
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
MESTRADO

**GERMINAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DA
CENOURA (*Daucus Carota* L.) EM FUNÇÃO DE NÍVEIS DE
IRRIGAÇÃO NA MICRORREGIÃO DO CARIRI
OCIDENTAL PARAIBANO**

DISSERTAÇÃO

FRANCISCO DE ASSIS LIMA JÚNIOR

Campina Grande - Paraíba
Setembro - 1999

**GERMINAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DA CENOURA
(*Daucus Carota* L.) EM FUNÇÃO DE NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO NA
MICRORREGIÃO DO CARIRI OCIDENTAL PARAIBANO**

FRANCISCO DE ASSIS LIMA JÚNIOR

**Dissertação apresentada ao Curso de Pós-
Graduação em Engenharia Agrícola da
Universidade Federal da Paraíba, em
cumprimento às exigências para obtenção
do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

ORIENTADORES: Prof. Dr. JOSÉ ELIAS DA CUNHA METRI

Prof. Dr. HUGO ORLANDO CARVALLO GUERRA

**CAMPINA GRANDE - PB
SETEMBRO - 1999**

633.43

L732e Lima Júnior, Francisco de Assis.

Germinação, desenvolvimento e produção da cenoura (*Daucus carota* L.) em função de níveis de irrigação na microrregião do Cariri Ocidental Paraibano. Campina Grande: UFPB, 1999. 75p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia. Campina Grande, 1999.

1. Cenoura - Cultivo
2. Cenoura - Níveis de irrigação
3. Cenoura - Evaporação
4. Cenoura - Método do Tanque Classe A



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

COPEAG - PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

FRANCISCO DE ASSIS LIMA JÚNIOR

Título: "GERMINAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DA CENOURA (*Daucus carota L.*) EM FUNÇÃO DE NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO NA MICRORREGIÃO DO CARIRI OCIDENTAL PARAIBANO".

BANCA EXAMINADORA


PARECER



Prof. Dr. José Elias da Cunha Metri -Orientador



Aprovada



Prof. Dr. Hugo Orlando C. Guerra-Co-Orientador



Aprovado



Prof. Dr. José Pires Dantas-Examinador



APROVADO



Dr. Vicente Félix da Silva-Examinador



APROVADO

Campina Grande, 10 de setembro de 1999

A minha mãe, Maria da Salete Soares (in memorian), e a meu pai, Francisco de Assis Lima, pelo apoio e incentivo constantes, no intuito de ver todos os meus objetivos alcançados.

DEDICO

“Bem-aventurado o homem que encontra sabedoria, e o homem que adquire conhecimento”. (Prov. 3:13).

“A sabedoria é a coisa principal; adquire pois a sabedoria, emprega tudo o que possues na aquisição de entendimento”. (Prov. 4:7).

BÍBLIA SAGRADA

A meu filho, Kário Nunes de Lima, e as minhas irmãs, Kácia, Kacilene, Kátia e Solange, pelo carinho e admiração que sentem por mim.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força e proteção contínuas em todos os momentos de minha vida.

A Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade de realização deste curso de Pós-Graduação.

A EMPASA (Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas) pelo fornecimento dos dados de produção e comercialização de cenoura no Estado da Paraíba.

Ao Ex-cordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Prof. Dr. Pedro Dantas Fernandes, pelo apoio durante a implantação do trabalho no campo.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Aos Professores Dr. José Elias da Cunha Metri e Dr. Hugo Orlando Carvalho Guerra, pela orientação acadêmica e sugestões durante a implantação e condução do trabalho no campo.

Aos professores Dr. Vicente Félix da Silva e Dr. José Pires Dantas, pela participação na Comissão Examinadora do Parecer Final do Julgamento da Dissertação do Mestrado.

Ao M.Sc. Elson Soares dos Santos pelo auxílio nas análises estatísticas.

A todos os funcionários do Laboratório de Irrigação e Salinidade, pela amizade e apoio na realização de algumas análises.

A minha grande amiga Rivanilda, secretária do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, pela força nos momentos difíceis durante a realização deste curso e, principalmente, pela forma carinhosa com que sempre me tratou.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação, Adilson, Everaldo, Eugênio, Fábio, Joaquim, João Jácome, João Rodrigues, José Rodrigues, Jonildo, Lázaro, Paulo Pina, Robson, Róger, Albanise, Ana, Avani, Marinévea, Mércia, Salydelândia e Patrícia, pela oportunidade de tê-los como companheiros durante a realização do curso.

As amigas Maria Betânia e Eliossandra, pela amizade, carinho, atenção e apoio nos momentos finais da realização deste trabalho.

A todos os professores deste curso, que de uma forma ou de outra contribuíram para melhoria na minha qualificação profissional.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1 – INTRODUÇÃO	12
2 – REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 - A cultura da cenoura	14
2.1.1 - Importância e regiões produtoras	14
2.1.2 - Caracteres botânicos	16
2.2 - Fatores que afetam a produção da cenoura	17
2.2.1 - Solo e adubação	17
2.2.2 - Temperatura do ar	18
2.2.3 - Fotoperíodo	19
2.2.4 - Umidade relativa	19
2.2.5 - Outros fatores climáticos	20
2.2.6 - Água do solo	20
2.2.7 - Irrigação	23
2.3 - Função de resposta água-cultura	26
3 – MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1 - Localização do experimento	29
3.2 - Área experimental	29
3.3 - Fases do trabalho	30
3.4 - Desenvolvimento experimental	31
3.4.1 - Fase experimental I - Estudo de níveis de irrigação na germinação de duas cultivares de cenoura.	31
3.4.1.1 - Confecção das parcelas experimentais, adubação e plantio	31
3.4.1.2 - Tratamentos	32
3.4.2 - Fase experimental II - Estudo de níveis de irrigação no desenvolvimento e produção da cenoura.	36
3.4.2.1 - Índices de desenvolvimento e produção	38
a) Altura das plantas	38

b) Produção total das plantas (Raiz + Parte Aérea)	38
c) Produção total de matéria verde e seca da parte aérea das plantas	38
d) Produção total e comercial de raízes e função de resposta água-cenoura	38
e) Diâmetro e comprimento das raízes	39
f) Classificação das raízes	39
3.5 - Análises dos resultados	39
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1 - Fase experimental I - Estudo de níveis de irrigação na germinação de duas cultivares de cenoura (Tropical e Brasília).	40
4.2 - Fase experimental II - Estudo de níveis de irrigação no desenvolvimento e produção da cenoura, cultivar Tropical	43
4.2.1 - Altura das plantas	43
4.2.2 - Produção total das plantas (Raiz + Parte Aérea)	46
4.2.3 - Produção total de matéria verde e seca da parte aérea das plantas	48
4.2.4 - Produção total e comercial de raízes e função de resposta água-cenoura	50
4.2.5 - Classificação de raízes	53
5 – CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
APÊNDICES	61

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Tensão de água no solo em que se deve promover a irrigação para obter produtividade máxima para algumas hortaliças.	21
Tabela 2. Períodos críticos ao déficit de umidade no solo para algumas hortaliças.	22
Tabela 3. Classes de diâmetros utilizadas para medição de raiz de cenoura.	39
Tabela 4. Classes de raiz de cenoura em função do comprimento e diâmetro.	39
Tabela 5. Percentagem de germinação da cenoura em função dos níveis de irrigação estudados.	40
Tabela 6. Resultado do Teste de Tukey aplicado as médias de germinação ao nível de 5% de probabilidade.	42
Tabela 7. Altura de plantas de cenoura aos 50, 70 e 100 dias do ciclo vegetativo em função dos níveis de irrigação estudados (cm).	43
Tabela 8. Resultado do Teste de Tukey, aplicado a variação da altura das plantas para as diferentes épocas de medição e níveis de irrigação estudados.	44
Tabela 9. Produção total das plantas de cenoura (raiz + parte aérea), em função dos níveis de irrigação estudados (t/ha).	46
Tabela 10. Produção total de matéria verde e seca da parte aérea de plantas de cenoura, em função dos níveis de irrigação estudados.	48
Tabela 11. Produção total e comercial de raiz de cenoura, em função dos níveis de irrigação estudados.	50
Tabela 12. Produção total e comercial de raiz em função das lâminas brutas de irrigação aplicadas.	52
Tabela 13. Classificação de raízes de cenoura em função dos níveis de irrigação estudados.	53

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Visão geral da área experimental mostrando as Parcelas Experimentais, o Tanque Classe A e o Pluviômetro.	30
Figura 2. Grade de madeira para marcação das covas nas parcelas experimentais.	32
Figura 3. Pluviômetro e tanque Classe A.	33
Figura 4. Materiais utilizados para medição e distribuição da água nas parcelas experimentais.	34
Figura 5. Distribuição das parcelas experimentais durante a fase experimental I.	35
Figura 6. Distribuição das parcelas no campo durante a fase experimental II.	37
Figura 7. Percentagem de germinação da cenoura em função dos cinco níveis de irrigação estudados.	43
Figura 8. Variação de altura de plantas de cenoura aos 50, 70 e 100 dias após o plantio, em função dos níveis de irrigação estudados.	45
Figura 9. Produção total de plantas de cenoura (Raiz + Parte Aérea), em função dos níveis de irrigação estudados.	47
Figura 10. Produção total de matéria verde e seca da parte aérea de plantas de cenoura, em função dos níveis de irrigação estudados.	49
Figura 11. Produção total e comercial de raiz de cenoura, em função dos níveis de irrigação estudados.	51
Figura 12. Função de resposta água-cenoura, cv. Tropical.	53

RESUMO

O presente trabalho foi conduzido entre os meses de Setembro de 1998 e Fevereiro de 1999, na Fazenda "Cazuzinha" - município de Sumé-Paraíba, Brasil, visando estudar o efeitos de cinco níveis de irrigação, correspondentes a 20, 40, 60, 80 e 100% da evaporação de água no Tanque "Classe A", na germinação, desenvolvimento e produção da cenoura. O trabalho foi dividido em duas fases experimentais. Na fase I estudou-se o efeito dos níveis de irrigação na germinação de duas cultivares de cenoura (Tropical e Brasília). Na fase II estudou-se o efeito dos níveis de irrigação no desenvolvimento e produção da cultivar Tropical. Os tratamentos de 100 e 80% da evaporação no Tanque Classe A foram os que proporcionaram as maiores germinações de sementes, e o tratamento de 20% o que produziu a menor. Nenhum efeito significativo foi observado para as cultivares e interação níveis de irrigação versus cultivares. Durante a fase de desenvolvimento e produção da cenoura tropical, o efeito dos níveis de irrigação foi estatisticamente significativo, ao nível de 1% de probabilidade, para a altura de plantas, produção total de plantas de cenoura (raiz + parte aérea), produção total de matéria verde e seca da parte aérea e produção total e comercial de raiz de cenoura. As raízes de cenouras foram classificadas e a função de resposta água-cenoura determinada. De uma maneira geral, os melhores tratamentos foram os de 80 e 100% da evaporação no tanque Classe A. A lâmina de irrigação ideal para a obtenção de boas colheitas de cenoura, variou entre 800 e 1000mm.

ABSTRACT

The work was conducted from September 1998 throughout February 1999 at the County of Sumé, State of Paraíba, Brazil. The objective was to study the effect of five irrigation levels (20, 40, 60, 80 and 100% of the class A evaporation pan) on the germination, development and production of carrot. The work was divided into two phases. Phase I studied the effect of the water treatments on the germination of two carrot cultivars (Tropical and Brasília) and Phase II studied the effect of the same treatments on the development and production of the cultivar that had the best germination in Phase I, the tropical.

The 100 and 80% evaporation pan treatments gave the highest germinations and the 20% one, the lowest. No significant effect was found for cultivar, and irrigation x cultivar interaction. – Irrigation levels affected significantly plant height and plant production (wet and dry weight of the aerial part, commercial and total weight). – Carrot roots were classified with respect to their tuber diameter and the water production function was determined.

In general, the best treatments were those irrigated with 100 and 80% of the Class A evaporation pan. The optimum consumptive use for the carrot was between 800 and 1000 mm of water.

1 - INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota* L.) é uma hortaliça originária dos Continentes Asiático e Europeu, sendo cultivada no mundo inteiro há mais de dois mil anos (Camargo, 1963; Murayama, 1983). Ela é cultivada de forma extensiva nos países civilizados, especialmente nos de clima temperado, tornando-se bastante popular após a segunda guerra mundial, quando veio a ocupar áreas consideráveis em alguns países das Américas (Murayama, 1983).

Segundo Casali et al. (1984) a cenoura é uma das hortaliças, introduzida no Brasil, cuja popularidade e valor econômico estão relacionados à mais recente Colonização Européia, razão pela qual, em parte, é mais cultivada no Sul e Sudeste do País. No Brasil, essa cultura ocupa o 5º lugar entre as hortaliças de maior importância sócio-econômica, sendo cultivada em todas as regiões do país, desde Sul e Sudeste até as regiões Norte e Nordeste (Sonnenberg, 1979; Muniz et al., 1984 e Couto, 1994). Essa cultura, além de absorver uma grande quantidade de mão-de-obra, principalmente a não especializada, contribui com um bom retorno financeiro, desde que haja um planejamento adequado no sentido de se concentrar a colheita, preferencialmente, nas entre-safras desse cultivo. Para Cobbe & Jabuonsky (1993) a produção de hortaliças de um modo geral, é uma atividade agrícola que têm uma característica marcante na absorção de mão-de-obra do campo.

Na maioria das plantações de cenoura, o uso da água de irrigação se dá de forma indiscriminada, acarretando problemas de várias naturezas, como os citados por Makishima (1993). Este autor confirma que o excesso de água provoca erosão e, conseqüentemente, o arrastamento de nutrientes; mas, a sua falta diminui o crescimento das plantas, acelera a maturação e prejudica a qualidade do produto. Outro problema bastante grave, ocasionado muitas vezes pela falta de um bom manejo da irrigação, é a

baixa eficiência e o uso excessivo de água no campo, especialmente, em regiões áridas e semi-áridas, onde a água é um insumo bastante escasso.

A irrigação da cenoura, como na maioria das olerícolas, além de ser um importante fator de produção, é o que mais favorece o aumento da produtividade, bem como, o aprimoramento da qualidade do produto. Existe uma série de trabalhos sobre as necessidades hídricas da cenoura; no entanto, a maioria desses trabalhos é estrangeira, o que dificulta muito o seu acesso imediato (Filgueira, 1981; Marouelli & Carrijo, 1984).

Devido a este contexto e ao pequeno número de trabalhos relacionados com o consumo de água da cenoura aqui no Brasil e, principalmente nos Estados Nordestinos, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito de vários níveis de irrigação na germinação, desenvolvimento e produção da cenoura. Os resultados desta pesquisa, conseqüentemente, fornecerão formas adequadas e racionais para o uso e manejo da água de irrigação no cultivo da cenoura.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - A cultura da cenoura

2.1.1 - Importância e regiões produtoras

A cenoura é uma cultura de grande importância tanto nutricional como econômica. No Estado do Ceará, especificamente na região serrana de Baturité, essa olerícola exerce grande importância social, proporcionando um grande número de empregos e aproveitando na maioria das vezes a própria mão-de-obra familiar (EMATERCE / EPACE, 1988). Segundo Muniz & Magalhaes (1984) essa cultura representa importante fonte de divisas para o Estado do Ceará, gerando um bom retorno financeiro para os olericultores das regiões onde é explorada.

No Estado de São Paulo, a importância econômica que essa hortaliça exerce é dada pela crescente produção da Cooperativa Agrícola de Cotia que nos anos agrícolas de 1955/1956 e 1959/1960, produziu 61.139 e 92.837 caixas de 24kg, respectivamente (Murayama, 1983).

Como importância alimentar, a cenoura é um excelente alimento rico em vitaminas e sais minerais, muito recomendado pelos médicos especialmente para alimentação de crianças e pessoas anêmicas (Murayama, 1983). Possui grande quantidade de caroteno (pró vitamina A), substância responsável pela coloração amarela dos vegetais que, no organismo se transforma em vitamina A, além de sais minerais como: potássio, sódio, cálcio, ferro, entre outros (EMATER-PE, 1985). Segundo Cobbe & Jabuonski (1993) a cenoura está incluída entre as cinco hortaliças mais importantes como fonte de vitamina A, contendo em média, 11.000 UI por 100g. Esses mesmos autores afirmam que

com uma produtividade média de 25t/ha, tem-se 2.750.000.000 UI por hectare. Essa quantia daria para atender as necessidades anual de vitamina A de 1500 pessoas.

A cenoura é cultivada em todo território nacional. Segundo Cobbe & Jabuonski (1993), em 1987 foram produzidas 294.000t de cenoura no país. As regiões de maior destaque são Sul e Sudeste, sendo os maiores produtores os estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul (Companhia Brasileira de Alimentos, Citado por Muniz et al. 1984). Couto (1994), além de destacar os estados de São Paulo e Minas Gerais como os maiores produtores nacionais, destaca ainda alguns estados nordestinos como a Bahia, Pernambuco, Ceará e Paraíba.

No estado de Minas Gerais os maiores produtores são os municípios de Carandaí, Maria da Fé e São Gotardo; em São Paulo destacam-se Piedade, Ibiúna e Mogi das Cruzes; no Paraná Ponta Grossa e, na Bahia o município de Irecê (Vieira et al., 1997). Com relação ao estado de São Paulo, Murayama (1983), além de citar os três municípios expressos anteriormente, acrescenta também Tapiraí, Capão Bonito, Vargem Grande, Campos de Jordão, Campinas e, ainda, áreas do cinturão verde da Capital.

No Ceará, as principais regiões produtoras são as serras úmidas de Baturité e Ibiapaba. Dados do primeiro trimestre de 1980, fornecidos pela Central de Abastecimento do Ceará S.A, indicam que 79,53% do total de 1.037t de raízes de cenoura comercializadas no Mercado do Produtor eram provenientes da serra de Baturité, com destaque para os municípios de Aratuba, Mulungu, Guaramiranga, Baturité, Pacoti e Aracoiaba (Regadas & Cavalcante, 1980).

Segundo Oliveira et al. (1979) os estados de Pernambuco e Ceará contribuem de forma expressiva para o abastecimento dos mercados consumidores do Pará, Piauí e Maranhão.

