina aplicada, menor o comprimento dos bulbos da planta de cenoura.

O comprimento médio dos bulbos encontrados, também podem ter sido influenciada pelo espaço limitado dos vasos em que foi conduzido o experimento, uma vez que a cultura necessita de espaço para seu desenvolvimento. Vale salientar que há poucos estudos nesta área, daí a necessidade de mais trabalhos dentro do campo aqui estudado.

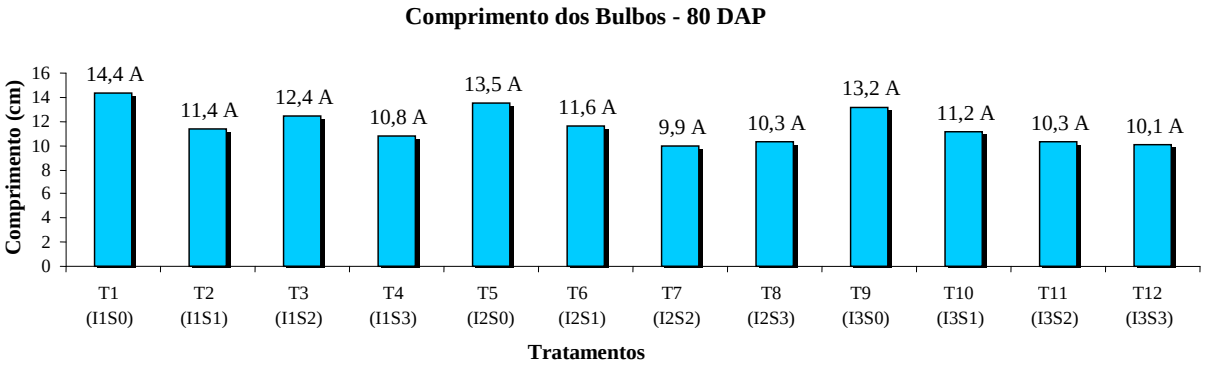

Figura 18. Comprimentos médios dos bulbos das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 80 DAP, em cm, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (cv % = 25,80).

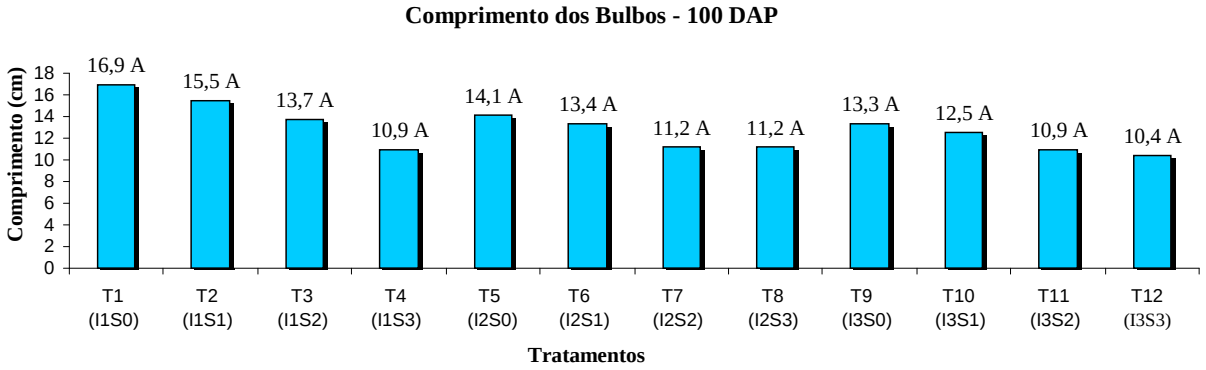

Figura 19. Comprimentos médios dos bulbos das plantas de cenoura (*Daucus carota L.*), aos 100 DAP, em cm, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (cv % = 24,66).

6.1.6 Produtividade

A produtividade da cultura de cenoura foi determinada baseada nos valores obtidos no peso dos bulbos (figura 20). Houve-se por bem fazer a transformação em t ha^{-1}, o que presumimos ser mais facilmente comparável com outros resultados já existentes.

