

**DANIELLA DE MOURA BEZERRA AMORIM**

**CULTIVO PROTEGIDO DE ROSEIRAS SOB DIFERENTES LÂMINAS DE  
IRRIGAÇÃO NO AGRESTE-PE, BRASIL.**

**Recife**

**2007**

**DANIELLA DE MOURA BEZERRA AMORIM**

**CULTIVO PROTEGIDO DE ROSEIRAS SOB DIFERENTES LÂMINAS DE  
IRRIGAÇÃO NO AGRESTE-PE, BRASIL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós  
Graduação em Engenharia Agrícola, da  
Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
com parte dos requisitos para obtenção do grau  
de Mestre em Engenharia Agrícola.

**Orientador:**

Prof. José Julio Vilar Rodrigues, PhD.

**Co- Orientadores:**

Prof. Ronaldo Freire de Moura, Dr. (in memorium)

Prof. Tonny Silva, Dr.

**Recife**

**2007**

## Ficha catalográfica

A534c Amorim, Daniella de Moura Bezerra  
Cultivo protegido de roseiras sob diferentes lâminas  
de irrigação no Agreste – PE, Brasil / Daniella de Moura  
Bezerra Amorim. -- 2007.  
102 f. : il.

Orientador : José Júlio Vilar Rodrigues  
Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Uni –  
versidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de  
Tecnologia Rural.  
Inclui apêndice e bibliografia

CDD 631.7

1. Irrigação
  2. Rosa sp
  3. Evapotranspiração
  4. Malha termorefletora
  5. Tensiometro
  6. Agreste, PE
- I. Rodrigues, José Júlio  
II. Título

**DANIELLA DE MOURA BEZERRA AMORIM**

**CULTIVO PROTEGIDO DE ROSEIRAS SOB DIFERENTES LÂMINAS DE  
IRRIGAÇÃO NO AGRESTE-PE, BRASIL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós  
Graduação em Engenharia Agrícola, da  
Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
com parte dos requisitos para obtenção do grau  
de Mestre em Engenharia Agrícola.

Dissertação aprovada no dia 31 de junho de 2007

Presidente da Banca

---

José Júlio Vilar Rodrigues

Examinadores da Banca

---

Geber Barbosa de Albuquerque Moura

---

Vivian Loges

---

Hans Haj Gheyi

## **DEDICATÓRIA**

“A melhor roseira não é a que tem menos espinhos,  
mas sim a que produz as mais belas rosas”

**Van Dyke**

As minhas Helenas, mainha e vovó,  
por todo amor e dedicação que  
sempre me tiveram.

## AGRADECIMENTO

A Deus, por toda luz, força e energia que sempre me deu;

A Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola pela oportunidade de cursar o mestrado;

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

Ao professor José Julio Vilar, por toda orientação, amizade, ensinamentos, incentivo, apoio, paciência e confiança em mim depositada;

Ao co- orientador e amigo, Ronaldo Freire de Moura, por todo o empenho e incentivo destinado a este projeto;

Ao amigo e professor Tonny Silva, por todo o empenho e ensinamento destinado ao trabalho em campo e teórico;

Ao professor Géber Moura por incentivo, compreensão, disponibilidade, ensinamento, equipamentos e acima de tudo paciência e amizade;

Ao professor e amigo, João Audifax por todo ensinamento, disponibilidade, apoio e colaboração nas análises estatísticas;

Ao professor e coordenador, do programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola, Mario Monteiro Rolim pelo apoio dado neste período;

A professora Elvira Pedrosa, pelo apoio, dedicação e empenho com os dados experimentais;

Ao professor, Francisco Antonio Moraes de Souza, da UFCG pela orientação nas análises estatísticas;

Ao meu querido Professor Ítalo Ataíde Notaro, por todo amor, carinho, colaboração, compreensão, amizade e paciência;

As minhas irmãs, Fernanda, Alessandra, Flávia, Marília e Rafaela, ao meu pai Fernando e sua esposa Iêda por entenderem minha ausência e me apoiarem nesta jornada;

A minha Avó, tios e mãe por todo meu processo educacional e apoio em minha vida;

Ao Casal amigo Cristiane e Héilton Pandorfi pelos ensinamentos e apoio;

A amiga Iêda Litwak pela amizade e distrações passadas neste período;

Aos Amigos Anacleto José da Fonseca Júnior e Cícero da Silva Costa pelos ensinamentos e apoio dado nas análises de física do solo;

A todos os professores e colegas que fazem e fizeram parte do programa e que de certa forma contribuíram para o meu crescimento educacional e pelo convívio neste período.

## RESUMO

Avaliou-se a resposta da cultura da roseira (*Rosa sp* L.) sob influência de lâminas crescente de irrigação em condições de ambiente protegido coberto de plástico e malha termorefletora de tecido aluminizado. O experimento foi desenvolvido na Fazenda Flamengo, situada no município de Garanhuns-PE, com altitude média de 896 m nas coordenadas 08°53'25"S de latitude e 36°29'34"W de longitude, e teve início no dia 6/12/2006 e término no dia 8/03/2007. O delineamento experimental adotado foi de blocos inteiramente casualizados com 4 repetições e 5 tratamentos, os quatro primeiros tratamentos (25%; 50%; 75%; 100% da evapotranspiração da cultura (ETc), manejado com turno de rega de dois dias), com análise multivariada, univariada, regressão simples e superfície de resposta. O quinto tratamento (manejado por tensiômetros e 100% ETc) foi feito análise de resíduo em relação ao quarto tratamento (100% da ETc). Foram avaliadas as características de produtividade e qualidade da cultura para os quatros primeiros tratamentos, e análise de resíduos percentuais para os dois últimos. Ao longo do tempo, as lâminas estudadas influenciaram o diâmetro da haste, a produção da haste por m<sup>2</sup>, diâmetro do botão e a taxa de crescimento relativo. O comprimento do botão, a massa fresca e a massa seca foram influenciados em épocas distintas pelas lâminas de irrigação aplicadas. O valor de venda da produção máxima foi obtido com a aplicação de uma lâmina estimada em 77% da ETc. Os níveis crescentes de lâminas de irrigação reduziram linearmente os brotos mortos e cegos. Na pós-colheita, a variável tempo de vida apresentou tendência decrescente com a elevação das lâminas de irrigação. Os tratamentos influenciaram de forma quadrática a produção acumulada de hastes por m<sup>2</sup>, classificada como A80, com nível máximo em torno de 68% da ETc. A análise de resíduo indicou que o tratamento 100% da ETc foi mais eficiente que o tratamento 100% da ETc manejado por tensiômetro, na avaliação das variáveis respostas: diâmetro de haste, comprimento de botão, diâmetro de botão, massa fresca e seca, produtividade de hastes por m<sup>2</sup>, valor de venda e a produção acumulada A80. Para as variáveis, comprimento da haste mais botão e taxa de crescimento relativo o tratamento 100% da ETc manejado por tensiômetro foi indicado como mais eficiente. No entanto, para as variáveis, tempo de vida e brotos mortos e cegos não houve tratamento mais eficiente.