Na Paraíba, segundo dados da Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas (EMPASA), em 1998 foi comercializado um total de 5.922t de cenoura, nas unidades comerciais de João Pessoa e Campina Grande. Desse total, 2.165t (36,56%) foram provenientes do município baiano de Irecê e 2.863t (48,34%) dos municípios pernambucanos de Brejo da Madre de Deus (78%), Vitória de Santo Antão (12,35%) e Caruaru (9,65%). Apenas 75t (1,27%) foram colhidas no estado, oriunda dos municípios de Teixeira (74,83%), Boqueirão (19%), Sapé (2,99%), Alagoa Nova (2,39%) e Lagoa Seca (0,79%). O restante comercializado (13,83%), provém de outros municípios não especificados como também da transferência do produto entre unidades comerciais

(Cavalcante, 1999). Desta forma, percebe-se que existe uma considerável espaço a ser preenchido pelos produtores paraibanos.

2.1.2 - Caracteres Botânicos

A cenoura é botanicamente classificada como *Daucus carota* (L). Com relação a família dois classificadores, Engler e Cronquist, a indicam como pertencente as famílias umbelífera e apiácea, respectivamente (Filgueira, 1982).

É uma planta constituída por uma raiz tuberosa, carnuda, lisa, reta e sem ramificações, de formato cilindro ou cônico e de coloração geralmente alaranjada. O caule não é perceptível, situando-se no ponto de inserção das folhas, as quais têm limbo de contorno triangular, formado por folíolos finamente recortados, com pecíolo afilado e longo. A planta apresenta um tufo de folhas em posição vertical e, quando em pleno vigor vegetativo atinge de 30-60cm de altura (Filgueira, 1982).

A inflorescência da cenoura é do tipo umbela, apresentando uma haste floral que pode atingir até 80cm de altura, com grande número de ramificações, em cujas extremidades se localizam as umbelas (Casali et al., 1984).

São várias as cultivares de cenoura exploradas comercialmente no Brasil e no Mundo. Por ser uma planta de clima temperado, a sua produção no Brasil é maior nos meses de inverno, destacando-se as cultivares do grupo nantes. No entanto, já existem cultivares de verão, destacando-se a Tropical e a Brasília (Agrocere, 1990). Para Murayama (1983), a maioria das cultivares melhoradas foi obtida depois de 1958 e as diferenças entre elas são baseadas na forma, comprimento e coloração das raízes, além da variação na duração do ciclo vegetativo. A coloração predominante é o alaranjado, podendo ser encontradas raízes amarelas e brancas, geralmente utilizadas como forrageiras.

O comportamento das cultivares depende das condições climáticas da região produtora. No Nordeste Brasileiro as principais cultivares recomendadas são a Tropical e a Brasília (Filgueira, 1982). Na Paraíba, existe uma maior aceitação pela cultivar Tropical, bastante cultivada em áreas de temperaturas elevadas do Estado, com média de produtividade em torno de 20 a 30 t/ha de raízes comerciáveis (Carmo Filho, 1999). Muniz et al. (1984), num trabalho realizado na região de Guaramiranga-Ceará, obteve uma produção total e comercial, respectivamente, de 46,2 e 40,1t/ha para a cultivar Brasília e, 25,5 e 13,4t/ha para a cultivar Nantes. O comprimento e o diâmetro médios de raiz obtidos,

foram de 15,9 e 3,7 para a cultivar Brasília e de 12,8 e 2,9 para a cultivar Nantes, respectivamente. Makino et al. (1986), num trabalho realizado com as cultivares Nantes e Shin Kuroda Gosun, obteve, respectivamente, 12,341 e 14,516t/ha de raízes e, 0,59 e 10,88t/ha de matéria verde da parte aérea de plantas de cenoura.

A cultivar Tropical foi desenvolvida pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ-USP) e mantida por seleção pelo Centro de Pesquisa Genética Agroceres de Hortaliças. Ela é especialmente adaptada para regiões quentes como o Nordeste, podendo ser semeada o ano inteiro em regiões tropicais. Apresenta raízes cilíndricas com comprimento variando de 15-20cm, diâmetro de 3-3,5cm e, uma coloração alaranjada, com colheita iniciando-se de 80-90 dias após a semeadura (Agroceres, 1990). Dados da ISLA – IMPORTADORA DE SEMENTES PARA LAVOURA (1995), afirmam que o ciclo vegetativo desta cultivar varia de 75 a 100 dias e suas raízes apresentam formas cônicas com comprimento comercial variando de 20 a 25cm e diâmetro de 3 a 5cm.

A cultivar Brasília, bastante cultivada na região Nordeste, é uma cultivar de verão, desenvolvida pelo Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPQ – Brasília) e mantida por seleção pelo Centro de Pesquisa Genética Agroceres de Hortaliças. As plantas são vigorosas, resistentes às doenças das folhas e suas raízes são cilíndricas, de coloração alaranjada, com tamanho médio de 14 a 16cm de comprimento, cujo diâmetro varia de 3-4cm. É uma cultivar muito produtiva e precoce, sendo sua colheita iniciada por 85-95 dias após a semeadura, podendo ocorrer uma redução de ciclo para 70 dias, nas condições do Norte e Nordeste brasileiro (Agroceres, 1990).

2.2 - Fatores que afetam a produção da cenoura

São vários os fatores que afetam o crescimento da cenoura durante as fases de germinação, desenvolvimento e produção. Entre eles pode-se citar: solo, adubação, temperatura, fotoperíodo, umidade relativa, água do solo, irrigação, entre outros.

2.2.1 - Solo e adubação

A cenoura é uma cultura muito exigente em solo, produzindo melhor nos areno-argilosos, franco arenosos e nos turfosos, exigindo ainda que estes apresentem um pH entre 5,7 e 6,8. É também exigente em nutrientes em formas prontamente assimiláveis

e, em solos pobres, faz-se necessário a aplicação de adubações pesadas, seja ela mineral ou orgânica. Solos leves e soltos permitem o desenvolvimento de cenouras retas e lisas, de alto valor comercial, em solos argilosos e pesados, contrariamente, é elevada a incidência de raízes deformadas, de pouco ou nenhum valor comercial (Filgueira, 1982). Para Nogueira et al (1984), o maior determinante de “stands” desuniforme durante a germinação da cenoura, é a tendência que determinados solos têm de formar crosta, oferecendo uma alta resistência mecânica à emergência das plantas. Vale salientar que as sementes de cenoura são muito pequenas (média de 950 sementes/g), contribuindo para que esses fatores tornem-se mais difíceis de serem superados. Segundo Benjamim (1984) citado por Nogueira et al (1984), o diferencial de tempo que plantas de cenoura levam para emergir é o principal fator determinante da variação nos pesos de raízes, por ocasião da colheita.

Segundo Murayama (1983), os solos pesados para produzirem cenouras, necessitam de adubos orgânicos que melhorem suas propriedades físicas e, a recomendação de calagem ou adubação só deverá ser feita mediante uma análise de solo realizada num laboratório devidamente credenciado no órgão competente da região.

2.2.2 - Temperatura do ar

A cenoura é uma cultura que germina bem na faixa de temperatura entre 8 a 30°C, sendo a faixa ideal para obtenção de maior uniformidade em torno de 20 a 30°C. A 35°C a germinação é bastante reduzida, sendo nula a 40°C. Nas condições de campo, na época mais quente do ano a emergência ocorre entre cinco a sete dias, enquanto no período mais fresco ocorre entre dez a doze dias (Pádua et al, 1984). A temperatura é considerada por Vieira & Pessoa (1997), como sendo o fator mais importante para produção de raízes. Segundo estes autores, temperaturas entre 10 a 15°C contribuem para o alongamento das raízes e o desenvolvimento de coloração característica, enquanto que aquelas superiores a 21°C estimulam a formação de raízes curtas e de coloração deficiente. Acima de 30°C a cenoura tem o ciclo vegetativo reduzido, afetando o desenvolvimento das raízes e conseqüentemente a produtividade da cultura. Segundo Murayama (1983), em estudos realizados nos Estados Unidos comprovou-se que as raízes apresentam melhor desenvolvimento e coloração quando a média mensal da temperatura varia de 15,5 a 21°C. Para Pádua et al. (1984), além de interferir na produção de raízes, este fator climático afeta a cultura na fase de germinação e, ainda, exerce uma influência marcante na fase

reprodutiva (produção de sementes). Temperaturas baixas associadas a dias longos induzem o florescimento precoce, principalmente daquelas cultivares que foram desenvolvidas para plantio em épocas quentes do ano. Um exemplo típico, aqui no Brasil, são as cultivares Tropical e Muscade (de origem africana), que produzem sementes quando cultivadas durante o verão (Pádua et al., 1984 ; Vieira & Pessoa, 1997). Para Viggiano (1984), a maioria das cultivares de cenoura depende de temperaturas baixas para o florescimento e produção de sementes e, não é afetada por fotoperíodo.

2.2.3 - Fotoperíodo

O fotoperíodo é o fator climático que exerce maior influência na parte aérea da planta. Estudos realizados por Barnes em 1936, citado por Pádua et al. (1984), analisando a influência de diversas temperaturas, associadas a fotoperíodos de 10:30 e 14:00 horas, constataram que os dias mais longos favorecem o crescimento da parte aérea das plantas, enquanto que a produção de raízes praticamente não é influenciada. Whitaker (1970), observou que o fotoperíodo tem efeito na qualidade das raízes, principalmente quanto ao teor de carotenos. Em seu estudo, foi constatado que em fotoperíodos de 9 a 14 horas, o teor de caroteno foi maior que em fotoperíodos de 7 horas.

2.2.4 - Umidade relativa

Segundo Pádua et al. (1984), a umidade atmosférica favorece o desenvolvimento da cultura, principalmente na fase inicial. No entanto, se a umidade relativa elevada estiver associada a temperaturas altas, favorecerá o aparecimento de doenças fúngicas nas folhagens, principalmente a *Alternaria dauci*. Para Castellane (1982), quando se objetiva a produção de sementes, a cenoura deve ser cultivada, preferencialmente, em área distantes do litoral onde a umidade relativa geralmente é elevada. Tal procedimento, deve-se ao fato de que durante a fase de maturação das sementes, as altas umidades relativas reduzem o seu poder germinativo. Viggiano (1984), reforça essas assertivas, afirmando que a produção de sementes de cenoura deve ser feita em regiões de clima seco, com um período de estiagem bem definido na época da maturação e colheita das sementes, uma vez que algumas doenças, cujos patógenos são

transmissíveis pelas sementes, são favorecidas pelas condições de elevada umidade, durante a produção de sementes.

2.2.5 - Outros fatores climáticos

Durante a fase de germinação ou ainda quando as plantas são muito novas, alguns fatores climáticos adversos podem dificultar a germinação, como também provocar a morte das plântulas, principalmente, quando há um aquecimento da superfície do solo, provocando a queima da região do colo da planta, tendo como consequência a sua morte. O vento excessivo secando a superfície do solo, cria uma crosta difícil de ser rompida pela semente em germinação. Outro fator que também pode dificultar o processo de germinação é a chuva excessiva e forte, que contribui para formação de crostas através da compactação do solo (Murayama, 1983; Pádua et al., 1984). Pinto et al. (1984), cita também a ocorrência de embriões rudimentares e de sementes sem embriões como fator responsável pela irregularidade ou má germinação das sementes de cenoura.

2.2.6 - Água do solo

Na maioria das hortaliças o teor de água disponível no solo, para as plantas, deve ser mantido próximo dos 100%, na região de maior concentração das raízes, principalmente, do início da fase de germinação até o fim do crescimento vegetativo. No caso da cenoura, o teor favorável de umidade do solo durante o período de maior carência (germinação e emergência das plântulas) deve ser mantido próximo a 100%, podendo variar entre 70-90% durante o período de desenvolvimento vegetativo e formação da raiz. Desta forma, com um suprimento hídrico constante, as raízes crescem retas e engrossam, proporcionando um aumento na produtividade e evitando anomalias (Filgueira, 1981).

Segundo Filgueira (1981) e Silva & Marouelli (1998), a água é o fator de produção mais importante para o cultivo das hortaliças e um dos que mais favorece o aumento da produtividade e a melhoria da qualidade do produto. A sua falta costuma apresentar grandes problemas, gerando muitos desastres econômicos motivados pela deficiência hídrica do solo. Filgueira afirma ainda que o teor de umidade no solo afeta a qualidade, a coloração e o comprimento das raízes de cenoura, havendo um alongamento excessivo sob condições de déficits hídricos.

Existe alguns trabalhos de pesquisa mostrando o efeito de níveis de umidade no solo sobre a produtividade das hortaliças e a qualidade dos produtos. Em cenoura, o aspecto da raiz, que é de importância fundamental no momento da sua comercialização, é diretamente afetado pela umidade e temperatura do solo (Barnes, 1976; Orzolek & Carroll, 1976), citados por Marouelli & Carrijo (1984).

Na Tabela 1 são apresentadas algumas informações básicas que permitem definir o nível de manejo para algumas hortaliças, através da tensão da água no solo.

Tabela 1. Tensão de água no solo em que se deve promover a irrigação para obter produtividade máxima para algumas hortaliças.

Hortaliça	Tensão de água no solo* (kPa)
Aipo	20-30
Alface	40-60
Alface (semente)	80
Alho	15-30
Aspargo	50
Batata	20-40
Batata-doce	240
Brócolos	40-70
Cebola	15-45
Cebola (semente)	150
Cenoura (semente)	20-30
Cenoura	75-200
Couve-flor	60-70
Ervilha	100-200
Melão	30-80
Milho-doce	50-100
Morango	20-30
Pepino	100-300
Repolho	60-70
Tomate salada	30-100
Tomate industrial	100-400
Vagem	25-70

* Valores à esquerda: evapotranspiração alta (> 5mm/dia) e períodos críticos ao déficit de umidade do solo (Tabela 2).
Fonte: Adaptada de Marouelli et al. (1996), citada por Silva e Marouelli (1998).

O déficit hídrico tolerável é um parâmetro extremamente importante para o manejo da irrigação de qualquer cultivo, pois expressa a diminuição do conteúdo total de água disponível no solo até o limite máximo tolerável pela cultura. Esse limite, geralmente, é superior ao conteúdo de água equivalente ao ponto de murcha permanente, porém mais baixo que a capacidade de campo. Segundo Luján em 1989, citado por Gomes (1994), para a cenoura este valor é de 40%, ou seja, a cultura tolera no máximo uma redução de 40% do total de água disponível no solo.

Na Tabela 2 são apresentados os períodos críticos ao déficit hídrico para algumas hortaliças. Essas informações, apesar de qualitativas, podem auxiliar na tomada de decisão no momento da irrigação.

Tabela 2. Períodos críticos ao déficit de umidade no solo para algumas hortaliças.

Hortaliça	Períodos críticos
Abóbora	Floração e desenvolvimento de frutos
Alface	Particularmente antes da colheita
Batata	Floração e tuberização
Berinjela	Floração e desenvolvimento de frutos
Beterraba	Durante os primeiros 60 dias
Brócolos	Formação da inflorescência
Cebola	Desenvolvimento do bulbo
Cenoura	Especialmente durante os primeiros 40 dias
Couve-flor	Formação da inflorescência
Ervilha	Floração e enchimento de vagens
Melancia	Florescimento até a colheita
Melão	Florescimento até a colheita
Milho-doce	Pendoamento e formação de grãos
Morango	Desenvolvimento de frutos à maturação
Nabo	Desenvolvimento das raízes até a colheita
Pepino	Florescimento até a colheita
Pimentão	Formação e desenvolvimento de frutos
Pimentas	Frutificação até a colheita
Rabanete	Desenvolvimento das raízes
Repolho	Formação e desenvolvimento da cabeça
Tomate	Formação e desenvolvimento de frutos
Vagem	Floração e enchimento de vagens

Fonte: Adaptada de Doorenbos & Pruitt (1977) e Withers & Vipond (1977), citada por Silva e Marouelli (1998)

No caso de solos salinos, os valores recomendados devem ser inferiores aos apresentados na Tabela 1, uma vez que nessas condições o potencial osmótico da solução do solo passa a ser significativo. De uma maneira geral, as plantas apresentam períodos em que a falta de água ocasiona quedas acentuadas na produtividade e na qualidade do produto colhido. Já em outros períodos, déficits hídricos moderados não afetam significativamente a produção.

Para o cálculo das necessidades de água das hortaliças que não constam nas duas tabelas, recomenda-se o uso de valores indicados para espécies que apresentam particularidades comuns. Por exemplo, para as folhosas (acelga, chicória, etc.) poderiam ser utilizadas informações disponíveis para a alface. Para beterraba, dados disponíveis para cenoura; para grão de bico, informações para lentilha; e assim por diante

Segundo Silva & Marouelli (1998), esses valores são mais indicados para os métodos de irrigação por aspersão e por superfície e devem ser adotados com muito cuidado caso sejam utilizados métodos de microirrigação (gotejamento, microaspersão, etc.) visto que, via de regra, as hortaliças irrigadas por gotejamento, por exemplo, apresentam melhor desempenho quando submetidas a tensões inferiores (10-40 kPa) àquelas consideradas como satisfatórias para outros métodos de irrigação.

2.2.7 - Irrigação

A irrigação em regiões áridas e semi-áridas, pode ser necessária mesmo durante o período chuvoso, pois as irregularidades pluviométricas, na grande maioria das vezes, não satisfazem às exigências dos cultivos no campo. Segundo Silva & Marouelli (1998), a irrigação em hortaliças, assim como em outras culturas, deve ser realizada sempre quando a deficiência de água no solo for capaz de causar decréscimo acentuado nas atividades fisiológicas da planta e, conseqüentemente, afetar o desenvolvimento e a produtividade. Na prática, este critério é simplificado de acordo com cada caso particular, podendo ser baseado em critérios relacionados à planta, ao solo, a condições práticas limitantes ou, conjuntamente, em mais de um critério. Para Filgueira (1981), na cultura da cenoura como também em outras olerícolas, sob os aspectos agrônômico e econômico, irrigações mais espaçadas com um volume de água maior aplicado de cada vez, são mais favoráveis do que aplicações leves e freqüentes, onde pequenos volumes de água umedecem o solo somente até uma pequena profundidade, restringindo o desenvolvimento

radicular a uma pequena camada do solo. No entanto, tal prática não se aplica para os casos de sementeiras e viveiros quando é desejável que a frequência do volume de água aplicado por vez seja menor. Bladley et al. em 1967, citados por Marouelli e Carrijo (1984), salientam que irrigações mais frequentes proporcionam melhor coloração e maior quantidade de sólidos solúveis, além do aumento na produção.

Outro fator importante com relação a irrigação dos cultivos é a qualidade da água utilizada. Ayers & Westcot em 1985, citados por Bernardo (1995), apresenta uma tabela que relaciona a tolerância e produção potencial de algumas culturas em função da salinidade da água de irrigação (C_{ei}) ou do solo (C_{es}), em milimhos/cm a 25°C. Segundo este autor, para cenoura, a redução na produção pode variar entre 25 a 50% quando se utiliza uma água com uma condutividade elétrica entre 1,9 e 3,1 mmhos/cm.