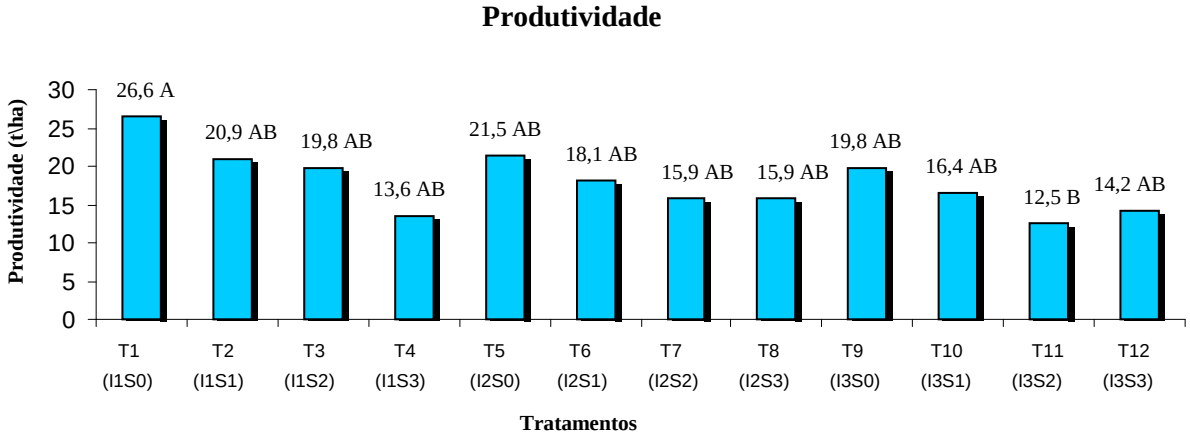

Figura 20. Produtividade da cultura de cenoura (*Daucus carota* L.), aos 100 DAP, em t\ha, submetidas a diferentes doses de salinidade e níveis de água (cv % = 56,93)

Observa-se que ocorreu variação significativa na produtividade, entre 26,6 t ha^{-1}e 12,5 t ha^{-1}, valores extremos entre os tratamentos T1 e T11. Convém salientar que não se obteve diferenciação estatística entre os demais tratamentos.

Os valores obtidos são inferiores aos encontrados por Resende e Cordeiro (2007), que em condições de campo, obteve produção de 82,3 t ha^{-1} e 33,1 t ha^{-1}, com uso de água com condutividade elétrica de 0,1 dS m^{-1} e 8 dS m^{-1}, respectivamente. Pessoa e Cordeiro (1997), em condições normais de cultivo, obtiveram 76,7 t ha^{-1} de bulbos comerciais com a mesma cultivar.

Segundo Rhoades et al. (2000), apesar da evidência do efeito prejudicial da salinidade da água na cultura, a cenoura pode ser cultivada com água moderadamente salina (2 a 10 dS m^{-1}), obtendo-se mesmo assim produtividades que podem ser consideradas satisfatórias. Esta afirmação discorda das de Ayres e Westcot (1991) que classificam a cenoura como sensível à água salina e com Ferreyra et al. (1997), que observaram baixas produtividades quando na utilização de água de irrigação com 8,0 dS m^{-1} em condições de solo salino (13,0 dS m^{-1}).

A produtividade encontrada, apesar da variação entre os tratamentos, ainda pode ser considerada satisfatória se comparadas com as médias de produtividade mundial de 21,9 t ha^{-1} e nacional de 29,1 t ha^{-1}, relatada pela FAO (2010).

Pelos resultados observados neste experimento com a cultura da cenoura, levando-se em consideração a quantidade de água salina oriunda de poços perfurados e os solos salinos, julgam-se necessários maiores pesquisas que venham a alicerçar, ou não, os resultados obtidos no presente estudo, como forma de viabilizar seu uso e aproveitamento. Tal assertiva configura a concordância com o relatado por Rhoades et al. (2000).

No entanto, este trabalho desenvolvido em vasos tem mostrado as dificuldades na pesquisa desta cultura, mormente no que tange à parte aérea, bem como aos próprios bulbos. Isto se deve à fragilidade e morfologia da parte aérea, principalmente para determinadas análises fisiológicas, como potenciais de água, porometria e teor relativo de água nas folhas. Isto demonstra que, apesar dos dados já obtidos, é conveniente novos ensaios, não só em ambientes protegidos como a campo, que serão os próximos passos deste estudo. Saliente-se ainda que os coeficientes de variação demonstram que haveria necessidade de

maior número de repetições e, talvez, maior número de plantas por vaso, com este em tamanho maior.