**Palavras-chave:** *Rosa sp* L., evapotranspiração, malha termorefletora, tensiômetro.

## **ABSTRACT**

### **PROTECTED CULTIVATION OF ROSES UNDER DIFFERENT IRRIGATION DEPTHS IN THE AGRESTE, PE, BRAZIL**

The response of a rose crop ( *rosa sp L.*) to increasing irrigation depths grown under protected environment through a plastic cover and a thermoreflective screen made up of aluminized cloth. The experiment was developed in the Flamingo Farm , situated in the county of Garanhuns – Pernambuco, with an average altitude of 896 m, in the coordinates 08°53'25"S of latitude and 36°29'34"W of longitude, and began on 12/06/2006 and ended on 03/08/2007. The experimental design adopted was a completely randomized blocks with three replicates and five treatments. The First Fovu Treatments( 25%; 50%; 75%; 100% of crop evapotranspiration (Etc) managed with an irrigation interval of two days) , with univariate analysis , simple regression and response surface. In the fifth treatment ( managed through tensiometers and 100% of Etc) a residue analysis in relation tothe fourth treatment( 100% Etc) was done. The yield characteristics and crop quality were evaluated for the first four treatments, and the percent residue analysis for the two last ones. Along the time, the irrigation depths studied influenced the stem diameter , the yield per square meter , the bud diameter and the relative growth rate. The bud length, fresh weight and dry weight were influenced at distinct time periods by the irrigation depths applied. The maximum selling price of the product was obtained with the application of an irrigation depth corresponding to 77% of Etc. The increasing levels of irrigation depths linearly reduced the number of blind and dead stems. At post-harvest, the variable shelf life showed a decreasing trend with increasing irrigation depths. The treatments influenced in a quadratic manner the accumulated yield given as stems per square meter, of the A80 grade , with maximum levels at about 68% of ETc. The residue analysis indicated that the treatment 100% of ETc was more efficient than the treatment 100% of ETc managed by tensiometers, in the evaluation of the response variables: stem diameter, bud length, bud diameter, fresh and dry mass, yield of stems per square meter, selling value and cummulative yield of the A80 grade. For the variables stem plus bud length and relative growth rate, the treatment 100% ETc managed through tensiometers was indicated as the most efficient. However , for the variables shelf life and blind and dead stems there was none more efficient treatment than the other ones.

Key-words : *rosa sp L.*, evapotranspiration, thermoreflective screen, tensiometers.



## SUMÁRIO

	Pág
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Origem da rosa	3
2.2 Característica da planta	4
2.3 Importância econômica da rosa	6
2.4 Condução da roseira	7
2.5 Condições climáticas na cultura da roseira	8
2.6 Efeito do ambiente protegido na cultura da roseira	10
2.7 Solos	12
2.8 Água no solo e o desenvolvimento nas plantas	12
2.9 Importância da água para a cultura da rosa.	13
2.9.1 Desbalanço hídrico	13
2.9.2 Consumo de água pela roseira	14
2.9.3 Lâmina de irrigação	14
2.10 Manejo de irrigação	15
2.10.1 Frequência de irrigação	15
2.10.2 Tensiômetros	16
2.10.3 Sistema de irrigação	17
2.10.4 Evapotranspiração	18
2.11 Drenagem	19
2.12 Taxa de crescimento	20
2.13 Pós-colheita de flores de roseira	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Local do experimento	22
3.2 Área experimental	22
3.2.2 Descrição dos canteiros	23
3.3 Caracterização do solo	23
3.3.1 Análises físicas do solo	23
3.3.2 Determinação da curva característica de retenção de umidade do solo.	24
3.3.3 Características químicas do solo	24
3.4 Caracterização química da água de irrigação	25
3.5 Monitoramento dos elementos meteorológicos e da evapotranspiração	26
3.5.1 Estimativa da velocidade do vento	27
3.5.2 Cálculo da entalpia (H)	28
3.6 Descrição do sistema de irrigação	29
3.7 Implantação e manejo da cultura	30
3.7.1 Cultivar utilizada	30
3.7.2 Plantio	30
3.7.3 Enxertia	30
3.7.4 Tratos culturais	31
3.8 Determinação da profundidade do sistema radicular	31

3.9	Condução do experimento	31
3.9.1	Leitura dos dados para estimativa da evapotranspiração	31
3.9.2	Cálculo da evapotranspiração diária	31
3.9.3	Calculo da lâmina de irrigação	32
3.9.4	Manejo de irrigação	32
3.9.5	Drenagem	32
3.9.6	Fertilização condução	33
3.9.7	Colheita	33
3.10	Parâmetros avaliados	33
3.10.1	Taxa de crescimento relativo	34
3.10.2	Pós colheita	35
3.10.3	Classificação das hastes e valor de venda	35
3.11	Delineamento experimental e análises estatísticas	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1	Elementos meteorológicos	39
4.1.1	Temperatura	39
4.1.2	Dados de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar	42
4.1.3	Entalpia dentro e fora do ambiente protegido	44
4.1.4	Velocidade do vento	46
4.1.5	Radiação solar e evaporação do tanque classe A	47
4.1.6	Lâminas acumuladas	48
4.2	Características físicas do solo	48
4.2.1	Curva característica do solo	50
4.2.2	Potencial matricial de água no solo	50
4.2.3	Concentração das raízes ao longo do perfil do solo	51
4.3	Efeito dos tratamentos sobre os dados de medidas repetidas no tempo	52
4.3.1	Análise das características estudadas referentes à primeira época de coleta dos dados.	53
4.3.2	Análise das características estudadas referentes à segunda época de coleta dos dados.	56
4.3.3	Análise das características estudadas referentes à terceira época de coleta dos dados.	58
4.3.4	Análise das variáveis de medidas ao longo dos três períodos experimentais	61
4.3.4.1	Variável diâmetro da haste	61
4.3.4.2	Variável produção	62
4.3.4.3	Variável diâmetro do botão	62
4.3.4.4	Variáveis massa fresca e massa seca do botão	63
4.3.4.5	Variável comprimento do botão	63
4.3.4.6	A variável comprimento da haste incluindo o botão	63
4.3.5	Efeito dos tratamentos na variável resposta taxa de crescimento relativo.	63
4.4	Efeito dos tratamentos nas variáveis tempo de vida, valor de venda e pés mortos e brotos cegos no período experimental.	66
4.5	Efeito dos tratamentos na produção segundo a classificação por códigos comerciais no período experimental.	68
4.6	Análise de resíduos dos dados médios observados das variáveis respostas do tratamento tensiômetro (T <sub>5</sub> ) em relação ao tratamento (T <sub>4</sub> ).	69
5	CONCLUSÕES	71
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
	APÊNDICE	83
	APÊNDICE A: Produção e Rentabilidade de Flores no Brasil	84