Do ponto de vista técnico, diversos métodos de irrigação podem ser utilizados na cultura da cenoura, sendo que a escolha do sistema deve ser muito mais em função dos aspectos econômicos do que propriamente técnicos. A irrigação por aspersão e a por sulcos são as mais utilizadas e, numa escala muito reduzida, a subsuperficial e a por gotejamento (Marouelli & Carrijo, 1984).

Demattê et al. (1981), em estudo comparativo entre os métodos de irrigação por gotejamento e aspersão e suas influências sobre o desenvolvimento, produção e custo da cultura da cenoura, cultivar "Kuroda", chegaram as seguintes conclusões. "Com relação ao desenvolvimento da cenoura, o método de gotejamento proporcionou melhores resultados para o comprimento e diâmetro médios das raízes comerciáveis, como também para o peso médio da parte aérea correspondente às mesmas. A produção total – mistura de raízes comerciáveis das classes curta, média e longa – em gramas por metro quadrado de terreno cultivado, obtida por gotejamento, foi de 1,52 vezes maior que a obtida por aspersão. O gotejamento também apresentou melhores resultados com referência ao peso médio dessas raízes; os dois sistemas equipararam-se para o número médio dessas raízes. A quantidade média de água adicionada diariamente pelo sistema de gotejamento foi de 3,52mm para uma produção média de raízes comerciáveis de 3.359g/m², um número médio de raízes comerciáveis de 64/m² e, um peso médio em g/raiz de 52,4. Com relação ao sistema por aspersão, os resultados obtidos foram: 2.209g/m², 56,4/m² e 38,7g/raiz, respectivamente".

Demattê et al. (1982), num trabalho realizado com cenoura irrigada, onde foi comparado os efeitos dos sistemas de irrigação subterrânea por tubos porosos de Stauch

aspersão, com os níveis correspondentes a 80, 65 e 50% de água disponível no solo, sobre o desenvolvimento e a produção da cultura da cenoura, chegaram as seguintes conclusões. “Para o desenvolvimento da cultura, o sistema de irrigação por aspersão, associado aos níveis de 80 e 65% , produziu médias significativamente maiores que o nível de 50%, em todas as variáveis estudadas (peso total, peso médio e altura das folhas; peso e comprimento de raízes e diâmetro no topo e no meio das raízes). Não houve diferença significativa para o número de unidades das raízes comerciáveis. Para a produção, observou-se que o sistema de aspersão, associado aos níveis de 80 a 65% , produziu médias significativamente maiores para as variáveis estudadas (peso total e médio das raízes comerciáveis e não comerciáveis). Observou-se que a redução na produção dos níveis de 80 a 50% pode ser explicada através de regressões lineares”.

O tipo de irrigação condiciona a largura do local de semeadura (canteiros ou leirões). No método de irrigação por sulcos, esta largura não deve ser superior a 70cm. Tal irrigação somente é eficiente quando semeiam-se 2-3 fileiras longitudinais, uma vez que o suprimento de água se dá através de infiltração lateral. Já a irrigação por aspersão é muito mais adequada à cultura, possibilitando uma largura útil de semeadura de 100cm ou até maior, podendo a água ser distribuída por aspersores, regadores manuais ou ainda por bicos de regadores ou aspersores adaptados a mangueiras (Filgueira, 1981 ; Makishima, 1993 ; Marouelli & Carrijo, 1984). O sistema de irrigação por mangueiras também é citado por Soares & Santos (1987) e Bernardo (1995). Na região serrana de Baturité-CE, predomina entre os produtores de cenoura, o sistema de irrigação por mangueiras, e em menor escala os sistemas de aspersão (EMATERCE / EPACE, 1988).

Um parâmetro muito importante para os trabalhos de irrigação é a profundidade efetiva do sistema radicular, que representa a profundidade onde se concentra 80% das raízes da cultura e que limita a espessura da camada de solo utilizada no cálculo da lâmina de água nos projetos dos sistemas de irrigação. A cenoura apresenta uma profundidade efetiva das raízes variando de 45-75cm (Luján em 1989 citado por Gomes, 1994 ; Raposo, 1980). Segundo Withers & Vipond (1977), em solos férteis e com drenagem livre, o sistema radicular da cultura da cenoura pode atingir até 1,00m de profundidade. Marouelli & Carrijo (1984), afirma ainda que sob condições de cerrado, a profundidade do sistema radicular da cenoura pode ser considerada de 40 a 50cm.

Para produção de sementes de cenoura dados de McGillivray & Clemente em 1949, citados por Marouelli & Carrijo (1984), afirmam que o sistema radicular pode atingir de 1,50m a 1,80m para solos de Utah e Davis, EUA.

2.3 - Função de resposta água-cultura

Segundo Noronha em 1984, citado por Dantas Neto (1994), literalmente os termos “função de produção” e “função de resposta” não são diferentes. No entanto, quando se trata de estudos baseados em dados experimentais, existe uma preferência pelo termo “função de resposta”. Este termo pode ser definido como sendo a relação técnica existente entre um conjunto de insumos versus a produtividade física possível de se obter com uma determinada tecnologia existente.

No estudo da viabilidade técnica-econômica de uma determinada cultura, todos os componentes tecnológicos envolvidos no processo devem ser otimizados de tal forma que proporcionem a obtenção de altas produtividades com o menor custo possível. Para se atingir tal objetivo e, conseqüentemente, tomar-se uma decisão satisfatória, faz-se necessário que se conheça as funções de resposta, uma vez que elas possibilitam determinar as interações entre os diversos fatores que irão afetar a produtividade da cultura. A partir do conhecimento do comportamento destas funções, pode-se escolher as soluções mais adequadas com a realidade da região estudada.

A otimização, tanto da quantidade da água quanto dos demais insumos de produção, é de grande importância para o sucesso da exploração na agricultura irrigada. Este estudo é indispensável devido aos altos custos para implantação de sistemas de irrigação, aliado à relação direta existente entre o custo de operação da irrigação e a quantidade e disponibilidade de água a ser usada no campo.

No Brasil, as poucas pesquisas utilizando função de resposta concentram-se, em sua maioria, na determinação das dosagens mais econômicas de fertilizantes. Para se avaliar os benefícios econômicos da irrigação, é necessário saber quantificar o esperado aumento na produtividade em função do aumento da quantidade de água usada no campo. A representação gráfica ou matemática desta relação é denominada de função de resposta “água-cultura” (Bernardo, 1998).

Metri (1998), cita vários modelos matemáticos de função de resposta que relacionam a transpiração ou a evapotranspiração relativa com as produções ou com os

rendimentos relativos dos cultivos, tais como: De Wit's, Arkley, Bierhizen e Slatier, Stewart, Hanks e Doorenbos e Kassam .

Segundo Bernardo (1998), normalmente as expressões matemáticas das funções de resposta “água-cultura” são do tipo linear, potencial e exponencial. Em geral, podemos expressá-las de acordo com a equação 1.

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (1)$$

em que:

Y = representa a produtividade da cultura; e

X₁, X₂, X_n - os fatores que afetam a sua produtividade.

Segundo este mesmo autor, quando se trabalha com lâmina total aplicada, normalmente usa-se um modelo polinomial de segundo grau, conforme a equação 2.

$$Y = a + b \cdot W + c \cdot W^2 \quad (2)$$

em que:

Y = produtividade, kg ou t/ha;

W = lâmina total de água aplicada, mm;

a, b e c – coeficientes de ajuste;

No entanto, quando se trabalha com evapotranspiração usa-se, em geral, modelo linear (polinômio de primeiro grau) como mostra a equação 3.

$$Y = a + b \cdot ET \quad (3)$$

em que:

Y = Produtividade, kg ou t/ha

a,b = coeficientes de ajuste

ET = Evapotranspiração

Ainda, segundo Bernardo (1998), na obtenção de dados de campo para se ajustar a função de resposta deve-se trabalhar com um mínimo de seis lâminas distintas, distribuídas uniformemente ao longo do ciclo da cultura, ou distribuídas por fase ou estágio da cultura. Quando se trabalha com lâmina total por ciclo, os dados são mais fáceis de serem obtidos e analisados, mas não possibilitam a otimização da lâmina aplicada por fase ou estágio da cultura. Em contrapartida, quando se trabalha por fase ou estágio da cultura, apesar da maior dificuldade para gerar e analisar os dados, pode-se variar os tratamentos por fase em função da maior ou menor sensibilidade ao déficit de água da cultura nos diferentes estádios de seu desenvolvimento.

Carvalho et al em 1995, citados por Bernardo (1998), num trabalho realizado na Universidade Federal de Viçosa, em 1993, com a variedade de cenoura Brasília, obteve uma função de resposta representada por uma expressão de segundo grau, com $R^2 = 0,9982$, conforme a equação 4. A produção comercial de raiz de cenoura variou, aproximadamente, entre 2,0 a 35,0 t/ha, com lâminas correspondentes variando, aproximadamente, entre 175 a 400mm durante o ciclo da cultura.

$$Y = -0,0005X^2 + 0,4302X - 59,338 \quad (4)$$

em que:

Y = Produção comercial de raiz (t/ha)

X = Lâmina total aplicada (mm)

Alves et al (1982), em trabalho realizado na Universidade Federal de Viçosa, objetivando estudar o efeito de diferentes lâminas d'água sobre a produção do tomateiro tipo "Santa Cruz" cv Kada, com as lâminas aplicadas de acordo com a evaporação do tanque Classe A, obteve a função de resposta expressa na equação 5, com um $R^2 = 0,8785$.

$$Y = -160,35X^2 + 313,1X - 98,567 \quad (5)$$

em que:

Y = Produtividade de frutos comerciais (t/ha)

X = Lâmina aplicada de acordo com a evaporação do tanque Classe A (mm)

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Localização do experimento

O experimento foi conduzido durante os meses de Setembro de 1998 a Fevereiro de 1999, na Fazenda Cazuzinha, localizada no município de Sumé, microrregião do Cariri Ocidental Paraibano, que apresenta clima tipicamente semi-árido, segundo Hargreaves (1974). As coordenadas geográficas do local foram obtidas com o auxílio de um GPS (Sistema de Posição Global), cujos valores na sede da fazenda foram os seguintes: latitude 07° 26' 59,6" S, longitude 36° 56' 33,7" W e altitude de 628m (com uma margem de erro de ± 29 m).

O solo da área experimental apresentava uma textura franco-arenosa. Coletou-se amostras de solo a 30cm de profundidade para realização das análises químicas e a 15, 30 e 45cm para as análises físicas, cujos resultados são apresentadas nos Apêndices I e II, respectivamente. Nos Apêndices III e IV, respectivamente, são apresentados a curva característica de umidade do solo da área experimental e os parâmetros da equação de van Genuchten, que correlacionam, significativamente, os valores de umidade versus as tensões com que a água está retida no solo.

3.2 - Área experimental

A área total experimental foi de 400m² (20m x 20m), com as parcelas distribuídas aleatoriamente no campo. A Figura 1 permite a visualização geral da área onde observam-se as parcelas experimentais, um tanque de evaporação tipo "Classe A" e um pluviômetro. Nela encontravam-se também dois reservatórios para abastecimento d'água do projeto.

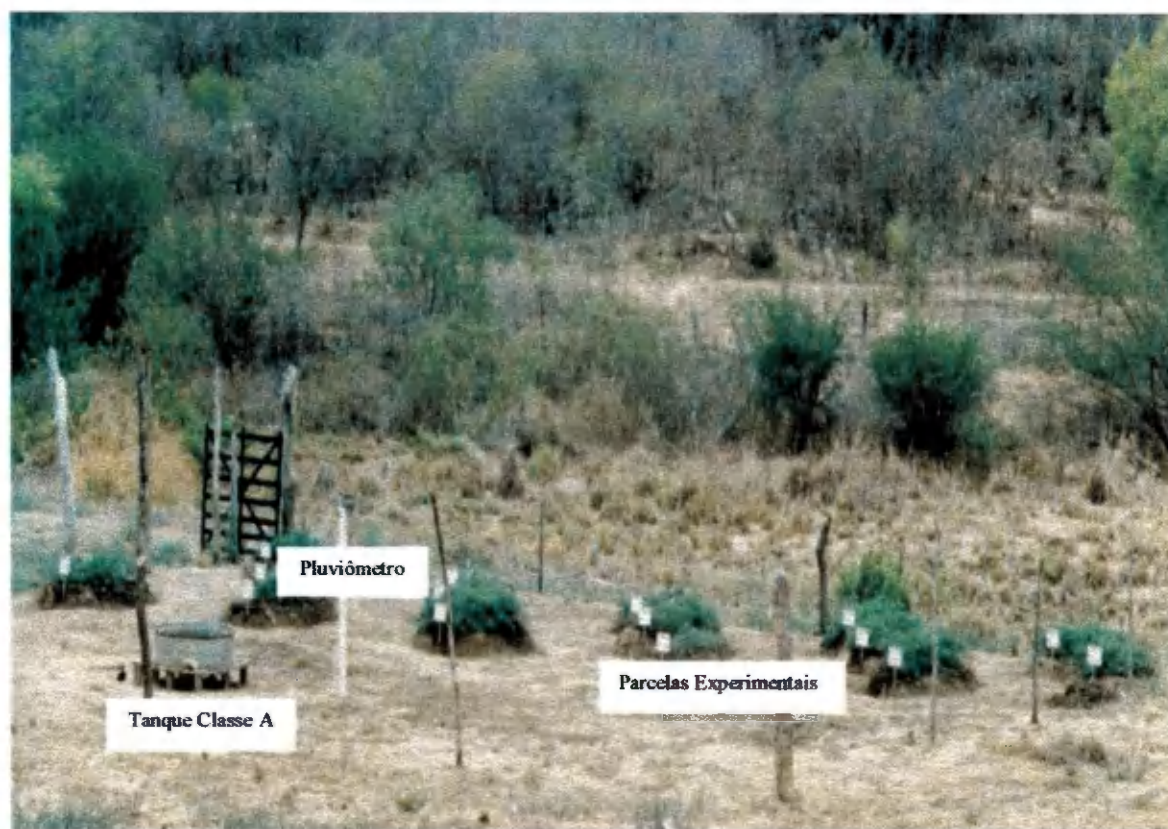


Figura 1. Visão geral da área experimental mostrando as Parcelas Experimentais, o Tanque Classe A e o Pluviômetro.

3.3 - Fases do trabalho

Para se estudar o efeito dos níveis de irrigação na germinação, desenvolvimento e produção da cenoura, dividiu-se o trabalho em duas fases experimentais: Fase Experimental I e Fase Experimental II. Na primeira fase experimental estudou-se o efeito de cinco níveis de irrigação na germinação de duas variedades de cenoura (Tropical e Brasília). Na Fase experimental II estudou-se o efeito dos mesmos níveis de irrigação sobre o desenvolvimento e produção da variedade de cenoura que teve a melhor germinação na Fase experimental I.

3.4 - Desenvolvimento Experimental

3.4.1 - Fase Experimental I - Estudo de níveis de irrigação na germinação de duas cultivares de cenoura.

3.4.1.1 - Confecção das parcelas experimentais, adubação e plantio

Com o objetivo de oferecer ótimas condições de umidade para o preparo do solo, realizou-se uma irrigação da área experimental, utilizando-se um sistema de irrigação por aspersão convencional, com cinco aspersores de porte médio que funcionaram sob o comando de uma eletrobomba de 7,5cv. Após a irrigação, realizou-se uma aração seguida de uma gradagem. Em seguida, deu-se início a marcação e confecção das parcelas experimentais, que constaram de canteiros de 2m² (2m de comprimento por 1m de largura) e 30cm de altura. Essas parcelas foram confeccionadas manualmente com auxílio de enxadas e ancinhos para levantamento, nivelamento e acabamento final dos canteiros.

A adubação foi realizada de acordo com as recomendações feitas pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS), pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola (DEAg) do Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) - Campus II da Universidade Federal da Paraíba - UFPB. As recomendações podem ser vistas no Apêndice V.

O plantio foi realizado de forma definitiva em pequenas covas de 2cm de profundidade, com espaçamentos de 20cm entre fileiras e 5cm entre plantas. Com o auxílio de uma grade de madeira composta de marcadores, obteve-se a profundidade e os espaçamentos desejados (Figura 2). Semeou-se apenas uma semente por cova e analisou-se o desempenho da germinação das variedades Tropical e Brasília. A cobertura das sementes após a semeadura em todas as parcelas, foi realizada com esterco caprino devidamente peneirado, conforme o costume local. Esta fase teve a duração de 12 dias contados desde a semeadura (27 de Setembro de 1998) até o 12º dia do crescimento das plântulas. Foram semeadas 126 sementes de cada variedade por parcela. Este total advinha de 9 fileiras no sentido transversal das parcelas com 14 covas cada. Para avaliar a germinação das sementes de cenoura, a partir do sétimo dia após o semeio, fez-se um acompanhamento diário das plantas germinadas, sempre as 16:30h, finalizando aos doze dias quando a germinação estabilizou-se.



Figura 2. Grade de madeira para marcação das covas nas parcelas experimentais.

3.4.1.2 - Tratamentos

Os tratamentos adotados na Fase experimental I, constaram de duas variedades de cenoura (Tropical e Brasília) e cinco níveis de irrigação aplicados de acordo com a evaporação de água no tanque “Classe A”.

T₂₀ - 20% da evaporação no Tanque Classe A

T₄₀ - 40% da evaporação no Tanque Classe A

T₆₀ - 60% da evaporação no Tanque Classe A

T₈₀ - 80% da evaporação no Tanque Classe A

T₁₀₀ - 100% da evaporação no Tanque Classe A

As instalações do Pluviômetro e do Tanque Classe A seguiram as recomendações de Doorenbos e Pruitt (1976) e Doorenbos e Kassan (1979) como mostra a Figura 3.



Figura 3. Pluviômetro e tanque Classe A

As leituras da evaporação no tanque foram obtidas em milímetros, através de um micrômetro de gancho, assentado sobre um poço tranquilizador, e foram feitas sempre as 7:00h. Após as anotações das leituras do tanque, calculou-se as evaporações de acordo com a equação 6.

$$EV = (LA + P) - LAT \quad (6)$$

em que:

EV = Evaporação (mm/dia)

LA = Leitura anterior (mm)

P = Precipitação pluviométrica (mm)

LAT = Leitura atual (mm)

As irrigações, realizadas logo após as medições da evaporação no tanque Classe A, foram feitas com regadores comuns, e a quantidade de água aplicada foi medida com o auxílio de baldes plásticos e uma proveta de 1000ml (Figura 4).



Figura 4. Materiais utilizados para medição e distribuição da água nas parcelas experimentais.