7 CONCLUSÕES

Após a análise e interpretação dos resultados obtidos, nas condições em que foi realizado o experimento, pode-se concluir que:

a) Não foram observadas diferenças significativas no desenvolvimento das plantas submetidas aos diferentes potenciais matriciais mínimos de água do solo (Ψs) = -0,01; - 0,04 e -0,06 MPa aplicados;

b) Os tratamentos que não receberam aplicação salina apresentaram tendência para maior desenvolvimento em relação à altura da parte aérea e ao comprimento dos bulbos nas três etapas avaliadas (60, 80 e 100 dias após o plantio);

c) As aplicações das doses salinas (1,41; 2,50; 4,50 e 6,45 dS m^{-1} de cloreto de sódio) não influenciaram estatisticamente no desenvolvimento das plantas, no que diz respeito às massas fresca e seca da parte aérea, massas fresca e seca dos bulbos e diâmetro dos bulbos em nenhuma das etapas de avaliação.

d) A produtividade de bulbos foi influenciada significativamente pelas doses salinas aplicadas.

8 REFERÊNCIAS

ANTONINO, A. C. D. Balanço hídrico em solo com cultivos de subsistência no semi-árido do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 29-34, 2000.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p. (FAO. Estudos de irrigação e drenagem, 29).

BERNARDO. S. **Manual de irrigação**. 6. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 657 p.

BLANCO, F. F.; MEDEIROS, J. F.; FOLEGATTI, M. V. Produção da alface (*Lactuca sativa* L.) em ambiente protegido sob condições salinas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28., 1999, Pelotas. **Anais**... Pelotas: SBEA, 1999. 1 CD-ROM.

BRAGA, M. B.; KLAR, A. E. Evaporação e evapotranspiração de referência em campo e em estufas orientadas nos sentidos norte/sul e leste/oeste. **Irriga**, Botucatu, v. 5, n. 3, p. 222-228, 2000.

CARDOSO, A. I. I.; DELLA VECCHIA, P. T. Considerações sobre o florescimento prematuro e suas implicações para o melhoramento da cenoura para a primavera. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 13, n. 2, p. 146-149, 1995.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA. **Clima dos municípios paulistas**. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_086.html>. Acesso em: 18 mar. 2010.

COELHO, F. C. et al. Transporte do amônio em colunas com agregados de um Latossolo vermelho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 362-367, 2000.

DIAS, N. S. et al. Evolução da salinidade em um Argissolo sob cultivo de melão irrigado por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, n. 2/3, p. 240-246, 2004.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Cultivo de Cenoura**. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/cenoura/colheita.htm>. Acesso em: 12 nov. 2010.

FAHL, J. I. et al. Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. **Boletim Técnico do Instituto Agronômico de Campinas**, Campinas, n. 100, 1998. 6. ed. 393 p.

FAO. **Agricultural production, primary crops**. Disponível em <http://www.fao.org>. Acesso em: 11 nov. 2010.

FERREIRA, P. A. **Manejo de água**: planta em solos salinos. Viçosa, MG: UFV, DEA, 1998. 93 p.

FERREYRA, R.E. et al. Behavior of 42 crop species grown in saline soils high baron concentrations. **Agricultural Water Manegement**, California, v. 34, n. 2, p. 111-124, 1997.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FOLEGATTI, M. V. **Fertirrigação**: citrus, flores, hortaliças. Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 155-169.

FREIRE, M. B. G. S. et al. Condutividade hidráulica de solos de Pernambuco em resposta à condutividade elétrica e RAS da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 45-52, 2003.

GALLETA, C. E. K. **Levantamento da participação do Estado de São Paulo no mercado de hortigranjeiros**. Campinas: CATI, 1990. 49 p.

GOMES, H. P. **Engenharia de irrigação**: hidráulica dos sistemas pressurizados, aspersão e gotejamento. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 1994. 344 p.

HARGREAVES, G. H. **Manual de requerimento de água para culturas irrigadas**. Logan: Utah State University, 1975. 41 p.