APÊNDICE B: Produção de rosas comercial na área experimental em relação aos cinco tratamentos.	85
APÊNDICE C: Gráficos de dispersão	86

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 Rosa rugosa (Silvestre) de origem oriental	3
2 Partes da rosa e fruto da roseira	4
3 Porta enxerto Japonês - Rosa multiflora	5
4 Área experimental – Telado e malha termo-refletora	22
5 Distribuição dos tratamentos e equipamentos de aquisição de dados no interior do telado.	23
6 Sistema de aquisição de dados e equipamentos meteorológicos instalado no interior (a) e no exterior (b)	27
7 Distribuição do sistema de irrigação manual no telado	29
8 Rosa <i>multiflora</i> , cultivar Carola	30
9 Dados diários de temperaturas máximas, médias e mínimas (°C), no período de 06 de dezembro de 2006 a 23 de fevereiro de 2007.	39
10 Dados da temperatura do 12º dia do período experimental e das temperaturas mínimas e máximas ideais para o cultivo da rosa.	40
11 Dados da temperatura do 54º dia do período experimental e das temperaturas mínimas e máximas ideais para o cultivo da rosa.	40
12 Dados da temperatura do 65º dia do período experimental e das temperaturas mínimas e máximas ideais para o cultivo da rosa.	41
13 Dados diários de precipitação (mm) e dados diários médios de umidade relativa do ar (%), no período de 06 de dezembro de 2006 a 23 de fevereiro de 2007.	42
14 Dados da umidade relativa do ar do 12º dia do período experimental e das umidades relativas do ar máximas e mínimas ideais para o cultivo da rosa.	43
15 Dados da umidade relativa do ar do 54º dia do período experimental e das umidades relativas do ar máximas e mínimas ideais para o cultivo da rosa.	43
16 Dados da umidade relativa do ar do 65º dia do período experimental e das umidades relativas do ar máximas e mínimas ideais para o cultivo da rosa.	44
17 Dados da entalpia do 12º dia do período experimental e das entalpias máximas e mínimas em função da temperatura e umidade relativa do ar ideais para o cultivo da rosa.	45
18 Dados da entalpia do 54º dia do período experimental e das entalpias máximas e mínimas em função da temperatura e umidade relativa do ar ideais para o cultivo da rosa.	45
19 Dados da entalpia do 65º dia do período experimental e das entalpias máximas e mínimas em função da temperatura e umidade relativa do ar ideais para o cultivo da rosa.	46
20 Dados diários das velocidades dos ventos (km dia <sup>-1</sup> ) a 0,4 e 2,0m de altura, no período de 06 de dezembro de 2006 a 23 de fevereiro de 2007.	47
21 Dados de radiação solar em MJ m <sup>2</sup> dia <sup>-1</sup> e da evaporação do tanque Classe A em mm dia <sup>-1</sup> , no período de 06 de dezembro de 2006 a 23 de fevereiro de 2007.	47
22 Dados das lâminas de irrigação acumuladas aplicadas nos tratamentos 25%, 50%, 75%, e 100%, no período de 06 de dezembro de 2006 a 23 de fevereiro de 2007.	48
23 Característica textural do solo da área experimental em diferentes profundidades	49
24 Curvas características do material de solo usado nas parcelas	50

25	Distribuição percentual do sistema radicular no perfil do solo	52
26	Diâmetro da haste (mm) em função da variação das lâminas em (% ETc) na primeira época de coleta dos dados.	54
27	Diâmetro do botão (mm) em função da variação das lâminas em (% ETc) na primeira época de coleta dos dados.	54
28	Massa fresca em gramas em função da variação das lâminas em (% ETc) na primeira época de coleta dos dados.	55
29	Massa seca em gramas em função da variação das lâminas em (% ETc) na primeira época de coleta dos dados.	55
30	Produção de hastes por metro quadrado em função da variação das lâminas em (%ETc) na primeira época de coleta dos dados.	56
31	Comprimento do botão (mm) em função da variação das lâminas em (% ETc) na segunda época de coleta dos dados.	57
32	Produção de hastes por metro quadrado em função da variação das lâminas em (%ETc) na segunda época de coleta dos dados.	58
33	Diâmetro da haste (mm) em função da variação das lâminas em (% ETc) na terceira época de coleta dos dados.	59
34	Comprimento do botão (mm) em função da variação das lâminas em (% ETc) na terceira época de coleta dos dados.	60
35	Massa fresca em gramas em função da variação das lâminas em (% ETc) na terceira época de coleta dos dados.	60
36	Massa seca em gramas em função da variação das lâminas em (% ETc) na terceira época de coleta dos dados.	61
37	Dados observados médios da taxa de crescimento relativo em função da variação das lâminas em (% ETc) e das épocas de coleta dos dados.	65
38	Dados estimados ajustados pela superfície de resposta da taxa de crescimento relativo em função da variação das lâminas em (% ETc) e das épocas de coleta dos dados.	65
39	Valor de venda em função da variação das lâminas em (% ETc) ao longo do período experimental.	67
40	Brotos mortos e cegos em função da variação das lâminas em (% ETc) ao longo do período experimental.	67
41	Produção comercial A80 em função da variação das lâminas em (% ETc) ao longo do período experimental.	69