As evaporações, multiplicadas por 2 (área de 2m^2 das parcelas experimentais) e em seguida pelos fatores de reposição (1, 0.8, 0.6, 0.4 e 0.2) originavam as quantidade de água a serem aplicadas em mm/parcela que, em seguida, eram transformadas em litros/parcela, para facilitar as aplicações de água no campo. As leituras das evaporações juntamente com as lâminas aplicadas são apresentadas no apêndice VI.

A água utilizada tinha como fonte o açude da própria fazenda. Era bombeada através de uma eletrobomba de 7,5cv e conduzida por uma tubulação de PVC de 2", que se estendia desde a estação de bombeamento até os dois reservatórios estrategicamente distribuídos no campo.

Durante esta fase, o delineamento estatístico foi em Blocos Casualizados em Esquema Fatorial 2 X 5 com três repetições, como mostra a Figura 5. Neste caso, o espaçamento entre parcelas era de 1m, em todos os sentidos.

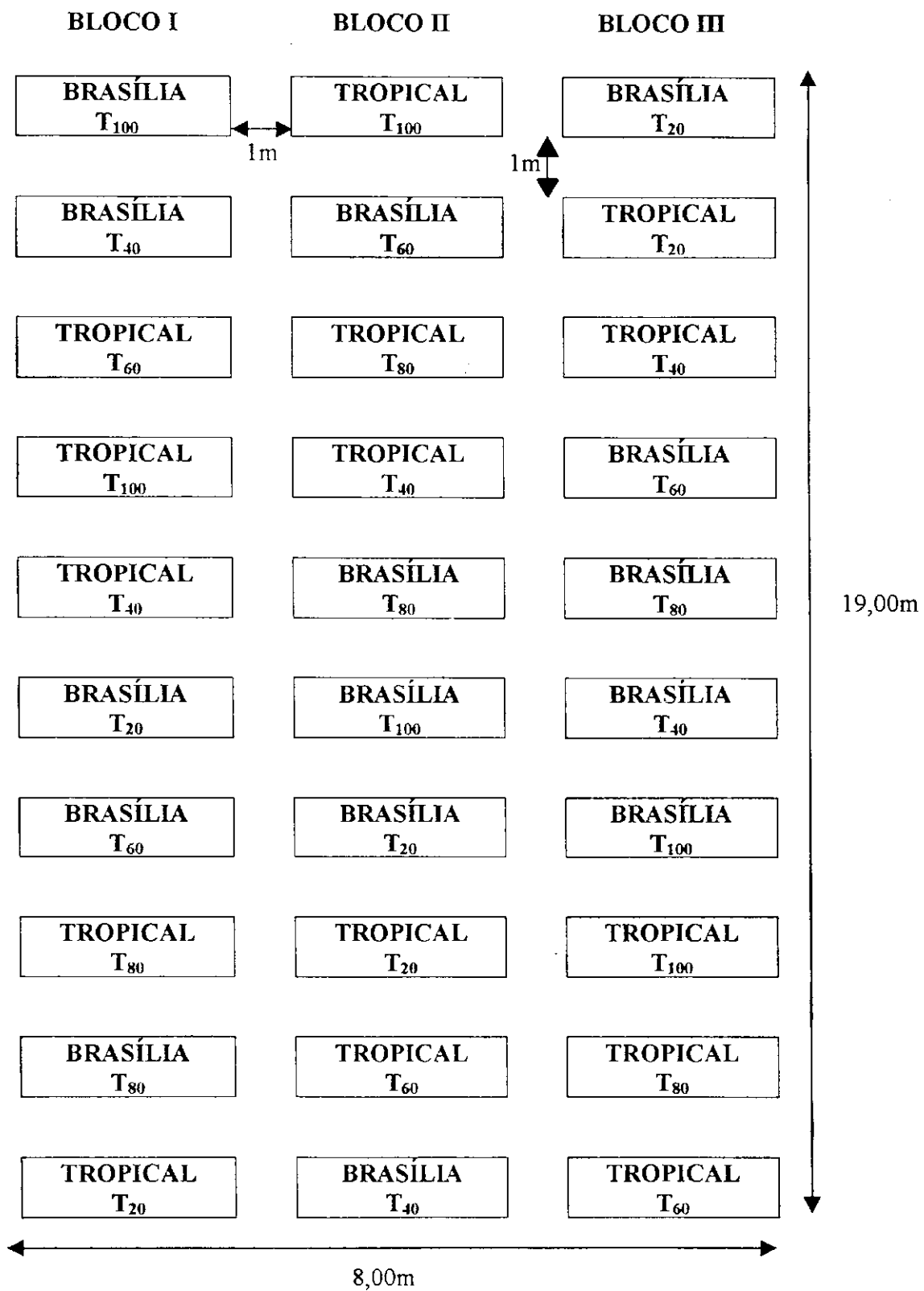


Figura 5. Distribuição das parcelas experimentais durante a fase experimental I.

3.4.2 - Fase experimental II - Estudo de níveis de irrigação no desenvolvimento e produção da cenoura.

Nesta fase experimental, estudou-se o efeito dos mesmos tratamentos de irrigação da fase experimental I, sobre o desenvolvimento e a produção da variedade de cenoura que teve o mais alto percentual de germinação, obtido na primeira fase. A confecção das parcelas experimentais, o plantio e a adubação, seguiu a mesma metodologia utilizada na fase experimental I. Desta vez, utilizou-se na semeadura, uma média de 15 sementes por cova, de acordo com a tradição da região.

A água utilizada durante esta fase, tinha como fonte um poço amazonas situado a jusante do açude, cuja análise química vem apresentada no Apêndice VII. O bombeamento e a condução da água até a área experimental foram realizados da mesma forma descrita na fase anterior. Durante os 30 primeiros dias do ciclo da cultura, aplicou-se 100% de reposição da água evaporada no Tanque Classe A, em todos os tratamentos (Apêndice VIII), visando a obtenção de um “stand” completo no campo e, desta forma, manter-se o mesmo número de plantas em todas as parcelas experimentais, até a implantação dos tratamentos de irrigação.

O desbaste foi realizado aos trinta dias após a semeadura, permanecendo apenas uma planta por cova. As capinas ocorreram sempre quando necessárias, mantendo-se limpas as parcelas e toda a área experimental. Não foi necessária nenhuma pulverização visando o controle de pragas ou doenças.

A fase de desenvolvimento propriamente dita, teve a duração de 70 dias, iniciando-se no 31º dia após a semeadura (imediatamente após a raleação) e terminando-se com a colheita. As lâminas de irrigação foram calculadas e aplicadas igualmente a fase experimental I, com as leituras no tanque Classe A realizadas as 16:00h. As leituras das evaporações juntamente com as lâminas aplicadas são apresentadas no apêndice IX.

Como forma de minimizar o efeito da evaporação e, conseqüentemente, diminuir a ascensão de sais até a superfície dos canteiros, fez-se uma cobertura morta utilizando-se capim seco triturado numa máquina forrageira, obtido na própria fazenda.

Durante esta fase experimental, o delineamento estatístico foi em Blocos Casualizados com três repetições e as parcelas foram distribuídas como mostra a Figura 6.

A colheita da cenoura foi realizada aos 100 dias após a semeadura. Na ocasião foram analisados vários índices de produção.

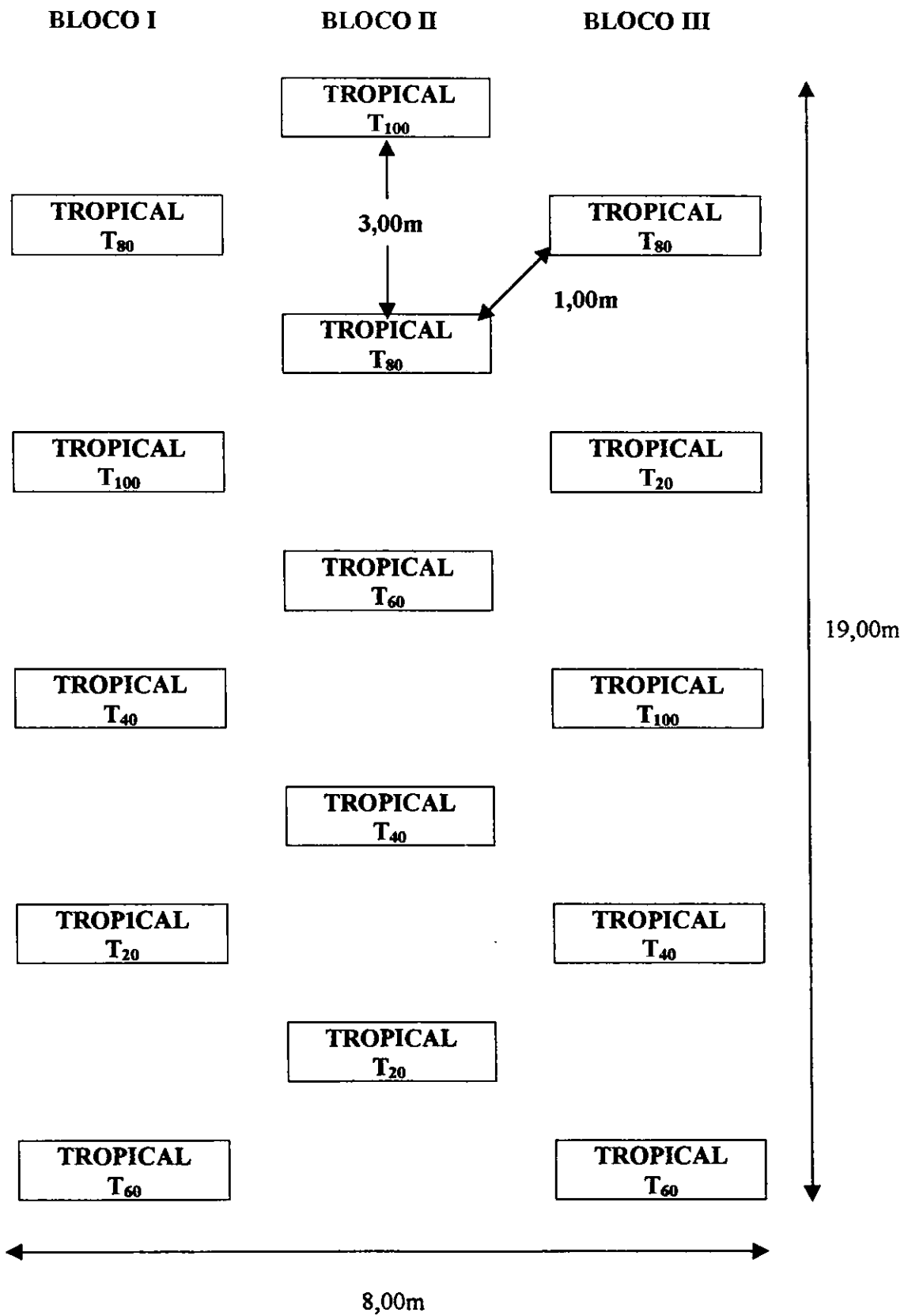


Figura 6. Distribuição das parcelas no campo durante a fase experimental II.

3.4.2.1 - Índices de desenvolvimento e produção

a) Altura das plantas

Para determinação da variação da altura das plantas de cenoura no campo, durante a fase de desenvolvimento da cultura, fez-se três medições com auxílio de uma régua de 60cm, sendo a primeira aos 50 dias, a segunda aos 75 e a última aos 100 dias, momentos antes da colheita.

b) Produção total das plantas (Raiz + Parte Aérea)

A produção total das plantas de cenoura foi obtida logo após a colheita através da pesagem da planta por completo, incluindo-se raízes e parte aérea.

c) Produção total de matéria verde e seca da parte aérea das plantas

A produção total de matéria verde da parte aérea das plantas de cenoura foi obtida após separar-se a parte aérea das raízes da planta. A produção total de matéria seca foi obtida após a passagem da matéria verde por uma estufa com temperatura constante de 60°C, durante 24 horas.

d) Produção total e comercial de raízes e função de resposta água-cenoura

A produção total e comercial de raízes de cenoura foram obtidas através da pesagem das raízes após serem destacadas da parte aérea. O produção total foi obtida incluindo-se todas as raízes colhidas em cada tratamento. Na determinação da produção comercial, incluiu-se apenas as raízes de classe média, ou seja, aquelas que apresentaram comprimento variando de 12-17cm e diâmetro entre 2,5 e 5,0cm, conforme portaria nº 76 de 25/02/1975 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, citada por Makishima (1997). A partir desses dois índices de produção, obteve-se a função de resposta água-cenoura, que relacionou as lâminas de irrigação brutas aplicadas com as produções obtidas.

e) Diâmetro e comprimento de raízes

A determinação do comprimento e diâmetro das raízes da cenoura foi realizada em todas as raízes colhidas. Para determinação do diâmetro das raízes, elaborou-se um gabarito (circunferências feitas com tubos de PVC), apresentando 4 classes de diâmetros, conforme a Tabela 3. O comprimento foi determinado com uma régua de 60cm.

Tabela 3. Classes de diâmetros utilizadas para medição de raiz de cenoura.

Classe de Diâmetro	Variação de Diâmetro (cm)			
1	< 2,0			
2	2,0	2,2	2,5	2,7
3	3,0	3,2	3,5	3,8
4	4,0	4,2	4,5	4,8

f) Classificação das raízes

De posse dos comprimentos e diâmetros de todas as raízes colhidas, fez-se a classificação de acordo com a Tabela 4.

Tabela 4. Classes de raiz de cenoura em função do comprimento e diâmetro.

Classe	Comprimento(cm)	Diâmetro (cm)
Longa	17-25	< 5,0
Média	12-17	>2,5
Curta	5-12	>1,0

Fonte: Brasil, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 76, de 25/02/1975, citada por Makishima (1997).

3.5 - Análises dos resultados

Os resultados obtidos nas duas fases experimentais, foram analisados estatisticamente baseados no programa Statistical Analysis System - SAS (1985) e nas recomendações de Gomes (1987). Foram realizadas análises de variância, testes de comparação de médias e ajustes de regressão para os parâmetros estudados.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Fase experimental I - Estudo de níveis de irrigação na germinação de duas cultivares de cenoura (Tropical e Brasília).

Inicialmente, testou-se o efeito de 5 níveis de irrigação correspondentes a 100, 80, 60, 40 e 20% da evaporação no Tanque "Classe A", na germinação de duas cultivares de cenoura (Tropical e Brasília). Os resultados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Percentagem de germinação da cenoura em função dos níveis de irrigação estudados.

BLOCOS	CULTIVARES									
	TROPICAL					BRASÍLIA				
	T ₁₀₀	T ₈₀	T ₆₀	T ₄₀	T ₂₀	T ₁₀₀	T ₈₀	T ₆₀	T ₄₀	T ₂₀
I	33,33	35,71	30,95	14,28	3,97	32,54	30,95	30,16	15,87	2,38
II	33,33	33,33	23,81	13,49	4,76	32,54	30,95	28,57	15,87	3,97
III	34,92	33,33	31,75	15,87	3,17	31,75	31,75	26,98	15,87	4,76
\bar{X}	33,86	34,12	28,84	14,55	3,97	32,28	31,22	28,57	15,87	3,70

T₁₀₀, T₈₀, T₆₀, T₄₀ e T₂₀ - Irrigar com 100, 80, 60, 40 e 20% da evaporação de água medida no tanque Classe A, respectivamente.

Observa-se na Tabela 5, que as percentagens de germinação obtidas com as duas cultivares, em todos os tratamentos, foram muito baixas, quando comparadas com os índices de germinação indicados pelas empresas produtoras dessas sementes (as

percentagens mínimas de germinação apontadas pelas empresas produtoras das sementes utilizadas neste trabalho, foram de 80 e 91% para as cultivares Tropical¹ e Brasília², respectivamente).

A grande diferença encontrada entre os índices de germinação indicados pelas empresas produtoras das sementes e os obtidos no presente trabalho, pode ter acontecido devido ao fato de que os testes realizados pelas empresas foram feitos em laboratório enquanto que no presente trabalho foram feitos diretamente no campo. Assim, é possível que as baixas percentagens de germinação obtidas estejam relacionadas com alguns fatores adversos, como a alta temperatura do local do trabalho (média > 30°C) e/ou, ainda, pela formação de crostas sobre a superfície dos canteiros, ocasionada pelas altas temperaturas e fortes ventos. Pádua et al. (1984) e Murayama (1983), fazem referências sobre o efeito desses fatores na germinação das sementes de cenouras. Por outro lado, o tempo transcorrido entre os dois testes, pode também ter contribuído para que os resultados não fossem reproduzidos. Observações sobre a temperatura, umidade relativa e ventos da região onde foi realizado o estudo, são apresentadas nos apêndices X e XI.

Por meio da análise de variância, identificou-se que não houve diferença significativa entre blocos, cultivares e interação cultivar x irrigação. Houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade entre a germinação de ambas cultivares para os tratamentos de irrigação estudados. Esta análise de variância vem apresentada no Apêndice XII.

A não significância com relação aos blocos e cultivares, provavelmente, deve-se a fatores relacionados com a homogeneidade do solo da área experimental, conforme a classificação textural apresentada no Apêndice II, a similar adaptação das duas cultivares às condições climáticas e do solo da região estudada, conforme cita a Agroceres (1990) e/ou ainda, devido a igualdade das práticas culturais a que ambas cultivares foram submetidas.

A Tabela 6, apresenta a comparação entre as médias das percentagens de germinação das duas cultivares para os diferentes tratamentos de irrigação estudados, conforme o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$).

¹ Isla Pak. Importadora de Sementes para lavouras. Rua Severo Dullius, 124. Cx. Postal 3142. Fone: (051) 371.3122. Porto Alegre, R.S.

² Feltrin . Importadora de Sementes Ltda. Rua Thomazzo Radaelli , 368. Cx. Postal 137. Fone/Fax: (054) 261.1833. Farroupilha , R.S. CEP: 95180-000

Tabela 6. Resultado do teste de Tukey aplicado as médias de germinação, ao nível de 5% de probabilidade.

TRATAMENTOS (Níveis de irrigação em função da EV*)	GERMINAÇÃO (%) (Média das duas cultivares de cenoura)
T ₁₀₀	33,07 a
T ₈₀	32,67 a
T ₆₀	28,71 b
T ₄₀	15,20 c
T ₂₀	3,84 d

T₁₀₀, T₈₀, T₆₀, T₄₀ e T₂₀ – 100, 80, 60, 40 e 20% da evaporação no tanque Classe A, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente.

* Evaporação no Tanque Classe A.