HORNEY, R. D. et al. Development of practical site-specific management methods for reclaiming salt-affected soil. **Computers and Electronics in Agriculture**, Califórnia, v. 46, p. 379-397, 2005.

KLAR, A. E. **A água no sistema solo-planta-atmosfera**. São Paulo: Nobel, 1984. 408 p.

LANA, M. M. et al. **Metodologia para quantificação e caracterização das perdas pós-colheita de cenoura**. Brasília, DF: EMBRAPA Hortaliças, 1999. 10 p. (Pesquisa em andamento, n. 31).

MANONELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; MORETTI, C. L. Resposta do tomateiro para processamento a tensões de água no solo, sob irrigação por gotejamento. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 23, n. 1, p. 1-8, jan./abr., 2003.

MAROUELLI, W. A.; CARRIJO, O. A. Irrigação da cultura da cenoura e da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 10, p. 32-36, 1984.

MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R. **A qualidade da água de irrigação**. Mossoró: ESAM, 1994. 60 p.

MONTENEGRO, A. A. A. et al. **Influência de zonas de recarga e descarga na salinidade de vale aluvial de semi-árido**. Belo Horizonte, ABAS, 2004. 14 p.

MOURA, M. V. T.; BOTREL, T. A.; FRIZZONE, J. A. Determinação do consumo de água na cultura da cenoura (*Daucus carota* L.). **Engenharia Rural**, Piracicaba, v. 4, p. 89-101, 1993.

PÁDUA, J. G.; CASALI, V. W. D.; PINTO, C. M. F. Efeitos climáticos sobre a cenoura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 10, p. 11-13, 1984.

PESSOA, H. B. S. V.; CORDEIRO, C. M. T. Avaliação de cultivares de cenoura no outono-inverno no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 15, n. 1, p. 72-74, 1997.

PIAMONTE, P. R. **Rendimento, qualidade e conservação pós-colheita de cenoura (*Daucus carota* L.) sob adubação mineral, orgânica e biodinâmica**. 1996. 110 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

RAIJ, B. van et al. (Eds.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. **Boletim Técnico do Instituto Agronômico de Campinas**, Campinas, n. 100, 1997. 285 p.

RESENDE, G. M.; CORDEIRO, G. G. Produtividade da cenoura em função da qualidade da água e condicionador de solo no vale do São Francisco. **Revista Caatinga**, Petrolina, v. 20, n. 1, p. 100-104, 2007.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A. M.; MARSHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola.** Campina Grande: UFPB, 2000. 117 p.

RIBEIRO, M. R.; FREIRE, F. J.; MONTENEGRO, A. A. A. Solos halomórficos no Brasil: ocorrência, gênese, classificação, uso e manejo sustentável. In: SBCS (Org.). **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: SBCS, 2003. v. 3, 430 p.

SCALLOPI, E. D.; BRITO, R. A. L. Qualidade da água e do solo para irrigação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 139, p. 80-94, 1986.

SILVA, W. L. C.; VIEIRA, J. V.; CARRIJO, O. A. Efeito de diferentes tensões de umidade do solo sobre a cultura da cenoura (*Daucus carota* L.) em fase de desenvolvimento do sistema radicular. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 17, n. 2, p. 211-214, 1982.

SOUZA, E. F. **Modelo computacional aplicado ao manejo e planejamento de irrigação.** 1993. 65 p. Dissertação (Mestrado de Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

TEÓFILO, T. M. S. et al. Crescimento de cultivares de cenoura nas condições de Mossoró – RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 168-174, 2009.

TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 181-186, jan./mar., 2002.

VAVILOV, N. I. **Centro de origem das plantas cultivadas.** São Paulo: FUNEP, 1993. 45 p.

VESCOVE, H. V.; TURCO, J. E. P. Comparação de três métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para a região de Araraquara - SP. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 713-721, 2003.

VIEIRA, J. V. et al. **Cultivo da cenoura (*Daucus carota* L.).** Brasília, DF: EMBRAPA Hortaliças, 1997. 20 p. (Instruções técnicas, 13).

VILELA, N. J.; MORELLI, J. B.; MAKISHIMA, N. **Impactos socioeconômicos da pesquisa de cenoura no Brasil.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 1997. 20 p.