## LISTA DE TABELAS

	Pág.
1 Resultado da análise química do solo (amostra composta coletada em 25/07/2005)	24
2 Resultado da análise química do solo (amostra coletada em 1/10/2006)	25
3 Micronutrientes ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	25
4 Análise química da água de irrigação	26
5 Percentagem de nutrientes de adubação comercial macro e micro nutrientes	33
6 Classificação das rosas por códigos comerciais	36
7 Resultado das análises físicas do solo do telado	49
8 Potencial matricial (kPa) de água no solo em diferentes profundidades para cada tratamento.	51
9 Resumo da análise multivariada para as variáveis de medidas em função do tempo e das lâminas de irrigação.	53
10 Resumo da análise de variância das variáveis de medidas em função das lâminas de irrigação na época de coleta $T_1$	53
11 Resumo da análise de variância das variáveis de medidas em função das lâminas de irrigação na época de coleta $T_2$	57
12 Resumo da análise de variância das variáveis de medidas em função das lâminas de irrigação na época de coleta $T_3$	59
13 Taxa de crescimento relativo estimada pelo modelo em função da variação de lâminas de irrigação e períodos de amostragens.	64
14 Resumo da análise de variância das variáveis de medidas em função das lâminas de irrigação no período experimental.	66
15 Resumo da análise de variância da variável produção acumulada (A80) em função das lâminas de irrigação no período experimental.	68
16 Resíduos percentuais das variáveis respostas por época de amostragem e respectivas somas correspondentes aos tratamentos $T_5$ e $T_4$ .	70

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de rosas no Estado de Pernambuco esbarra na ausência de tecnologias adequadas para a região. No Estado, encontra-se micro regiões não exploradas, com potencial climático que oferece condições favoráveis à produção de rosas o ano inteiro. Em consequência, atualmente a produção da região é marginalizada comercialmente, pois são produzidas rosas de baixa qualidade e baixa produtividade, sendo um dos principais motivos o uso inadequado do manejo da irrigação e do ambiente de cultivo. Assim, excluindo o Estado de Pernambuco desse mercado que por estimativa rende, em receita líquida, R\$ 225.000,00 há<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> (Almeida, 2004, citado por Tomé, 2004).

A rosa é uma cultura perene, de alta rentabilidade e que ocupa o 1º lugar de vendagem no País chegando a 40,6 milhões de dúzia por ano (SEBRAE, 2002). A ampliação dos horizontes de produção de rosa pode gerar aumento de renda e quantidade de vagas de trabalho com necessidade de pequenas áreas para cultivo, e alto valor agregado do produto final.

A irrigação de roseiras cultivada em ambiente protegido é uma técnica utilizada quando se busca melhor qualidade dos botões florais e contínua produção. A irrigação adequada associada às condições climáticas da região proporciona maior produtividade e menor custo de produção evitando o desperdício de fertilizantes, energia e água.

As condições climáticas favoráveis da Região Nordeste proporcionam um ciclo produtivo acelerado das rosas, no Estado de São Paulo uma flor demora 72 dias da brotação do ramo ao corte, enquanto no Estado do Ceará bastam apenas 45 dias, com isso elevando a produtividade por hectare ano na região. Com relação à produtividade, na Colômbia, segundo maior exportador de rosas do mundo e maior produtor da América Latina, e em São Paulo a produção situa-se em torno de 100 rosas m<sup>-2</sup> ano<sup>-1</sup>, enquanto no Estado do Ceará chega a 200 rosas m<sup>-2</sup> ano<sup>-1</sup> (Jornal o Povo, 2001, citado por Tomé, 2004).

Estas condições de cultivo do Nordeste favorecem as questões comerciais, pois o mercado de rosa está vinculado a datas comemorativas, como dia das mães, dos namorados etc. O reduzido ciclo produtivo e estabilidade climática propiciam aos produtores conduzir a cultura programando para essas datas e assim colhendo um maior número de flores nos períodos de alta do mercado, minimizando os efeitos da sazonalidade mercadológica.

Entre as microrregiões do Estado de Pernambuco que oferecem condições climáticas para a produção de rosas de alta qualidade se destaca a cidade de Garanhuns que foi uma das primeiras cidades a produzir flores temperadas no Brasil com fins comerciais.

Desta forma, este trabalho objetivou avaliar a resposta da cultura da roseira (*Rosa sp L.*)

sob a influência de lâminas de irrigação em condições de ambiente protegido no município de Garanhuns, Pernambuco.

Como objetivos específicos destacam-se:

- a) Avaliar o efeito de quatro níveis de lâminas de irrigação (25%; 50%; 75% e 100% estimadas com base na evapotranspiração máxima da cultura ETc) na produtividade, nos componentes de produção e qualidade da cultura da roseira (*rosa sp* L.); e
- b) Avaliar os resíduos percentuais, adotado como critério comparativo, dos dados médios observados das variáveis respostas estudadas correspondentes ao tratamento 100% da ETc manejado por tensiômetros, em relação ao tratamento 100% da ETc com frequência de dois dias.
- c) Avaliar a interferência dos elementos meteorológicos em condição de ambiente protegido, e recomendar faixas ideais de temperatura para a produção da cultivar estudada.



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1-Origem da rosa

A fascinação pela rosa é tão antiga quanto à civilização, sendo considerada como símbolo de beleza por babilônios, sírios, egípcios, romanos e gregos. As primeiras rosas cultivadas eram de floração estival (Ontiveros, 2004). Posteriores trabalhos de seleção e melhoria realizados no oriente sobre algumas espécies resultaram as híbridas de chá, que são as principais roseiras comerciais.