De acordo com a Tabela 6, verifica-se que as médias das germinações obtidas com os tratamentos de 100 e 80% da evaporação no tanque Classe A não apresentaram diferenças significativas, entre si. No entanto, houve diferenças significativas entre as médias desses dois tratamentos com relação as médias obtidas nos demais. Observa-se ainda diferenças significativas entre as médias dos três tratamentos restantes (60, 40 e 20% da evaporação no tanque Classe A). Desta forma, pode-se admitir que os tratamentos de 100 e 80% da evaporação no tanque classe A, representam os melhores manejos de água durante a fase de germinação das duas cultivares estudadas. O tratamento de 20% da evaporação no tanque Classe A foi o que apresentou o mais baixo índice de germinação e, os demais apresentaram valores intermediários, decrescente com relação aos primeiros.

A partir das médias observadas na Tabela 6, elaborou-se a Figura 7, onde é apresentada a curva de regressão que relaciona os níveis de irrigação com as médias das percentagens de germinação das cultivares estudadas. A curva obtida é uma equação de segundo grau, significativa ao nível de 1% de probabilidade. Levando-se em conta os resultados obtidos na Fase I, recomenda-se para a região semi-árida do Cariri Ocidental Paraibano a utilização da variedade Tropical, irrigada durante a germinação com lâminas equivalentes a reposição diária de 80% da evaporação no Tanque Classe A. Como na análise de variância não houve efeito significativo entre as variedades estudadas, a opção pela variedade Tropical foi feita pelo fato da mesma ser a mais cultivada na região de estudo.

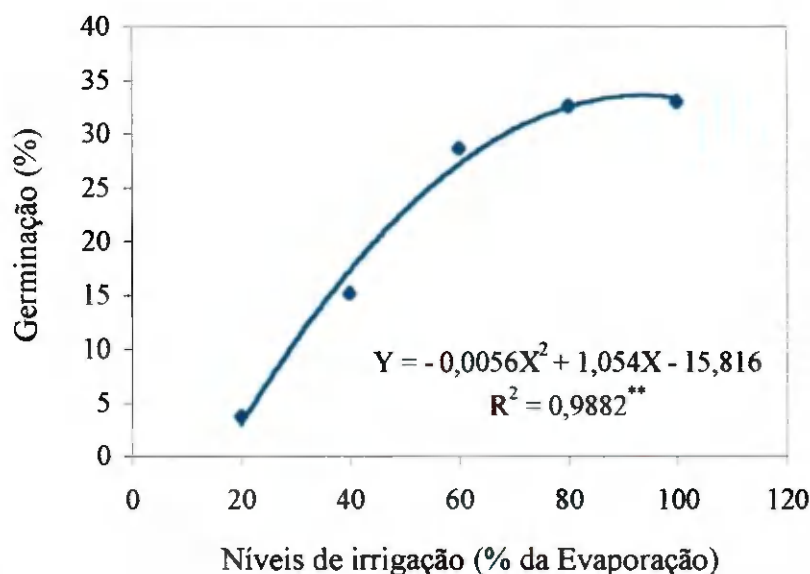


Figura 7. Percentagem de germinação da cenoura em função dos cinco níveis de irrigação estudados.

4.2 - Fase experimental II - Estudo de níveis de irrigação no desenvolvimento e produção da cenoura, cultivar Tropical.

4.2.1 - Altura das planta.

As medidas da altura das plantas de cenoura aos 50, 70 e 100 dias do ciclo vegetativo, em função dos cinco tratamentos de irrigação, são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7. Altura das plantas de cenoura aos 50, 70 e 100 dias do ciclo vegetativo, em função dos níveis de irrigação estudados (cm).

B L O C O S	<u>50 DIAS</u>					<u>70 DIAS</u>					<u>100 Dias</u>				
	<u>Tratamentos</u>					<u>Tratamentos</u>					<u>Tratamentos</u>				
	T ₁₀₀	T ₈₀	T ₆₀	T ₄₀	T ₂₀	T ₁₀₀	T ₈₀	T ₆₀	T ₄₀	T ₂₀	T ₁₀₀	T ₈₀	T ₆₀	T ₄₀	T ₂₀
I	18,0	19,3	14,6	11,1	7,7	27,9	28,4	23,9	21,5	14,1	33,5	30,4	27,5	25,7	16,0
II	19,1	18,7	13,9	11,4	8,8	27,8	28,3	22,7	20,1	14,7	29,1	30,7	27,2	22,2	17,3
III	17,3	18,1	12,7	12,4	10,1	28,3	28,5	22,9	12,4	17,9	32,6	32,7	25,6	24,3	19,6
\bar{X}	18,1	18,7	13,7	11,6	8,9	28,0	28,4	23,2	18,0	15,6	31,7	31,3	26,8	24,1	17,6

T₁₀₀, T₈₀, T₆₀, T₄₀ e T₂₀ - 100, 80, 60, 40 e 20% da evaporação no tanque Classe A, respectivamente.

Como esperado, observou-se um aumento das alturas das plantas com o tempo. De acordo com a Tabela 7, verifica-se também que durante toda fase de desenvolvimento da cenoura, os tratamentos que apresentaram os maiores valores de altura das plantas foram T₁₀₀ e T₈₀. Os demais tratamentos (T₆₀, T₄₀ e T₂₀) apresentaram valores decrescentes. Os menores valores foram observados no tratamento de 20% de reposição da evaporação no tanque Classe A. A altura das plantas, na maioria das culturas que produzem raízes e tubérculos, é um dos determinantes que proporciona uma avaliação sobre o desenvolvimento dessas partes das plantas e, desta forma, seu estudo pode auxiliar na tomada de decisão com relação ao momento exato para a realização da colheita. Na cultura da cenoura este parâmetro é muito importante para avaliação da maturação de suas raízes no campo.

Utilizando-se a análise de variância, identificou-se que houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para os tempos de medição das alturas das plantas e para os tratamentos de irrigação. Não houve efeito significativo para blocos e nem para a interação tempo x irrigação. A significância nula para a interação revela o efeito independente dos fatores tempo de medição e níveis de irrigação. Os resultados da análise de variância são apresentados no Apêndice XIII.

Na Tabela 8, constata-se o resultado do Teste de Tukey aplicado a variação da altura das plantas para as diferentes épocas de medição e níveis de irrigação estudados.

Tabela 8. Resultado do Teste de Tukey, aplicado a variação da altura das plantas para as diferentes épocas de medição e níveis de irrigação estudados.

NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO (Evaporação no tanque Classe A)	ALTURA DE PLANTAS (cm)			
	50 DIAS	70 DIAS	100 DIAS	\bar{X}
T ₁₀₀	18,1	28,0	31,7	25,96 A
T ₈₀	18,7	28,4	31,3	26,12 A
T ₆₀	13,7	23,2	26,8	21,22 B
T ₄₀	11,6	18,0	24,1	17,90 C
T ₂₀	8,9	15,6	7,6	14,02 D
\bar{X}	14,2 a	22,6 b	26,3 c	

T₁₀₀, T₈₀, T₆₀, T₄₀ e T₂₀ = 100, 80, 60, 40 e 20% da evaporação no tanque Classe A, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente.

Verificou-se diferenças significativas entre as alturas das plantas medidas nos três tempos estudados (Tukey ao nível de 5% de probabilidade). Observou-se também que os tratamentos T_{100} e T_{80} , não apresentaram diferenças significativas entre si. Houve diferenças significativas entre os tratamentos T_{100} e T_{80} com relação aos tratamentos T_{60} , T_{40} e T_{20} .

A partir das médias observadas na Tabela 8, elaborou-se a Figura 8, onde se apresentam as curvas de regressão que correlacionam os níveis de irrigação com as alturas das plantas de cenoura, medidas aos 50, 70 e 100 dias após o plantio.

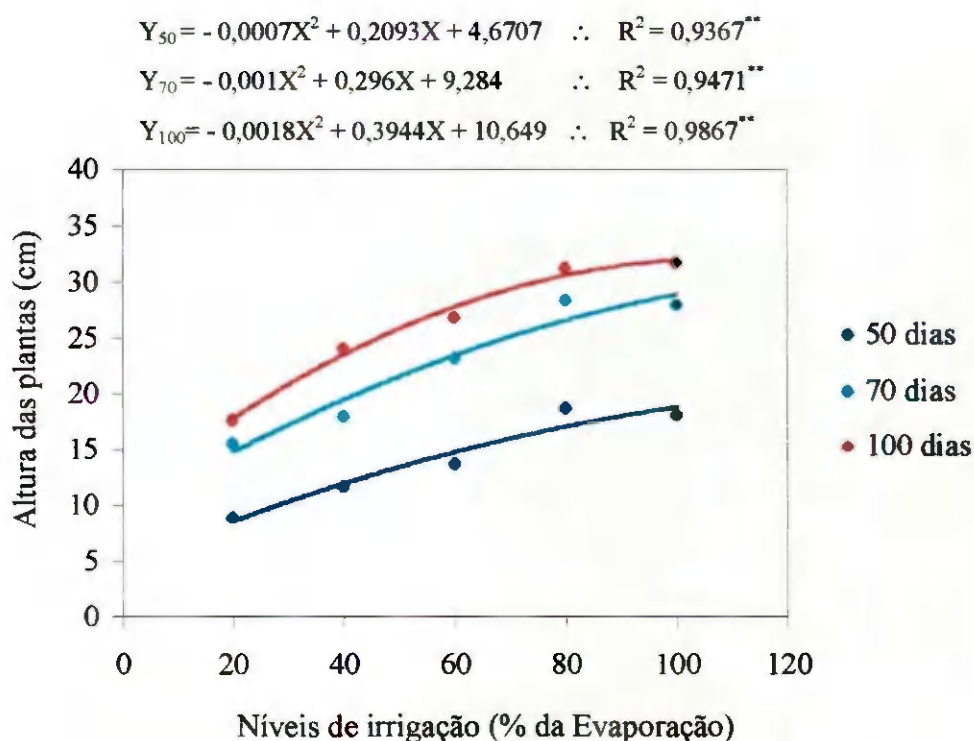


Figura 8. Variação de altura de plantas de cenoura aos 50, 70 e 100 dias após o plantio, em função dos níveis de irrigação estudados.

Nos três casos apresentados na Figura 8, observa-se que houve correlação significativa ao nível de 1% de probabilidade entre as variáveis. De acordo com o comportamento das curvas, observa-se em todas, que o aumento da água de irrigação provocou aumento nas alturas das plantas em todas as medições realizadas. No entanto, quando analisa-se os tratamentos T_{100} e T_{80} , percebe-se que os mesmos apresentam valores

de alturas de plantas bem aproximados. Tal fato, reforça os resultados obtidos anteriormente, apresentados na Tabela 8.

Aos 50 dias após o plantio, as alturas das plantas variaram entre 8 e 19cm, aos 70 dias entre 15 e 29cm e aos 100 dias entre 17 e 32cm (alturas máximas alcançadas pela cultura). Como os tratamentos de 100 e 80% da evaporação no Tanque Classe A não apresentaram diferenças significativas, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, admite-se que a utilização de níveis de irrigação compreendidos entre o intervalo desses dois tratamentos, deverão proporcionar o melhor crescimento aéreo da cultura da cenoura, quando cultivada na microrregião do Cariri Ocidental Paraibano.

4.2.2 - Produção total das plantas (Raiz + Parte Aérea)

A determinação da produção total, incluindo-se raiz e parte aérea, é importante porque em algumas CEASAS, a exemplo do Entrepasto Terminal da CEAGESP em São Paulo, a comercialização da cenoura é feita considerando o peso das folhas, como cita Makishima (1997).

Os valores de produção total da cenoura, obtidos aos 100 dias, na ocasião da colheita, e os resultados do teste de comparação das médias, obtidas entre os tratamentos estudados (Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade) apresentam-se na Tabela 9.

Tabela 9. Produção total das plantas de cenoura (raiz + parte aérea), em função dos níveis de irrigação estudados (t/ha).

BLOCOS	TRATAMENTOS				
	T ₁₀₀	T ₈₀	T ₆₀	T ₄₀	T ₂₀
I	28,85	36,00	12,60	6,15	0,90
II	36,45	25,90	20,10	10,60	2,75
III	38,40	22,80	13,90	11,40	4,10
\bar{X}	34,56 a	28,23 ab	15,53 bc	9,38 c	2,58 c

T₁₀₀, T₈₀, T₆₀, T₄₀ e T₂₀ – 100, 80, 60, 40 e 20% da evaporação do tanque Classe A, respectivamente.

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, de acordo com o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Pela análise de variância, referente aos dados apresentados na Tabela 9, constatou-se efeito significativo para os tratamentos de irrigação (1% de probabilidade), não havendo efeito significativo com relação aos blocos, como mostra o Apêndice XIV.

De acordo com a Tabela 9, os tratamentos que obtiveram as maiores produções foram aqueles irrigados com 100 e 80% da evaporação no Tanque Classe A, com produções de 34,56 e 28,23 t/ha, respectivamente. As médias obtidas nesses dois tratamentos não apresentaram diferenças significativas quando submetidas ao Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Tal fato também é observado entre as médias dos tratamentos de 80 e 60% da evaporação no Tanque Classe A e, ainda, entre os tratamentos de 60, 40 e 20% da evaporação no Tanque Classe A.

A figura 9, elaborada a partir das médias apresentadas na Tabela 9, mostra a curva de regressão que relaciona os níveis de irrigação com a produção total de plantas de cenoura, observadas neste trabalho.

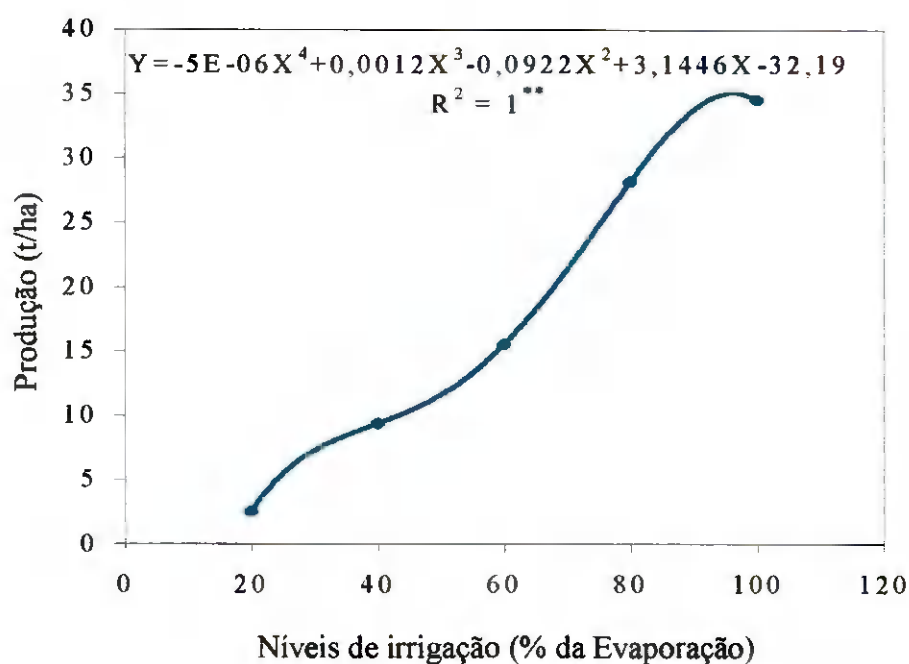


Figura 9. Produção total de plantas de cenoura (Raiz + Parte Aérea), em função dos níveis de irrigação estudados.

A regressão é uma equação polinomial de quarto grau, que apresenta entre as variáveis, uma correlação significativa ao nível de 1% de probabilidade. De acordo com a tendência desta curva, observa-se que a produção cresce a medida que é aumentado o

volume da água de irrigação. No entanto, entre os tratamentos de 80 e 100% da evaporação no Tanque Classe A a curva começa a se estabilizar e, em seguida, apresenta uma tendência decrescente. Desta forma, deduz-se que o ponto ideal para a obtenção das mais altas produções, encontra-se entre estes dois pontos da curva.

4.2.3 - Produção total de matéria verde e seca da parte aérea das plantas

A produção total de matéria verde e seca da parte aérea das plantas, estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Produção total de matéria verde e seca da parte aérea de plantas de cenoura, em função dos níveis de irrigação estudados.

B L O C O S	Matéria Verde (t/ha)					Matéria Seca (t/ha)				
	Níveis de Irrigação					Níveis de Irrigação				
	T ₁₀₀	T ₈₀	T ₆₀	T ₄₀	T ₂₀	T ₁₀₀	T ₈₀	T ₆₀	T ₄₀	T ₂₀
I	10,15	12,50	4,40	2,30	0,40	1,84	2,46	0,92	0,54	0,10
II	10,80	9,10	7,10	3,90	1,20	2,23	2,00	1,46	0,91	0,30
III	13,25	8,85	4,95	4,20	1,60	2,61	1,68	1,07	0,75	0,40
\bar{X}	11,40 a	10,15 a	5,48 b	3,46 bc	1,06 c	2,22 a	2,04 a	1,15 b	0,73 bc	0,26 c

T₁₀₀, T₈₀, T₆₀, T₄₀ e T₂₀ – 100, 80, 60, 40 e 20% da evaporação no tanque Classe A, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, de acordo com o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A análise de variância referente a avaliação destes parâmetros revelou efeito significativo para os tratamentos de irrigação, ao nível de 1% de probabilidade, não havendo significância com relação aos blocos, como mostra o Apêndice XV.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 10, observa-se que nos dois parâmetros analisados, os tratamentos com 100 e 80% da evaporação no tanque Classe A foram os que apresentaram as maiores produções do cultivo (11,40 e 10,15t/ha de matéria verde, respectivamente). Tais resultados superam os obtidos por Makino et al. (1986), em trabalho realizado em Jaboticabal-SP, num Latossolo Roxo, com as variedades Nantes e Shin Kuroda Gusun. O tratamento com 20% da evaporação no tanque Classe A foi o que

apresentou a mais baixa produção e, os demais apresentaram valores intermediários, decrescente com relação aos primeiros.

Na Tabela 10, observa-se que os tratamentos de 100 e 80% da evaporação no tanque Classe A não apresentaram diferenças significativas, entre si, tanto para o peso da matéria verde como para o peso da matéria seca (Tukey ao nível 5% de probabilidade). No entanto, houve diferença significativa entre as médias obtidas nestes tratamentos com relação aos demais. Os tratamentos de 60 e 40% da evaporação no tanque Classe A não diferiram estatisticamente em nenhum dos dois parâmetros analisados, fato também observado entre os tratamentos de 40 e 20% da evaporação no Tanque Classe A.

A Figura 10, apresenta as curvas de regressão que relaciona os níveis de irrigação com a produção total média de matéria verde e seca da parte aérea de plantas. As duas curvas apresentaram, entre as variáveis, uma correlação significativa ao nível de 1% de probabilidade. De acordo com as tendências dessas curvas, observa-se que as produções de matéria verde e seca da parte aérea das plantas cresceram, a medida que se aumentaram os volumes de água de irrigação.