Figura 1 - Rosa rugosa (Silvestre) de origem oriental

As rosas foram introduzidas no Brasil pelos jesuítas entre 1560 e 1570 (Bolliger *et al.*, 1985, citado por Petri, 1999). O cultivo comercial de flores no Nordeste teve início em 1912, com a chegada do agrônomo italiano Alfonso Notaro em Pernambuco, que, a convite do Governo do Estado, montou um centro de pesquisa na cidade de Garanhuns, cultivando várias espécies de flores ornamentais, entre as quais, destacava-se a rosa, sendo ainda cultivada comercialmente no município. Inicialmente a produção era comercializada no próprio município e, em parte, na capital do Estado, Recife (IBRAFLOR, 2001). No ano 1919 deram-se início as atividades de floricultura em Fortaleza, Ceará, com duas famílias, a Carneiro e a Fujita. No ano 2000 passaram a ser cultivadas na Serra da Ibiapaba através da implantação de grandes projetos de produção de rosas (FloraBrasilis, 2001). Em 1933, os alemães Boettcher passam a produzir rosas na fazenda Roselândia, em Cotia, São Paulo. Duas ações marcaram definitivamente o cultivo de rosas no Brasil a primeira através do italiano Ançano Loshi, que em 1968, na cidade de Barbacena, em Minas Gerais, fundou a Uniflor, cooperativa formada por 96 produtores do município, e que mais tarde se transforma em um importante pólo produtor de rosas na época; e a segunda, no ano de 1972 quando foi fundada a cooperativa

Holambra, em São Paulo, nome dado ao futuro município que se tornaria na atualidade no maior pólo produtor e exportador nacional de flores (SEBRAE, 2005).

Em Pernambuco a situação atual da floricultura é pouco documentada. O SEBRAE-PE realizou uma pesquisa sobre a floricultura em Pernambuco, e registrou que: a espécie mais produzida foi a celsa (*Callistephus chinensis*), seguindo-se de crisântemo (*Crysanthemum morifolium*), gladiolo (*Gladiolus hortulanus*), gipsofila (*Gypsophila Paniculata*), e rosa (*Rosa* L.), entre outras.

Os principais municípios produtores são: Gravatá (107,8 ha), Camaragibe (11,2 ha), Barra de Guabiraba (10 ha), Bonito (9 ha), Paudalho (7 ha), Paulista (7 ha), Petrolina (5,5 ha), Água Preta (5 ha) e Igarassu (4 ha). E que a produção estadual destina-se, sobretudo, ao abastecimento da Região Metropolitana do Recife e, em menor escala, a outros estados nordestinos e a municípios pernambucanos e ainda, à exportação. Na Região Metropolitana de Recife, os principais pontos de venda são floriculturas (33%), vias públicas (26%), supermercados (18%) e feiras livres (16%). O gasto *per capita* médio anual de flores é de US\$ 2,33 e com plantas ornamentais é de US\$ 1,12. (SEBRAE, 2002, citado por Brainer & Oliveira, 2006).

A produção encontra-se difundida em três regiões fisiográficas do Estado: Zona da Mata, predominando a produção de flores tropicais; Agreste, com predominância de flores temperadas, no caso a rosa; e Sertão, com produção de flores tropicais (Brainer & Oliveira, 2006).

## 2.2- Característica da planta

A Rosa L. é um gênero da família Rosácea, sendo um arbusto perene lenhoso, caracterizado por apresentar folhas caducas, compostas, com cinco ou mais folículos e estípulas presentes; o sistema radicular não é profundo, as flores podem ter dez ou mais estames (Figura 2,A); o seu pseudofruto é do tipo cinorrodon (Figura 2,B) e as sementes são sem endosperma (Petry, 1999).



Figura 2 – Partes da flor de Rosa (a) e fruto da Roseira (b)

As roseiras chamadas botânicas são espécies selvagens ou silvestres, resistentes às pragas e doenças, rústicas e com folhagem caduca, sendo utilizadas como porta enxerto (Petry, 1999), entre estas se destacam:

1. A *Rosa canina* que apresenta folhas verde-clara, sem brilho, bem expandidas, com folíolos ovalados, pouco afilados na extremidade; ramos verde-claro pouco numerosos, robustos e de crescimento acentuadamente reclinado; flores vermelho-arroxeadas, semi-dobradas e de tamanho médio.

2. A *Rosa chinensis* com folhas verde-escuras, brilhantes, de tamanho médio, com folíolos alongados e extremidade afilada; ramos verde-escuro, de crescimento acentuadamente ereto, delicados, com espinhos agudos e muito penetrantes; flores semi-dobradas, branco-róseas e de tamanho médio.

3. A *Rosa multiflora*, também conhecida como porta-enxerto japonês, apresenta folhas verde-claras, com folíolos de tamanho médio, ovalados e extremidades pouco afiladas; ramos numerosos, delicados, de crescimento ereto; flores simples, pequenas, brancas, reunidas em cachos (Barbosa, 2003).



Figura 3 - Porta enxerto Japonês - Rosa multiflora

A maioria das variedades utilizadas para flor de corte pertence aos grupos das roseiras Híbridas de Chá, e em menor escala, das Floribundas, Grandifloras e das roseiras em miniatura. As demais roseiras como as Poliantas e Trepadeiras são predominantemente utilizadas para jardins, embora, de maneira geral, qualquer variedade possa ser utilizada para jardim ou flor de corte, desde que haja mercado (Barbosa, 2003).

### 2.3-Importância econômica da rosa

A rosa está entre os principais produtos do mercado de flores mundial sendo a flor de corte mais vendida na Europa, representando, cerca de 30% do total das vendas, um montante em torno de €760 milhões (CBI, 2005).

Com relação ao consumo médio de flores, “per capita” por ano, no mundo pode-se destacar a Suíça com US\$ 170,00, a Noruega com US\$ 143,00, a Alemanha com US\$ 137,00, os EUA com US\$ 36,00 e a Argentina com US\$ 25,00. O consumo doméstico no Brasil, entretanto está longe dos padrões mundiais, representando em 2005 apenas US\$ 4,70. Este consumo já foi maior, e entre os anos de 1994 a 1998 chegou a US\$ 6,00. Segundo SEBRAE (1999), o consumo potencial dos brasileiros é de pelo menos US\$ 12, se as restrições geradas por aspectos econômicos e culturais, entre os quais o da concentração da demanda apenas em datas festivas e comemorativas, como os Dias das Mães, dos Namorados, de Finados, entre outros, forem superadas. Prova disso é o consumo no Estado do Rio Grande do Sul que apresenta um dispêndio médio em torno de US\$ 25,00.

No cenário internacional, o Brasil é conhecido como um dos países com a flora mais diversificada e exuberante. A grande diversidade de solo e clima do País proporciona extraordinárias condições de produção, permitindo o cultivo de uma infinidade de espécies de qualidade e beleza (SECEX, 2002). Mesmo com todos esses aspectos positivos e aumento das exportações, a participação brasileira no mercado mundial representa 0,22% do fluxo internacional de flores e plantas ornamentais; participação esta que os produtores esperam ampliar para 1,5% nos próximos 2 anos, quando se projeta vender cerca de US\$ 80 milhões no exterior, sendo o mercado mundial de flores avaliado em US\$ 48 bilhões por ano, sendo a rosa a espécie preferida (Silva, 2005).

No mercado nacional o maior produtor de flores é o Estado de São Paulo com a cooperativa Holambra, respondendo por 60% da produção brasileira. O Estado do Ceará, no entanto, é o maior exportador de rosas. Os principais mercados consumidores mundiais das flores brasileiras são a Holanda com 75%, seguida de Estados Unidos (7,5%), Portugal (6,9%) e Alemanha (6,1%) (SEBRAE, 2005).

De acordo com o IBGE (2004) a atividade de produção de flores emprega em média, duas vezes mais trabalhadores do que a agropecuária nacional, e predomina em propriedades com menos de 10 hectares sendo um ramo de grande concentração de mão de obra feminina.

A produção de flores e plantas ornamentais propicia rendimentos entre R\$ 50 mil a R\$ 100 mil por hectare, gerando, na média nacional, 3,8 empregos diretos por hectare, que vêm a

equivaler a 14,2 empregos numa propriedade dedicada à floricultura. Ressalte-se, ainda, que 94,4% desses empregos são preenchidos com mão-de-obra permanente, essencialmente contratada (81,3%), enquanto que o trabalho familiar responde por 18,7% do total empregado, caracterizando-se, assim, o seu inquestionável papel e importância sócio-econômica. (SEBRAE, 2005).

#### **2.4-Condução da roseira**

A forma como a roseira é conduzida tem influência marcante na sua produtividade. Segundo Langhans (1987) os dois principais objetivos no plantio de rosas de corte são, produzir hastes longas e flores grandes e, produzir hastes comerciais em menor tempo.

Após o plantio das mudas, deve-se permitir o crescimento de todos os ramos para que haja acúmulo de carboidratos que em seguida serão usados para a formação dos ramos basais, que serão à base de produção da roseira. Portanto, nos os ramos serão retirados os botões florais permitindo assim a brotação das gemas auxiliares. Em seguida, nestes ramos é efetuada a retirada do botão floral para engrossamento do ramo basal. Após esta fase, o ramo basal é podado a 0,60 m de altura. Neste estágio, a roseira entrará na fase de produção comercial (Salinger, 1991, citado por Casarini, 2004).

De acordo com Durkin (1992), o vigor dos ramos basais, principalmente os originados na base da planta são muito importantes, porque geralmente são ramos grossos proporcionando hastes longas e com taxa de crescimento elevada. Ainda com relação aos ramos basais Kool & Lenssen (1997), concluíram que a brotação dos mesmos em rosas cultivadas em ambiente protegido sofre influência da competição entre os próprios ramos por luz solar, traduzindo-se na quantidade e no diâmetro dos ramos.

Outra técnica utilizada para deixar os ramos basais mais grossos é a dobradura dos ramos finos no início do desenvolvimento da planta (Lieth & Kim, 2001). Com isto, há retenção das folhas produzindo assimilados para brotação de ramos basais mais sadios e grossos para aumentar a produtividade e qualidade das hastes florais. Em variedades que demonstram dificuldade na formação de brotação de ramos basais vigorosos na base da planta, Barbosa (2003) sugere que, logo após a emissão do primeiro botão floral, faz-se o tombamento da primeira haste formada até o nível do solo, fixando-a com estacas de bambú ou taquara, o que irá forçar a formação de outras hastes de sustentação da planta.

Quando se cortam as hastes para a venda, não se está simplesmente realizando uma colheita das flores dos canteiros de produção, mas se está também programando as novas hastes que serão produzidas pelas plantas. Portanto, quando se corta uma haste, deve-se

atentar para a parte da haste que permanecerá na planta, devendo esta conter gemas que, pela dominância apical, estimularão o surgimento dos novos brotos que originarão novas hastes produtivas. A altura do corte depende da variedade da roseira plantada e principalmente da espessura da haste que está sendo cortada. Três outros fatores também influenciam esta planta de corte: 1) uma gema de uma haste cortada nunca proporcionará uma haste mais vigorosa do que sua própria espessura; 2) quanto menor for o tamanho de haste que permanecer na planta melhor será a espessura da haste estimulada e 3) que as hastes devem conter no mínimo, a espessura de 10 mm (Marreiros, 2007).

O ciclo produtivo nos principais países produtores de rosas do mundo, como Colômbia, Equador e Holanda e até mesmo na região Sudeste do Brasil, esta em torno de 75 a 100 dias dependendo da variedade. No Ceará, devido principalmente à alta luminosidade do Estado o ciclo produtivo cai para 40 a 45 dias (Marreiros, 2007).

## **2.5-Condições climáticas na cultura da roseira**

Para a maioria das cultivares de rosa, as temperaturas ótimas de crescimento são de 17°C à 25°C, admitindo-se uma temperatura mínima de 15°C durante a noite e máxima de 28°C durante o dia, podendo ser mantidos valores ligeiramente inferiores ou superiores durante períodos relativamente curtos sem que se produzam sérios danos à cultura (INFOAGRO, 2003). Lopes (1980), entretanto afirma que para o cultivo da Rosa o ideal são temperaturas noturnas inferiores a 18°C (especialmente entre 12 e 15°C) e diurnas entre 23 e 25°C. Ainda, segundo Barbosa (2003), para otimizar a fotossíntese, é necessário que a temperatura se mantenha dentro da faixa 15 à 25°C e que a transição da temperatura, diurna para noturna, seja lenta.

Salinger (1991), citado por Casarini (2004), afirma que temperaturas acima de 25°C aceleram o florescimento deixando, entretanto as flores pequenas e de coloração pálida e que temperaturas noturnas abaixo de 15°C retarda o crescimento e a floração. Bañon Arias *et al.* (1993), citado por Casarini (2000), concluíram que a fase crítica da cultura da roseira é o início do desenvolvimento dos brotos florais, onde baixas temperaturas podem originar hastes cegas e botões deformados.