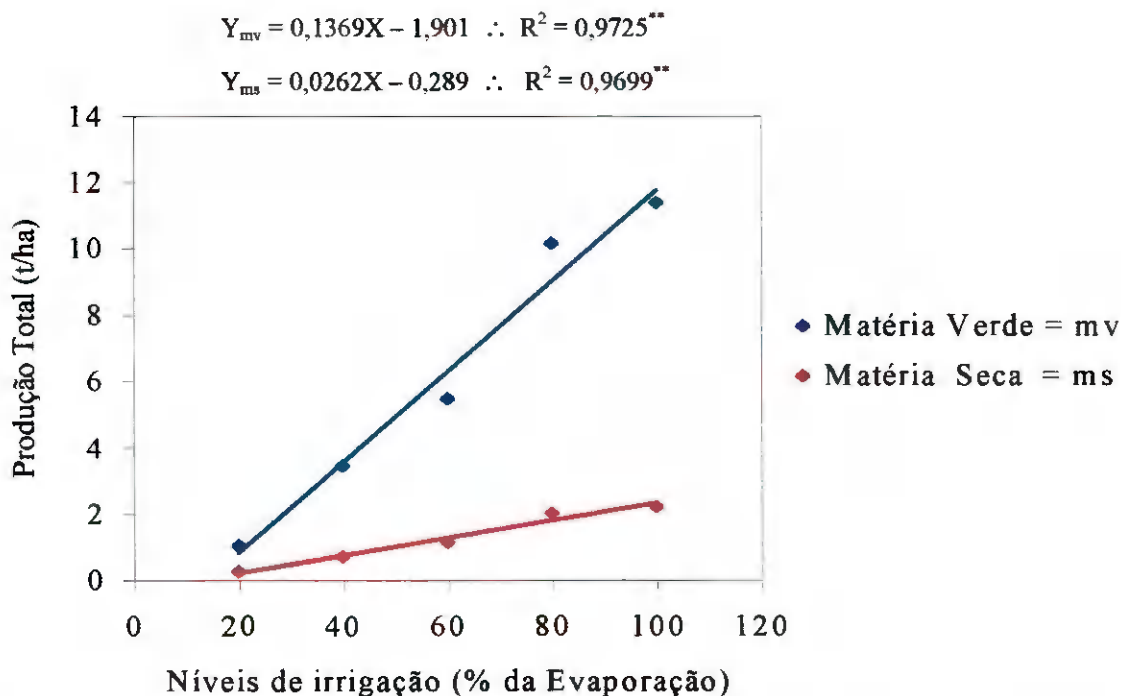


Figura 10. Produção total de matéria verde e seca da parte aérea de plantas de cenoura, em função dos níveis de irrigação estudados.

4.2.4 - Produção total e comercial de raízes e função de resposta água-cenoura

As produções total e comercial de raízes de cenoura, para os diferentes níveis de irrigação são apresentadas na Tabela 11.

Tabela 11. Produção total e comercial da raiz de cenoura, em função dos níveis de irrigação estudados.

B L O C O S	Produção total (t/ha)					Produção comercial (t/ha)				
	Níveis de Irrigação					Níveis de Irrigação				
	T ₁₀₀	T ₈₀	T ₆₀	T ₄₀	T ₂₀	T ₁₀₀	T ₈₀	T ₆₀	T ₄₀	T ₂₀
I	17,30	22,60	7,80	3,30	0,50	8,30	13,00	4,95	1,45	0,00
II	24,50	15,10	12,10	6,00	1,30	18,10	6,40	2,75	1,42	0,00
III	23,85	12,10	9,98	6,50	2,05	12,30	4,15	0,90	0,90	0,00
\bar{X}	21,88 a	16,60 ab	9,96 bc	5,26 c	1,28 c	12,90 a	7,85 a	2,86 b	1,25 b	0,00 c

T₁₀₀, T₈₀, T₆₀, T₄₀ e T₂₀ – 100, 80, 60, 40 e 20% da evaporação no tanque Classe A, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, de acordo com o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 11, observa-se que nos dois parâmetros analisados, os tratamentos de 100 e 80% da evaporação no tanque Classe A foram os que apresentaram os melhores resultados, com produção total igual a 21,88 e 16,60 t/ha e comercial de 12,90 e 7,85 t/ha, respectivamente. Tais resultados foram inferiores aos obtidos por Muniz et al. (1984), no estado do Ceará, em trabalho realizado com as variedades Brasília e Nantes, num podsólculo vermelho-amarelo. A produção comercial média de raízes de cenoura mostrou-se muito abaixo da produtividade média da região, citada por Carmo Filho (1999). Possivelmente, os fatores que contribuíram para a obtenção das baixas produções de cenoura foram as altas temperaturas do local de trabalho e a qualidade da água utilizada durante esta fase experimental. Os resultados obtidos nos demais tratamentos (60, 40 e 20% da evaporação no tanque Classe A) apresentaram produções decrescentes com relação aos primeiros. O tratamento de 20% da evaporação no tanque Classe A não produziu raízes comerciais.

Na Tabela 11, observa-se ainda o resultado do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, aplicado aos dois parâmetros analisados. De acordo com o teste, os

tratamentos de 100 e 80% da evaporação no tanque Classe A não apresentaram diferenças significativas, em nenhum dos dois parâmetros analisados. Para a produção total de raiz, observou-se que não houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos de 80 e 60% da evaporação no tanque Classe A. Este fato também foi observado entre os três tratamentos restantes (60, 40 e 20% da evaporação no tanque Classe A). Com relação a produção comercial de raiz, observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos de 60 e 40% da evaporação no tanque Classe A. O tratamento de 20% apresentou diferença significativa com relação aos demais.

A Figura 11, apresenta as curvas de regressão que relacionam os níveis de irrigação adotados no trabalho com a produção total e comercial de raiz de cenoura. Nela, as duas expressões apresentadas são equações de segundo grau, que apresentam entre as variáveis uma correlação significativa ao nível de 1% de probabilidade. De acordo com as tendências das curvas, observa-se que as produções crescem a medida que se aumenta a quantidade de água aplicada. No entanto, com já foi visto anteriormente, através do teste de comparação entre as médias obtidas, as quantidades de água aplicadas acima de 80% da evaporação no tanque Classe A, não implicará num aumento significativo da produção total ou comercial das raízes de cenoura.

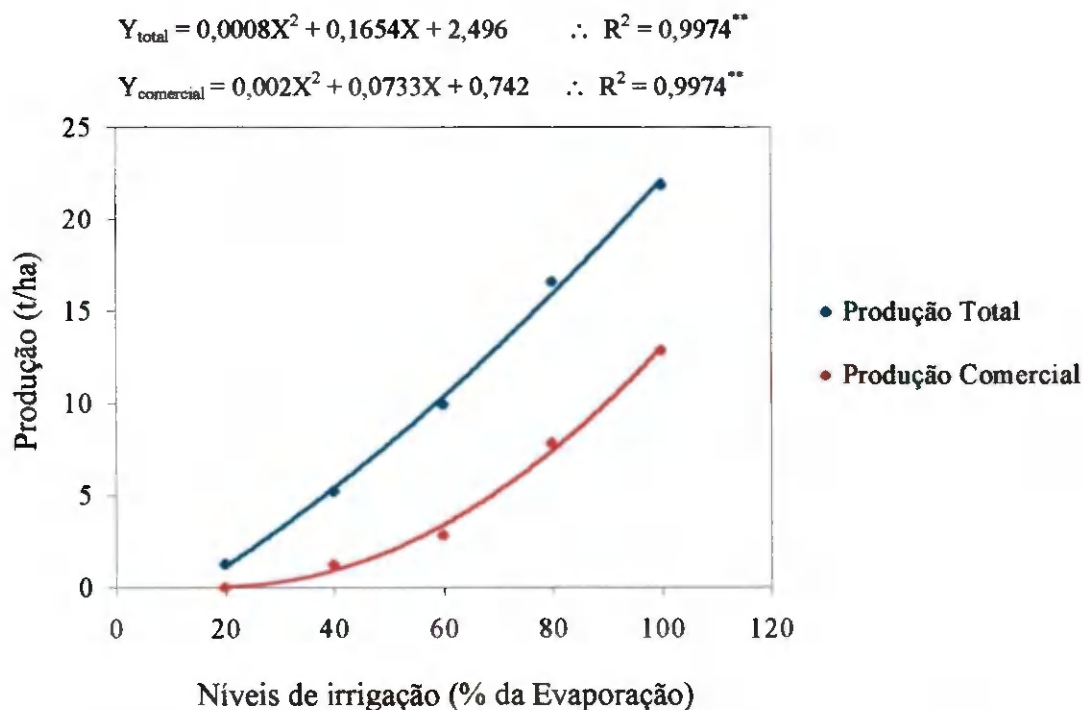


Figura 11. Produção total e comercial de raiz de cenoura, em função dos níveis de irrigação estudados.

A relação entre a produção total e comercial de raízes de cenoura e as quantidades de água brutas utilizadas nos cinco tratamentos de irrigação, forneceram a função de resposta da cenoura. Na Tabela 12, são apresentados os dados de produção total e comercial de raiz de cenoura, obtidos em função das lâminas brutas de irrigação aplicadas.

Tabela 12. Produção total e comercial de raiz em função das lâminas brutas de irrigação aplicadas.

Tratamentos (Níveis de Irrigação)	Lâminas Brutas Aplicadas (mm)	Produção total (t/ha)	Produção comercial (t/ha)
T ₁₀₀	963,60	21,88	12,90
T ₈₀	832,18	16,60	7,85
T ₆₀	700,80	9,96	2,86
T ₄₀	569,45	5,26	1,25
T ₂₀	438,07	1,28	0,00

T₁₀₀, T₈₀, T₆₀, T₄₀ e T₂₀ – 100, 80, 60, 40 e 20% da evaporação no tanque Classe A, respectivamente.

De acordo com a Tabela 12, observa-se que as melhores lâminas brutas de irrigação apresentaram valores variando entre 800 e 1000mm, equivalentes a intervalos compreendidos entre os tratamentos de 80 e 100% da evaporação no tanque Classe A.

A Figura 12, mostra a função de resposta água-cenoura expressa através de regressões que relacionam as lâminas brutas de irrigação com as produções total e comercial médias das raízes de cenoura. Sua representação é expressa por equações polinomiais de segundo grau, que apresentam, entre as variáveis, uma correlação significativa ao nível de 1% de probabilidade. De acordo com a tendência das curvas, observa-se que há um acréscimo na produção a medida que se aumenta as lâminas de irrigação. O comportamento das curvas e os resultados dos coeficientes de determinação (R^2), estão de acordo com os obtidos por Carvalho et al (1995).

O uso da equação polinomial de segundo grau como modelo matemático para expressar uma função de resposta água-cultura é citado por Bernardo (1998).

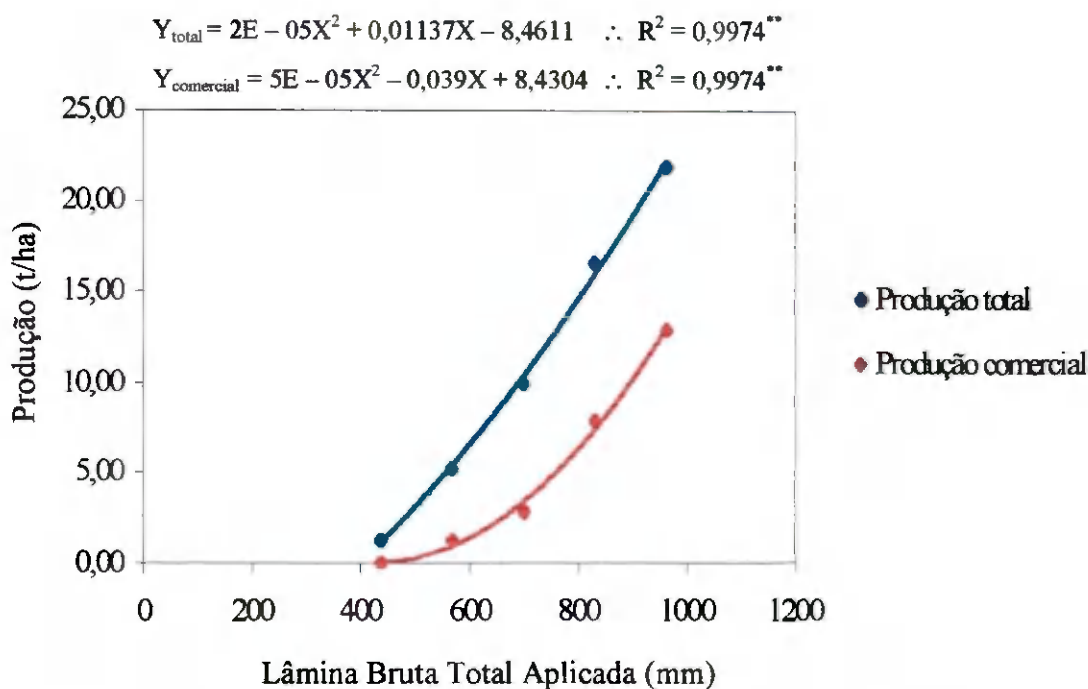


Figura 12. Função de resposta água-cenoura, cv. Tropical

4.2.5 - Classificação de raízes

A classificação das raízes de cenoura em função dos tratamentos adotados neste trabalho, foi realizada por ocasião da colheita, de acordo com a Tabela 4, citada anteriormente na alínea f do sub-ítem 3.4.2.1. Tais resultados vêm apresentadas na Tabela 13.

Tabela 13. Classificação de raízes de cenoura em função dos níveis de irrigação estudados.

B L O C O S	<u>Raízes Curtas</u> (%)					<u>Raízes Médias</u> (%)					<u>Raízes Longas</u> (%)				
	<u>Tratamentos</u>					<u>Tratamentos</u>					<u>Tratamentos</u>				
	T ₁₀₀	T ₈₀	T ₆₀	T ₄₀	T ₂₀	T ₁₀₀	T ₈₀	T ₆₀	T ₄₀	T ₂₀	T ₁₀₀	T ₈₀	T ₆₀	T ₄₀	T ₂₀
I	61,2	22,6	39,2	36,8	100	38,7	76,2	57,1	63,1	0,0	0,0	1,0	3,5	0,0	0,0
II	18,8	62,3	73,6	70,9	97,6	75,2	37,6	25,2	29,1	2,3	5,8	0,0	1,1	0,0	0,0
III	40,4	62,1	90,4	86,2	88,2	57,4	37,8	9,5	13,8	11,7	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
\bar{X}	40,1	49,0	67,7	64,6	95,2	57,1	50,5	30,6	35,3	4,6	2,6	0,3	1,5	0,0	0,0

T₁₀₀, T₈₀, T₆₀, T₄₀ e T₂₀ – 100, 80, 60, 40 e 20% da evaporação no Tanque Classe A, respectivamente.

De acordo com a Tabela 13, observa-se que os maiores percentuais de cenouras médias foram obtidos nos tratamentos de 100 e 80% da evaporação no tanque Classe A, com 57,16 e 50,59%, respectivamente. Nos demais tratamentos (60, 40 e 20% da evaporação no tanque Classe A) os maiores percentuais foram de raízes curtas. Portanto, as maiores produções de raízes comerciais (raízes médias) foram obtidas nos tratamentos onde se aplicaram as maiores lâminas de irrigação. Observam-se ainda baixos percentuais de raízes longas em todos os tratamentos estudados. A grande parte de raízes colhidas foi classificada entre médias e curtas, característica típica da cultivar Tropical, segundo dados da Agrocerec (1990).

5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que:

- Para se obter um bom “stand” de plântulas, quando se cultivam as variedades de cenoura Tropical ou Brasília, nas condições climáticas do “cariri paraibano”, devem-se adotar lâminas de irrigação equivalentes a pelo menos 80% da evaporação no tanque “Classe A”.
- Quando cultivada na microrregião do Cariri Ocidental Paraibano, os melhores índices de desenvolvimento e produção da variedade de cenoura Tropical, foram obtidos com lâminas de reposição diárias variando entre 80 e 100% da evaporação no tanque Classe A.
- Os tratamentos com reposição de lâminas de irrigação variando entre 20 e 60% da evaporação no tanque Classe A, proporcionaram os mais altos percentuais de raízes curtas e os mais baixos percentuais de raízes longas. Portanto, não recomendáveis para produção de raízes comerciais.
- A lâmina de irrigação ideal, obtida através do estudo da função de resposta da cenoura, quando cultivada na microrregião do Cariri Ocidental Paraibano e com base na evaporação de água no tanque Classe A, variou entre 800 e 1000mm.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROCERES, S. Paulo. **Almanaque AGROCERES 1990**. São Paulo, 1990. p.56 -59.
- ALVES, E. M. ; BERNARDO, S. ; SILVA, J.F. ; CONDÉ, A. Efeito de diferentes lâminas d'água sobre a produção de três cultivares de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill), com utilização de irrigação por gotejamento. **Revista Ceres**, v.29, n.162, p.145-154, 1982.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6. Ed. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1995. 657p. il.
- BERNARDO, S. Irrigação e produtividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas, MG. **Manejo de Irrigação**. Poços de Caldas, MG, 1998. 368p. c. 1, p. 120-122.
- CAMARGO, L. de S. Cultura da cenoura. **Boletim**, Campinas: Instituto Agronômico, n.132, 1963. 19p.
- CARVALHO, J.A. ; BERNARDO, S. ; CASALI, V.W.; CECON, P.R. Efeito da lâmina de irrigação sobre o crescimento de cenoura (*Daucus carota* L.) Cv. Brasília. **Revista Ceres**, v.42, n. 243, p. 528-542. 1995.
- CARMO FILHO, O. do. Técnico em Agropecuária – EMATER-PB. **Cultivo da cenoura**. Teixeira, 15 Abr. 1999. (informação verbal)
- CASALI, V.W.D.; PINTO, C.M.F.; PÁDUA, J.G. de. Origem e botânica da cenoura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. n. 10, p. 8-9, 1984.
- CASTELLANE, P.D. Produção de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.). In: MULLER, J.J.V. & CASALI V.W.D. eds. **SEMINARIO DE OLERICULTURA**, 2. ed. Viçosa, UFV, 1982. v.1, p. 36-76.

- CAVALCANTE, A. M. L. Chefe do Setor de Informação de Mercado. EMPASA. **Comercialização de Cenoura**. Campina Grande, Jul. 1999. (informação escrita).
- COBBE, R. V. ; JABUONSKI, R. E. A importância econômica e social das plantas olerícolas. In: **Nutrição e Adubação de Hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. 487p.
- COUTO, F.A.A. Cenoura. **Resumos Informativos**. Brasília: EMBRAPA, 1994. p.3.
- DANTAS NETO, J. **Modelos de decisão para otimização do padrão de cultivo, em áreas irrigadas, baseados nas funções de resposta das culturas à água**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas da U.E.P., 1994. 125p. (Tese, Doutorado).
- DEMATTÊ, J. B. I. ; CASSIANO SOBRINHO, F. ; CASTELLANE, P.D. ; PERECIN, D. ; FERREIRA, A. C. M. Influência de irrigação por gotejamento e aspersão sobre desenvolvimento, produção e custos da cultura de cenoura (*Daucus carota* L.) Cv. "Kuroda". **Científica**, São Paulo, v.9, n.1, p. 53-59, 1981.
- DEMATTÊ, J. B. I.; MORETE FILHO, J.; PERECIN, D. Irrigação subterrânea por tubos porosos de Stauch e irrigação por aspersão com diferentes níveis de água disponível no solo. 2. Influência sobre o desenvolvimento e a produção da cultura da cenoura (*Daucus carota* L.). **Científica**, São Paulo, v.10, n.1, p. 63-71, 1982.
- DOORENBOS, J. ; PRUITT, W.O. **Crop and water requirements**. Rome: FAO, 1976 (Paper 24).
- DOORENBOS, J. ; KASSAN, A.H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. (Paper 33).
- EMATER-PE. **O valor da cenoura na alimentação e na saúde**. Recife, 1985. 19p.

- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO CEARÁ;
EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO CEARÁ. **Sistema de produção para cenoura**; região de Baturité-CE. Fortaleza, 1988. 19p. (Sistema de Produção, 1).
- FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura**; cultura e comercialização de hortaliças. 2. ed. rev. e amp. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. v. 1.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura**; cultura e comercialização de hortaliças. 2. ed. rev. e amp. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. v. 2.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13ª ed. rev. e amp. Piracicaba, SP, 1990.
- GOMES, H.P. **Engenharia de Irrigação**; hidráulica dos sistemas pressurizados, aspersão e gotejamento. João Pessoa: Ed. Universitária UFPB, 1994. 344 p.
- HARGREAVES, G.H. **Precipitation dependability and potentials for agricultural production in Northeast Brazil**. Logan: Utah State University, 1974.
- ISLA, Catálogo. **A super semente**. Porto Alegre: 1995. p. 15-16.
- MAKINO, H. ; DEMATTÊ, M. E. S. P. ; DEMATTÊ, J. B. I. Comportamento de cultivares de cenoura (*Daucus carota* L.) em Jaboticabal-SP. **Científica**, São Paulo n. 14, p. 73-83. 1986.
- MAKISHIMA, N. **O cultivo de hortaliças**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1993. 110p. (Coleção Plantar).
- MAKISHIMA, N. **Cultivo da Cenoura**: colheita e comercialização. Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças. Brasília, 13, p. 16-18, Dez. 1997.
- MAROUELLI, W.A. ; CARRIJO, O.A. Irrigação na cultura da cenoura e da mandioquinha-salsa. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, n.10, p. 32-36. 1984.

METRI, J.E da C. **Manejò de água e solo**. Campina Grande: CCT/UFPB. 1998. 138p.
(Notas de Aula).

MUNIZ, J. O. de Lima ; CASTRO, F. E. de ; COSTA, J. T. A. Comportamento de cultivares de cenoura (*Daucus carota* L.) na região de Baturité, Guaramiranga – Ceará. **Boletim de Pesquisa**. Fortaleza: EPACE, n. 6, 1984. 12p.

MUNIZ, J.O. de Lima ; MAGALHAES, C.A. de. Resistência de cultivares de cenoura (*Daucus carota* L.) à queima das folhas em Guaramiranga, Ceará. **Boletim de Pesquisa**. Fortaleza: EPACE, n. 4, 1984. 12p.

MURAYAMA, S. **Horticultura**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1983. 321p. il.

NOGUEIRA, F.D. ; FONTES, P.C.R. ; PAULA, M.B. de. Solo, nutrição e adubação da cenoura e da mandioquinha-salsa. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, n.10, p. 28, 1984.

OLIVEIRA, J. A. de ; REGADAS, L. C. ; FINAN, T. J. ; FONTENELE, M. T. B. de. **Diagnose e análise do sistema de comercialização dos produtos hortícolas do estado do Ceará**. Fortaleza: SAAb, 1979. p. 16-26.

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

PINTO, C.M.F. ; PÁDUA, J.G. de ; CASALI, V.W.D. Semeadura e espaçamento na cultura da cenoura. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, n.10, p. 21-23, 1984.

RAPOSO, J. R. **A rega por aspersão**. Lisboa: Clássica, 1980. 339p.

REGADAS, L. C. ; CAVALCANTE, A. M. **O desempenho da horticultura no ano de 1979**. Fortaleza, p. 13-21. 1980 (Boletim CEASA-CE / EMATER-CE).

SAS INSTITUTE. **SAS usèr's guide: statistics**. 5 ed. Cary (NC), 1985. 956p.

SILVA, W. L. C. ; MAROUELLI, W. A. Manejo da irrigação em hortaliças no campo e em ambientes protegidos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas, MG. **Manejo de Irrigação**, Poços de Caldas, MG: 1998. 368p. c. 5, p. 311-348.

SOARES, J. M. ; SANTOS, E. D. Sistema de irrigação por mangueiras. **ITEM**, São Paulo, n. 28, p. 21-24, 1987.

SONNENBERG, P. E. ; MONTEIRO, M. S. R. ; MARTINS, J. C. Comportamento das cultivares de cenoura "tropical", "nantes", e "kuroda" em diferentes épocas do ano, em Goiana. **Revista de Olericultura**, Viçosa. v.17, p.178-185, 1979.

VIEIRA, J. V. ; PESSOA, H. B. V. **Cultivo da Cenoura**: clima. Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças. Brasília, 13, p. 1, Dez. 1997.

VIEIRA, J. V. ; PESSOA, H. B. V. ; MAKISHIMA, N. **Cultivo da Cenoura**: Introdução. Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças. Brasília, 13, p. 1, Dez. 1997.

VIGGIANO, J. Produção de sementes de algumas umbelíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n.10, p.60, 1984.

WHITAKER, T.W. **Carrot production in the United States**. Washington: U.S. Dept^o of Agriculture, 1970. 37p. (Agriculture Handbook, 375).

WITHERS, B. ; VIPOND, S. **Irrigação**; projeto e prática. São Paulo: EPU, 1977. 339p.

APÊNDICES

Apêndice I

Características químicas do solo

Característica Químicas							
Meq/l							
Cloreto	Carbonato	Bicarbonato	Sulfato	Cálcio	Magnésio	Potássio	Sódio
6,25	0,00	2,90	Ausente	1,50	4,00	0,51	6,16
Complexo Sortivo (meq/100g de solo)							
Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺		
9,53	4,43	0,67	0,67	0,00	0,00		
Outros Parâmetros							
Carbono Orgânico (g/kg)	Fósforo Assimilável (mg/kg)	pH (H ₂ O)	CE (S/m) <i>Suspensão Solo-Água</i>	pH <i>Extrato de Saturação</i>	CE (S/m) <i>Extrato de Saturação</i>		
53	100,8	8,48	0,023	8,19	0,083		

Apêndice II

Características físicas do solo

Parâmetros Analisados	Profundidades (cm)		
	0 – 15	15 – 30	30 – 45
Areia (g/kg)	656,6	665,6	709,1
Silte (g/kg)	158,5	144,1	149,0
Argila (g/kg)	184,9	190,3	141,9
Da (g/cm ³)	1,41	1,41	1,42
Dr (g/cm ³)	2,64	2,67	2,5
Porosidade (%)	46,6	47,2	43,2
Classe textural	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso

Da – Densidade aparente

Dr – Densidade real

Apêndice III

Tensão em atm x Umidade do solo em $\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$

Tensão (atm)	Camadas de solo (cm)		
	0 - 15	15 - 30	30 - 45
β	46,6	47,2	43,2
0,1	21,74	22,63	20,19
0,33 (CC)	11,80	11,63	12,14
1	7,79	8,10	7,49
5	7,07	7,54	5,06
15 (PMP)	5,83	5,62	7,02

CC = Capacidade de campo PMP = Ponto de murcha permanente β = Porosidade total do solo

Apêndice IV

Parâmetros da equação de van Genuchten

Parâmetros	Camadas de solo (cm)		
	0 - 15	15 - 30	30 - 45
α	0,0271	0,0262	0,0243
n	1,8825	1,8633	2,0398
m	0,4688	0,4633	0,5098
θ_s	0,4660	0,4720	0,4320
θ_r	0,0590	0,0560	0,0700

Equação de van Genuchten

$$[(\theta - \theta_r) / (\theta_s - \theta_r)] = \{1 / [1 + (\alpha |\Psi_m|)]^n\}^m$$

Em que:

θ_s = Umidade de saturação (cm^3/cm^3)

θ_r = Umidade residual (cm^3/cm^3)

m, n, α = Constantes empíricas de van Genuchten

$|\Psi_m|$ = Tensão ou Potencial Matricial (cm. c.a) - Valor Absoluto.

Apêndice V

Recomendação e cálculo de adubação para a cultura da cenoura, baseados no resultado da análise química do solo da área experimental.

Fonte Nutricional	Recomendação		Fertilizante Usado	g/ Parcela de 2m ² *
	Plantio	Cobertura		
Esterco de Curral (t/ha)	10	-	Esterco bovino	2.000
Nitrogênio (N) kg/ha	40	70	Uréia (45%N)	8 / 14**
Fósforo (P ₂ O ₅) kg/ha	240	-	Superfosfato simples (18% P ₂ O ₅)	48
Potássio (K ₂ O) kg/ha	40	-	Cloreto de potássio (60% K ₂ O)	8

* Valores baseados numa área útil cultivada igual a 10.000m².

** Os valores correspondem a 40 e 70 kg de N/ha, respectivamente.

Apêndice VI

Evaporação e lâmina de irrigação aplicada em função dos tratamentos, durante a fase experimental I.

Dia/Mês/Ano	Hora	Leitura Anterior (mm)	Leitura Atual (mm)	Enchimento (mm)	Retirada (mm)	Precipitação (mm)	Evaporação (mm/dia)	Lâmina Bruta Aplicada (mm/dia)					
								Tratamentos					
-	-	-	-	-	-	-	-	T ₁₀₀	T ₈₀	T ₆₀	T ₄₀	T ₂₀	
26/09/1998*	07:00	-	78,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27/09/1998**	07:00	78,82	67,84	-	0	0	10,98	10,98	8,78	6,59	4,39	2,20	
28/09/1998	07:00	67,84	57,65	85,38	0	0	10,19	10,19	8,15	6,11	4,08	2,04	
29/09/1998	07:00	85,38	73,88	-	0	0	11,50	11,50	9,20	6,90	4,60	2,30	
30/09/1998	07:00	73,88	62,64	83,53	0	0	11,24	11,24	8,99	6,74	4,50	2,25	
01/10/1998	07:00	83,53	72,53	86,52	0	0	11,00	11,00	8,80	6,60	4,40	2,20	
02/10/1998	07:00	86,52	75,72	-	0	0	10,80	10,80	8,64	6,48	4,32	2,16	
03/10/1998	07:00	75,72	64,52	85,14	0	0	11,20	11,20	8,96	6,72	4,48	2,24	
04/10/1998	07:00	85,14	74,16	-	0	0	10,98	10,98	8,78	6,59	4,39	2,20	
05/10/1998	07:00	74,16	62,74	87,28	0	0	11,42	11,42	9,14	6,85	4,57	2,28	
06/10/1998	07:00	87,28	77,30	-	0	0	9,98	9,98	7,98	5,99	3,99	2,00	
07/10/1998	07:00	77,30	65,32	86,85	0	0	11,98	11,98	9,58	7,19	4,79	2,40	
08/10/1998	07:00	86,85	74,10	-	0	0	12,75	12,75	10,20	7,65	5,10	2,55	
TOTAL (mm)							134,02	134,02	107,22	80,41	53,61	26,80	
MÉDIA (mm/dia)							11,17	11,17	8,94	6,70	4,47	2,23	
DESVIO PADRÃO							0,73	0,73	0,53	0,40	0,27	0,13	

T₁₀₀, T₈₀, T₆₀, T₄₀ e T₂₀ – 100, 80, 60, 40 e 20% da evaporação no tanque Classe A, respectivamente.

* Realização da 1ª irrigação para elevar o solo à capacidade de campo com uma lâmina de 26,5mm, calculada em função da água total disponível no solo até a profundidade de 45cm.

** Plantio e realização da 1ª leitura no tanque "Classe A".

Apêndice VII

Análise da água utilizada durante a fase de desenvolvimento e produção da cenoura.

Conductividade Elétrica - dS/m a 25°C		2,349
Potencial Hidrogeniônico (pH)		7,9
Cálcio	mmol/l	26,1
Magnésio	mmol/l	109,1
Sódio	mmol/l	61,6
Potássio	mmol/l	2,6
Carbonatos	mmol/l	27,6
Bicarbonatos	mmol/l	63,6
Cloretos	mmol/l	142,5
Sulfatos	mmol/l	Presentes
Relação de Absorção de Sódio (RAS)		2,36
Classe de Água		C ₄

Apêndice VIII

Evaporação e lâmina de irrigação aplicada durante os 30 primeiros dias da fase experimental II.

Dia/Mês/Ano	Hora	Leitura Anterior (mm)	Leitura Atual (mm)	Enchimento (mm)	Retirada (mm)	Precipitação (mm)	Evaporação* (mm/dia)
15/11/1998 ^{***}	16:00	-	74,53	-	-	-	-
16/11/1998 ^{***}	16:00	74,53	63,65	84,67	0	0	10,88
17/11/1998	16:00	84,67	74,92	-	0	0	9,75
18/11/1998	16:00	74,92	64,92	84,94	0	0	10,00
19/11/1998	16:00	84,94	75,89	84,75	0	0	9,05
20/11/1998	16:00	84,75	74,73	-	0	0	10,02
21/11/1998	16:00	74,73	64,75	84,52	0	0	9,98
22/11/1998	16:00	84,52	73,97	-	0	0	10,55
23/11/1998	16:00	73,97	62,99	84,04	0	0	10,98
24/11/1998	16:00	84,04	75,03	-	0	0	9,01
25/11/1998	16:00	75,03	65,94	83,98	0	0	9,09
26/11/1998	16:00	83,98	74,09	-	0	0	9,89
27/11/1998	16:00	74,09	64,09	84,72	0	0	10,00
28/11/1998	16:00	84,72	74,02	-	0	0	10,70
29/11/1998	16:00	74,02	64,72	83,02	0	0	9,30
30/11/1998	16:00	83,02	73,64	-	0	0	9,38
01/12/1998	16:00	73,64	63,39	82,89	0	0	10,25
02/12/1998	16:00	82,89	72,79	-	0	0	10,10
03/12/1998	16:00	72,79	62,30	84,32	0	0	10,49
04/12/1998	16:00	84,32	74,43	83,14	0	0	9,89
05/12/1998	16:00	83,14	73,88	-	0	0	9,26
06/12/1998	16:00	73,88	64,02	84,38	0	0	9,86
07/12/1998	16:00	84,38	72,42	-	0	0	11,96
08/12/1998	16:00	72,42	61,16	82,42	0	0	11,26
09/12/1998	16:00	82,42	71,12	-	0	0	11,30
10/12/1998	16:00	71,12	60,92	85,90	0	0	10,20
11/12/1998	16:00	85,90	73,08	-	0	0	12,82
12/12/1998	16:00	73,08	63,40	83,18	0	0	9,68
13/12/1998	16:00	83,18	72,98	-	0	0	10,20
14/12/1998	16:00	72,98	63,18	82,92	0	0	9,80
15/12/1998	16:00	82,92	71,92	-	0	0	11,00
LÂMINA BRUTA APLICADA (mm)							306,65
MÉDIA (mm/dia)							10,22
DESVIO PADRÃO							0,87

T₁₀₀, T₈₀, T₆₀, T₄₀ e T₂₀ – 100, 80, 60, 40 e 20% da evaporação no tanque Classe A, respectivamente.

* Lâmina de irrigação aplicada em todos os tratamentos igual a 100% da evaporação no tanque Classe A.

** Realização de uma grande irrigação e restauração das parcelas experimentais utilizadas na fase experimental I.

*** Plantio

Apêndice IX

Evaporação e lâmina de irrigação aplicada em função dos tratamentos, durante os 70 dias restantes da fase experimental II.

Dia/Mês/Ano	Hora	Leitura Anterior (mm)	Leitura Atual (mm)	Enchimento (mm)	Retirada (mm)	Precipitação (mm)	Evaporação (mm/dia)	Lâmina Bruta Aplicada (mm/dia)				
								Tratamentos				
-	-	-	-	-	-	-	-	T ₁₀₀	T ₈₀	T ₆₀	T ₄₀	T ₂₀
16/12/1998*	16:00	71,92	61,53	82,10	0	0	10,39	10,39	8,31	6,23	4,16	2,08
17/12/1998	16:00	82,10	72,00	-	0	0	10,10	10,10	8,08	6,06	4,04	2,02
18/12/1998	16:00	72,00	61,72	83,18	0	0	10,28	10,28	8,22	6,17	4,11	2,06
19/12/1998	16:00	83,18	73,29	-	0	0	9,89	9,89	7,91	5,93	3,96	1,98
20/12/1998	16:00	73,29	63,63	84,30	0	0	9,66	9,66	7,73	5,80	3,86	1,93
21/12/1998	16:00	84,30	73,45	-	0	0	10,85	10,85	8,68	6,51	4,34	2,17
22/12/1998	16:00	73,45	63,25	83,24	0	0	10,20	10,20	8,16	6,12	4,08	2,04
23/12/1998	16:00	83,24	72,94	78,70	0	0	10,30	10,30	8,24	6,18	4,12	2,06
24/12/1998	16:00	78,70	68,84	-	0	0	9,86	9,86	7,89	5,92	3,94	1,97
25/12/1998	16:00	68,84	60,44	86,34	0	0	8,40	8,40	6,72	5,04	3,36	1,68
26/12/1998	16:00	86,34	76,52	-	0	0	9,82	9,82	7,86	5,89	3,93	1,96
27/12/1998	16:00	76,52	66,49	83,20	0	0	10,03	10,03	8,02	6,02	4,01	2,01
28/12/1998	16:00	83,20	74,42	-	0	0	8,78	8,78	7,02	5,27	3,51	1,76
29/12/1998	16:00	74,42	64,52	82,92	0	0	9,90	9,90	7,92	5,94	3,96	1,98
30/12/1998	16:00	82,92	72,72	-	0	0	10,20	10,20	8,16	6,12	4,08	2,04
31/12/1998	16:00	72,72	62,72	83,14	0	0	10,00	10,00	8,00	6,00	4,00	2,00
01/01/1999	16:00	83,14	75,62	-	0	0	7,52	7,52	6,02	4,51	3,01	1,50
02/01/1999	16:00	75,62	69,54	83,68	0	0	6,08	6,08	4,86	3,65	2,43	1,22
03/01/1999	16:00	83,68	75,08	-	0	0	8,60	8,60	6,88	5,16	3,44	1,72
04/01/1999	16:00	75,08	69,06	84,7	0	0	6,02	6,02	4,82	3,61	2,41	1,20
05/01/1999	16:00	84,70	75,68	-	0	0	9,02	9,02	7,22	5,41	3,61	1,80
06/01/1999	16:00	75,68	66,92	84,06	0	0	8,76	8,76	7,01	5,26	3,50	1,75
07/01/1999	16:00	84,06	76,50	85,7	0	0	7,56	7,56	6,05	4,54	3,02	1,51

T₁₀₀, T₈₀, T₆₀, T₄₀ e T₂₀ – 100, 80, 60, 40 e 20% da evaporação do Tanque Classe A, respectivamente.