Segundo Barbosa (2003), quando as rosas são cultivadas em temperaturas elevadas, os estômatos da epiderme vão se fechando para que a planta não perca água em excesso, assim reduzindo absorção de nutrientes e causando estresse na planta, podendo causar má formação de botões com crescimento das pétalas de até 50% abaixo do normal, ramos cegos, enegrecimento das pétalas externas do botão e azulamento da flor alguns dias depois de

cortadas, picos na produção alterando a produtividade mensal prevista, desenvolvimento forçado, formando muitas hastes, mas, muito finas com botões pequenos e tortos, folhas queimadas, amarelecimento e queda de folhas baixas, e ainda, apresentando falhas na brotação.

Vários estudos relacionando, temperatura e luminosidade, comprovaram que temperatura abaixo de 15°C e baixa intensidade de radiação solar acarreta em diminuição de assimilados nas plantas promovendo a formação de brotos cegos. Com isto, a planta perde sua capacidade de fornecer hastes florais de valor comercial devido à diminuição da produtividade da cultura (Moe, 1971; Mastalerz, 1987 citados por Casarini, 2004).

Barbosa (2003) afirma que as roseiras são plantas exigentes quanto à insolação, requerendo grande exposição ao sol, e é uma planta não influenciada pelo fotoperíodo, para indução floral, todavia em dias longos, o crescimento das hastes florais é bem maior que em dias curtos.

Mastalerz (1987) citado por Casarini (2004) descreve que a luminosidade em ambiente protegido é um fator limitante para a produção de rosas uma vez que quanto maior a disponibilidade de luz, maior a fotossíntese. No entanto, quando as folhas atingem o máximo de absorção de luminosidade não há mais incremento na fotossíntese, cujo nível permanece estável. Com isto, quanto maior o número de folhas, maior será a área foliar para realização de fotossíntese, elevando a produtividade e a qualidade das hastes de rosas. Todavia, Barbosa (2003) relata que, dependendo da variedade da roseira a alta intensidade luminosa aumenta a eficiência fotossintética induzindo a planta a diferenciações de várias gemas vegetativas por haste, tornando-se necessária a eliminação dos botões laterais, provocando ainda redução no comprimento da haste e no número de pétalas, e quando submetida à baixa intensidade luminosa, ocorre redução na taxa fotossintética, causando menor crescimento, baixa diferenciação das gemas vegetativas em reprodutivas, redução no volume de produção maior incidência de doenças e estiolamento comprometendo a vida pós-colheita da flor de corte.

O nível de CO<sub>2</sub> é fator limitante para o crescimento da planta, sendo a faixa ideal em torno de 1.000 ppm. A umidade relativa do ar influi na transpiração das plantas uma vez que pelos estômatos fluem gás carbônico, oxigênio e vapor de água. Por isso, as rosas requerem uma umidade ambiental relativamente elevada, que se regula mediante a ventilação e a nebulização para o umedecimento do ar nas horas mais quentes dos dias (INFOAGRO, 2003).

Quando a demanda atmosférica é elevada às plantas não conseguem repor, em velocidade suficiente, a água através das raízes, fechando seus estômatos para reduzir a perda de água para o ambiente. Quando o ar tem umidade relativa suficiente, a planta mantém seus

estômatos abertos permitindo trocas entre as folhas e o ambiente. Segundo Bañon Arias *et al*, (1993), citado por Casarini, (2000), a umidade relativa do ar ideal para a cultura da roseira está entre 70 e 75%, entretanto, para o período de brotação das gemas e crescimento dos brotos é aconselhável uma umidade relativa do ar entre 80 e 90%. A permanência de umidade relativa alta pode provocar doenças como *Botrytis Cinerea* e a umidade relativa baixa (menor que 60%) pode provocar distúrbios fisiológicos.

Mortensen & Fjeld (1995) trabalhando com o efeito da umidade do ar submeteu o cultivo a um incremento na umidade relativa de 65 para 85% e como resultado, não teve nenhum efeito significativo na vida de vaso das rosas. No entanto, quando o cultivo foi submetido a um aumento adicional, para 90% de umidade relativa, a vida de vaso foi reduzida.

## **2.6-Efeito do ambiente protegido na cultura da roseira**

O cultivo protegido altera as condições micrometeorológicas do ambiente para satisfazer necessidades das culturas, de forma que as funções de absorção de água e nutrientes sejam maximizadas. O sistema de fornecimento de água a planta nem sempre supre a quantidade de água necessária para equilibrar o fluxo de energia de radiação solar com a energia gasta na evapotranspiração (Polysack, 2007). Com relação ao cultivo de rosas, o ambiente protegido vem se constituindo em uma realidade e tem apresentado as seguintes vantagens: melhor qualidade do produto; menor incidência de pragas e doenças; maior rendimento por área; maior facilidade de execução dos tratamentos culturais; melhor programação da produção, proporcionando ciclos mais curtos, em decorrência de melhor controle ambiental; redução de perdas de nutrientes por lixiviação, resultando no uso mais racional dos fertilizantes. Como desvantagem deve-se considerar o custo mais elevado de implantação do sistema e sob controle fitossanitário inadequado, favorecimento da ocorrência de pragas e doenças (Schneider 2006).

De acordo com Leite (2007) para o manejo do ambiente protegido devem-se analisar em separado os seguintes fatores:

1. Temperatura da água e da planta - A temperatura da água ou da solução do solo é de fundamental importância, pois à medida que esta se eleva há mudanças na absorção de nutrientes. Por exemplo, com água ou substrato acima de 35°C o cálcio, boro e zinco apresentam dificuldades extremas de absorção e de translocação na planta. Por outro lado, com temperaturas abaixo de 15°C muitos nutrientes também são menos absorvidos, como por exemplo, o fósforo. Como a água tem alta capacidade de armazenar energia, a forma mais



fácil de evitar que esta se aqueça é evitando o excesso de radiação solar.

2. Temperatura do ar - A temperatura do ar é função da quantidade de radiação solar incidente; a quantidade de energia radiante que é retida por filmes agrícolas (cobertura plástica), a entrada de ar com outra temperatura, a área de escape de ar, a altura do pé-direito, o tamanho da estrutura e a inclinação da cobertura.