* Ralação, adubação de cobertura e início dos déficits.

Apêndice IX. Continuação.

Dia/Mês/Ano	Hora	Leitura Anterior (mm)	Leitura Atual (mm)	Enchimento (mm)	Retirada (mm)	Precipitação (mm)	Evaporação (mm/dia)	Lâmina Bruta Aplicada (mm/dia)				
								Tratamentos				
-	-	-	-	-	-	-	-	T ₁₀₀	T ₈₀	T ₆₀	T ₄₀	T ₂₀
08/01/1999	16:00	85,70	82,28		0	5,10	8,52	8,52	6,82	5,11	3,41	1,70
09/01/1999	16:00	82,28	76,00		0	0	6,28	6,28	5,02	3,77	2,51	1,26
10/01/1999	16:00	76,00	70,30		0	0	5,70	5,70	4,56	3,42	2,28	1,14
11/01/1999	16:00	70,30	81,32		0	16,6	5,58	5,58	4,46	3,35	2,23	1,12
12/01/1999	16:00	81,32	72,42	83,02	0	0	8,90	8,90	7,12	5,34	3,56	1,78
13/01/1999	16:00	83,02	73,12		0	0	9,90	9,90	7,92	5,94	3,96	1,98
14/01/1999	16:00	73,12	63,84	84,00	0	0	9,28	9,28	7,42	5,57	3,71	1,86
15/01/1999	16:00	84,00	75,57		0	0	8,43	8,43	6,74	5,06	3,37	1,69
16/01/1999	16:00	75,58	66,58	82,78	0	0	9,00	9,00	7,20	5,40	3,60	1,80
17/01/1999	16:00	82,78	74,18		0	0	8,60	8,60	6,88	5,16	3,44	1,72
18/01/1999	16:00	74,18	65,66	81,56	0	0	8,52	8,52	6,82	5,11	3,41	1,70
19/01/1999	16:00	81,56	75,46		0	0	6,10	6,10	4,88	3,66	2,44	1,22
20/01/1999	16:00	75,46	64,94		0	0	10,52	10,52	8,42	6,31	4,21	2,10
21/01/1999	16:00	64,94	57,84	82,32	0	0	7,10	7,10	5,68	4,26	2,84	1,42
22/01/1999	16:00	82,32	70,68		0	0	11,64	11,64	9,31	6,98	4,66	2,33
23/01/1999	16:00	70,68	58,84	82,88	0	0	11,84	11,84	9,47	7,10	4,74	2,37
24/01/1999	16:00	82,88	72,90		0	0	9,98	9,98	7,98	5,99	3,99	2,00
25/01/1999	16:00	72,90	62,66	81,92	0	0	10,24	10,24	8,19	6,14	4,10	2,05
26/01/1999	16:00	81,92	71,22		0	0	10,70	10,70	8,56	6,42	4,28	2,14
27/01/1999	16:00	71,22	60,38	82,3	0	0	10,84	10,84	8,67	6,50	4,34	2,17
28/01/1999	16:00	82,30	71,05		0	0	11,25	11,25	9,00	6,75	4,50	2,25
29/01/1999	16:00	71,05	61,33	84,5	0	0	9,72	9,72	7,78	5,83	3,89	1,94
30/01/1999	16:00	84,50	73,90		0	0	10,60	10,60	8,48	6,36	4,24	2,12
31/01/1999	16:00	73,90	63,98		0	0	9,92	9,92	7,94	5,95	3,97	1,98

Apêndice IX. Continuação.

Dia/Mês/Ano	Hora	Leitura Anterior (mm)	Leitura Atual (mm)	Enchimento (mm)	Retirada (mm)	Precipitação (mm)	Evaporação (mm/dia)	Lâmina Bruta Aplicada (mm/dia)				
								Tratamentos				
-	-	-	-	-	-	-	-	T ₁₀₀	T ₈₀	T ₆₀	T ₄₀	T ₂₀
01/02/1999	16:00	82,30	72,10	78,16	0	0	10,20	10,20	8,16	6,12	4,08	2,04
02/02/1999	16:00	78,16	67,28		0	0	10,88	10,88	8,70	6,53	4,35	2,18
03/02/1999	16:00	67,28	56,04	81,88	0	0	11,24	11,24	8,99	6,74	4,50	2,25
04/02/1999	16:00	81,88	71,88		0	0	10,00	10,00	8,00	6,00	4,00	2,00
05/02/1999	16:00	71,88	62,03	80,36	0	0	9,85	9,85	7,88	5,91	3,94	1,97
06/02/1999	16:00	80,36	69,34		0	0	11,02	11,02	8,82	6,61	4,41	2,20
07/02/1999	16:00	69,34	58,62	79,12	0	0	10,72	10,72	8,58	6,43	4,29	2,14
08/02/1999	16:00	79,12	70,44		0	0	8,68	8,68	6,94	5,21	3,47	1,74
09/02/1999	16:00	70,44	61,30	82,28	0	0	9,14	9,14	7,31	5,48	3,66	1,83
10/02/1999	16:00	82,28	72,20		0	0	10,08	10,08	8,06	6,05	4,03	2,02
11/02/1999	16:00	72,20	62,32	74,14	0	0	9,88	9,88	7,90	5,93	3,95	1,98
12/02/1999	16:00	74,14	65,40		0	0	8,74	8,74	6,99	5,24	3,50	1,75
13/02/1999	16:00	65,40	54,16	79,30	0	0	11,24	11,24	8,99	6,74	4,50	2,25
14/02/1999	16:00	79,30	68,20		0	0	11,10	11,10	8,88	6,66	4,44	2,22
15/02/1999	16:00	68,20	56,82	76,82	0	0	11,38	11,38	9,10	6,83	4,55	2,28
16/02/1999	16:00	76,82	65,82		0	0	11,00	11,00	8,80	6,60	4,40	2,20
17/02/1999	16:00	65,82	55,02	79,36	0	0	10,80	10,80	8,64	6,48	4,32	2,16
18/02/1999	16:00	79,36	69,34		0	0	10,02	10,02	8,02	6,01	4,01	2,00
19/02/1999	16:00	69,34	59,38	81,14	0	0	9,96	9,96	7,97	5,98	3,98	1,99
20/02/1999	16:00	81,14	72,10		0	0	9,04	9,04	7,23	5,42	3,62	1,81
21/02/1999	16:00	72,10	61,50	80,96	0	0	10,60	10,60	8,48	6,36	4,24	2,12
22/02/1999*	16:00	80,96	70,96		0	0	10,00	10,00	8,00	6,00	4,00	2,00
TOTAL (mm)							656,95	656,95	525,53	394,15	262,80	131,42
MÉDIA (mm/dia)							9,52	9,52	7,62	5,71	3,81	1,90
DESVIO PADRÃO							1,47	1,34	1,07	0,80	0,53	0,27
TOTAL GERAL DO PLANTIO A COLHEITA = APÊNDICE VIII + APÊNDICE IX (mm)								963,60	832,18	700,80	569,45	438,07
MÉDIA GERAL DO PLANTIO A COLHEITA (mm/dia)								9,87	8,92	7,96	7,01	6,06

*Colheita

Apêndice X

Varição da temperatura, umidade relativa e velocidade do vento durante a fase experimental I.

Dia/Mês/Ano	Temperatura Máxima (°C)	Umidade Relativa (%)		Velocidade do vento (km/dia)
		9:00h	18:00h	
27/09/98	30,20	87,52	59,04	183,00
28/09/98	30,60	96,62	69,47	327,60
29/09/98	31,60	91,92	59,66	292,20
30/09/98	32,00	90,89	64,85	238,30
01/10/98	31,40	93,37	63,63	199,10
02/10/98	30,20	87,52	59,04	186,80
03/10/98	30,60	81,30	67,61	231,60
04/10/98	31,20	80,53	55,57	232,00
05/10/98	31,00	95,07	65,86	346,50
06/10/98	31,20	93,38	57,17	271,20
07/10/98	30,60	95,07	64,25	266,90
08/10/98	31,20	89,27	59,19	265,80
TOTAL	371,80	1082,46	745,34	3041,00
MÉDIA	30,98	90,21	62,11	253,42
DESVIO PADRÃO	0,53	5,00	4,22	49,86

Fonte: DNOCS, 3ª D.R. / Sumé-PB.

Apêndice XI

Varição da temperatura, umidade relativa e velocidade do vento durante a fase experimental II.

Dia/Mês/Ano	Temperatura Máxima (°C)	Umidade Relativa (%)		Velocidade do vento (km/dia)
		9:00h	18:00h	
15/11/98	31,00	82,73	60,93	269,50
16/11/98	30,60	95,39	68,79	227,20
17/11/98	31,80	88,81	59,66	292,60
18/11/98	30,00	87,13	59,22	236,70
19/11/98	30,20	87,11	59,04	285,40
20/11/98	30,00	78,68	68,79	236,90
21/11/98	31,60	79,39	49,33	230,20
22/11/98	30,40	38,96	54,96	259,90
23/11/98	30,60	78,42	60,14	195,10
24/11/98	31,60	80,94	63,63	343,90
25/11/98	30,20	90,44	59,04	301,50
26/11/98	30,00	87,13	57,48	314,50
27/11/98	30,60	85,42	54,49	293,60
28/11/98	31,20	86,88	60,31	294,60
29/11/98	30,60	92,02	64,5	252,8
30/11/98	31,20	77,96	65,86	224,8
01/12/98	30,40	88,64	66,56	205,20
02/12/98	31,20	81,67	58,58	236,10

Apêndice XI. Continuação.

Dia/Mês/Ano	Temperatura Máxima (°C)	Umidade Relativa (%)		Velocidade do vento (km/dia)
		9:00h	18:00h	
03/12/98	30,40	71,53	64,62	199,90
04/12/98	30,20	82,73	64,09	253,20
05/12/98	30,60	77,96	59,66	257,40
06/12/98	31,00	90,50	61,42	253,00
07/12/98	30,40	82,39	66,56	259,00
08/12/98	30,00	96,60	66,43	253,00
09/12/98	30,20	93,47	60,74	283,90
10/12/98	31,40	87,13	64,75	258,70
11/12/98	31,00	67,51	58,58	243,80
12/12/98	30,60	91,71	63,5	176,46
13/12/98	31,20	83,08	63,63	245,20
14/12/98	30,00	72,81	62,39	184,20
15/12/98	30,20	88,64	59,66	212,40
16/12/98	31,00	73,73	60,18	212,40
17/12/98	30,80	78,42	65,86	246,80
18/12/98	31,20	86,01	58,58	241,40
19/12/98	30,80	67,51	63,5	242,10
20/12/98	31,00	84,47	62,87	262,30
21/12/98	30,60	95,9	58,09	266,30
22/12/98	31,00	88,91	63,63	262,40
23/12/98	30,20	89,04	58,09	256,60
24/12/98	32,00	90,58	65,86	277,10
25/12/98	31,60	85,92	61,26	259,00
26/12/98	30,60	79,9	68,79	182,40
27/12/98	31,00	76,26	55,57	256,30
28/12/98	30,20	90,5	63,63	125,00
29/12/98	31,00	95,07	56,61	221,00
30/12/98	32,20	86,68	60,74	267,90
31/12/98	31,60	95,07	62,54	253,70
01/01/99	30,60	93,72	63,50	256,00
02/01/99	30,20	84,73	64,25	298,40
03/01/99	31,00	82,75	63,50	253,00
04/01/99	31,00	84,15	53,14	328,60
05/01/99	30,20	89,04	62,54	272,40
06/01/99	31,00	81,84	61,26	281,00
07/01/99	31,60	84,47	59,22	225,00
08/01/99	30,00	72,09	65,86	185,70
09/01/99	31,20	85,92	54,49	252,30
10/01/99	30,60	79,75	57,48	263,00
11/01/99	30,20	87,37	56,30	260,60
12/01/99	29,40	88,64	68,36	126,40
13/01/99	29,80	82,49	64,83	217,10
14/01/99	29,00	81,80	67,03	273,20
15/01/99	30,00	81,22	58,64	233,70
16/01/99	29,60	75,23	60,15	243,10

Apêndice XI. Continuação.

Dia/Mês/Ano	Temperatura Máxima (°C)	Umidade Relativa (%)		Velocidade do vento (km/dia)
		9:00h	18:00h	
17/01/99	30,20	81,3	65,25	233,60
18/01/99	29,60	77,96	60,15	232,90
19/01/99	29,20	81,22	53,84	148,60
20/01/99	30,20	85,92	59,59	174,10
21/01/99	30,00	72,81	60	194,30
22/01/99	31,60	86,01	54,96	187,60
23/01/99	29,00	88,64	57,21	159,80
24/01/99	29,80	78,36	62,38	270,24
25/01/99	28,80	81,03	60,97	277,70
26/01/99	29,00	74,43	64,64	256,70
27/01/99	30,60	85,92	59,04	110,30
28/01/99	30,40	71,1	64,25	231,70
29/01/99	30,20	81,22	60,97	176,00
30/01/99	31,00	85,92	63,63	207,00
31/01/99	31,20	68,87	59,66	210,00
01/02/99	31,00	87,52	59,66	245,90
02/02/99	32,20	89,04	51,72	262,30
03/02/99	32,60	86,24	56,92	204,50
04/02/99	31,80	89,04	60,31	176,10
05/02/99	30,80	85,92	59,66	161,40
06/02/99	31,00	75,66	63,63	289,70
07/02/99	30,20	85,92	62,24	213,60
08/02/99	32,60	83,24	62,02	235,50
09/02/99	32,50	86,43	65,03	196,90
10/02/99	31,80	93,72	69,48	169,00
11/02/99	32,20	82,18	62,02	180,80
12/02/99	32,00	89,26	54,7	185,40
13/02/99	32,60	81,93	60,97	171,10
14/02/99	31,00	74,98	59,66	183,70
15/02/99	32,40	86,4	61,45	317,00
16/02/99	31,80	87,52	59,51	209,60
17/02/99	32,00	95,2	55,16	213,70
18/02/99	30,80	93,68	57,98	189,00
19/02/99	31,80	93,72	56,04	161,70
20/02/99	32,00	89,09	61,45	214,60
21/02/99	30,80	93,96	65,86	214,60
22/02/99	31,80	95,3	58,58	256,90
TOTAL	3081,10	8399,62	6104,28	23306,40
MÉDIA	30,81	84,00	61,04	233,06
DESVIO PADRÃO	0,86	8,12	3,98	45,18

Fonte: DNOCS, 3ª D.R. / Sumé-PB.

Apêndice XII

Análise de variância para a fase de germinação da cenoura.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	2	6,0463	3,0231	1,07 ^{ns}
Cultivares	1	4,0994	4,0994	1,46 ^{ns}
Níveis de Irrigação	4	3929,738	982,4345	348,96 ^{**}
Cultivares x Níveis	4	15,1713	3,7928	1,35 ^{ns}
Resíduo	18	50,6764	2,8154	
Total	29	4005,7314		
CV (%)	7,3926			

** Significativo a 1% de Probabilidade

^{ns} Não significativo

Apêndice XIII

Análise de variância para altura de plantas de cenoura aos 50 dias após o plantio (cm).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F
Blocos	0,221	2	0,110	0,115 ^{ns}
Tratamentos	214,256	4	53,564	55,753 ^{**}
Resíduo	7,686	8	0,961	
Total	222,163	14		
CV (%)	6,87			

** Significativo a 1% de Probabilidade

^{ns} Não significativo

Análise de variância para altura de plantas de cenoura aos 70 dias após o plantio (cm)

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F
Blocos	3,234	2	1,617	0,243 ^{ns}
Tratamentos	401,469	4	100,367	15,109 ^{**}
Resíduo	53,143	8	6,643	
Total	457,846	14		
CV (%)	11,37			

** Significativo a 1% de Probabilidade

^{ns} Não significativo

Análise de variância para altura de plantas de cenoura aos 100 dias após o plantio (cm)

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F
Blocos	7,531	2	3,765	1,414 ^{ns}
Tratamentos	403,721	4	100,930	37,909 ^{**}
Resíduo	21,299	8	2,662	
Total	432,551	14		
CV (%)	6,19			

** Significativo a 1% de Probabilidade

^{ns} Não significativo

Apêndice XIV

Análise de variância para produção total de plantas de cenoura (Raiz + Parte Aérea) - t/ha.

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F
Blocos	12,80	2	6,40	0,27 ^{ns}
Tratamentos	2091,49	4	522,87	22,40 ^{**}
Resíduo	186,70	8	23,34	
Total	2290,99	14		
CV (%)	26,74			

^{**} Significativo a 1% de Probabilidade^{ns} Não significativo

Apêndice XV

Análise de variância para produção de matéria verde de parte aérea de plantas de cenoura (t/ha).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F
Blocos	1,05	2	0,52	0,21 ^{ns}
Tratamentos	230,74	4	57,69	23,64 ^{**}
Resíduo	19,52	8	2,44	
Total	251,31	14		
CV (%)	24,74			

^{**} Significativo a 1% de Probabilidade^{ns} Não significativo

Análise de variância para produção de matéria seca de parte aérea de plantas de cenoura (t/ha).

Fonte de variação	SQ	GL	MQ	F
Blocos	0,11	2	0,06	0,58 ^{ns}
Tratamentos	8,48	4	2,12	22,18 ^{**}
Resíduo	0,76	8	0,10	
Total	9,35	14		
CV (%)	24,07			

^{**} Significativo a 1% de Probabilidade^{ns} Não significativo