Leite (2007) afirma que se deve por na parte superior da casa de vegetação áreas para escape de ar quente, pode ser janelas frontais, zenitais ou lanternins e malha termo-refletoras para evitar sobreaquecimento do ar, sem prejudicar tanto a luminosidade. Outro recurso para diminuir a temperatura do ar é uso de nebulizador, no entanto, quando a umidade relativa do ar está acima de 70% a eficiência desse sistema cai drasticamente. Normalmente a umidade relativa do ar se eleva muito durante a noite condensando-se no filme agrícola.

Leite (2007) descreve que durante o dia, a umidade relativa do ar dentro de uma estrutura coberta com plástico pode cair em demasia. Quando isto ocorre, num primeiro momento, as plantas transpiram e respiram demais, consumindo a própria energia produzida pelo processo de fotossíntese. Em um segundo momento, a planta pode fechar os estômatos para não perder água. Neste instante ela para de absorver vários nutrientes como o Nitrogênio (N), o Fósforo (P) e o Potássio (K) que só são absorvidos quando há transpiração. Além disso, com os estômatos fechados, o gás carbônico não entra e cessa instantaneamente a fotossíntese prejudicando a produção. Sabe-se através da Termodinâmica que, à medida que a temperatura diminui a umidade relativa aumenta, portanto a mesma malha termo-refletora recomendada para diminuir a temperatura no verão e conservar calor no inverno também serve para aumentar a umidade relativa durante o dia. Por sua vez, se há menos evaporação de água durante o dia, a noite há menos probabilidade de condensação e de gotejamento.

A umidade em ambientes protegidos existe sob dois estados: vapor d'água e água líquida. Além de estar presente no solo, a água livre também pode ocorrer na superfície das plantas, muitas vezes, pela condensação do vapor d'água, resultante do resfriamento, quando se atinge o ponto de orvalho. A formação de orvalho na superfície das folhas e na face interna do filme plástico é bastante comum em estufas e propicia condições favoráveis à infecção por patógenos. Além disso, a umidade absoluta do ar, originada da evapotranspiração, costuma ser maior do que no ambiente externo. Esses dois tipos de umidade constituem o principal fator ambiental para doenças foliares (Araújo & Castellani, 1991).

Pandorfi (2006) analisando separadamente dois ciclos da cultura de *Gerbera jamesonii*, utilizando malha refletora disposta no interior e exterior na cobertura do ambiente protegido,

concluiu que: as condições meteorológicas do ambiente protegido, com malha externa, foi o que mais favoreceu a qualidade das plantas, porém, quando contabilizou dois ciclos sucessivos, os resultados mostraram que: ao longo do tempo, o desgaste ou acúmulo de poluentes na malha disposta externamente comprometeu a transmissão da radiação solar de tal modo que não houve diferença na qualidade das plantas nos dois ambientes.

## **2.7-Solos**

O solo, formado por partículas sólidas, água e ar, constitui o substrato de água e nutrientes para as raízes das plantas. As características físicas do solo determinam sua capacidade de absorção de água (Gomes, 1997). Segundo o SEBRAE (1999), para o cultivo da rosa, o solo deverá possuir uma boa drenagem, com profundidade do lençol freático variando de 60 a 80 cm. A textura do solo deverá ser areno-argiloso para permitir um bom desenvolvimento do sistema radicular. A faixa de acidez desejável é de pH entre 5,5 a 6,5, pois, segundo Silva (2006) solos quimicamente desequilibrados impedem que as reações químicas necessárias à transformação e absorção dos nutrientes pelas raízes aconteçam de forma eficaz, impedindo que muitos dos nutrientes sejam absorvidos pela cultura e, como consequência podem ser levados pelas águas, contaminando os lençóis subterrâneos

## **2.8-Água no solo e o desenvolvimento nas plantas**

Segundo Bergamaschi *et al* (1999) o solo é o armazenador e fornecedor de água e nutrientes às plantas. Dependendo da umidade do solo, a plantas terão maior ou menor facilidade em extraí-la para atender as suas necessidades, portanto quando a umidade do solo vai diminuindo torna-se mais difícil às plantas absorverem água, pois ocorre o aumento da força de retenção. Assim, nem toda água que o solo consegue armazenar está disponível as plantas. Begeman (1998) descreve que a água disponível do solo afeta também a taxa da transpiração, se a umidade do solo for limitada, haverá a diminuição no crescimento e na transpiração da planta.

Doorenbos & Kassan (1979) descreve que a água disponível no solo varia em função da capacidade de extração de água pela cultura, do seu estágio de desenvolvimento e da demanda evaporativa da atmosfera. Begeman (1998) relata a existência de fatores que estimulam a absorção de água pelas plantas, destacando-se: a densidade da cultura, o número de podas e a fertilidade do solo. Neste sentido, Reichardt (1990) descreve que a água no solo afeta as transformações e absorção de nutrientes, alterando a eficiência de absorção dos fertilizantes.

## 2.9-Importância da água para a cultura da rosa

### 2.9.1-Desbalanço hídrico

Os sintomas de estresse hídrico em roseira dependem da intensidade e frequência das irrigações, em função da demanda atmosférica, da capacidade de retenção e disponibilidade de água do solo. O estresse de água durante um longo período pode conduzir ao encurvamento, a senescência precoce das folhas, provocando nas plantas lignificação dos tecidos, folhas menores, mais claras, e uma desproporção entre o botão floral e o tamanho das hastes (White & Holcomb, 1987 citado por Casarine 2000). Quando ocorre estresse durante o crescimento das folhas da haste comercial da roseira, embora não afete a qualidade da haste, causa um atraso no ciclo produtivo de 10 a 15 dias (Caballero *et al.*,1996). Entretanto, Chiminidou – Pavilidou (1999) relata que o estresse hídrico é muito prejudicial para as roseiras em desenvolvimento, reduzindo a produção em até 70%, a qualidade através da redução do comprimento da haste, da massa fresca e do florescimento dos brotos produtores.

Chiminidou – Pavilidou (2004) observou os efeitos do estresse hídrico em diferentes estágios de desenvolvimento da cultura da roseira e descreveu que o desenvolvimento da flor foi muito sensível ao estresse hídrico antes da formação das pétalas e da inicialização dos estames. Nesses estágios o estresse de água afetou a qualidade das flores, reduzindo o número de pétalas bem formadas e o comprimento do botão floral. No inverno a aplicação do estresse hídrico durante a inicialização dos estames ou das pétalas causou aborto ou má formação dos botões florais, uma vez que a haste apresentou tamanho de 15 cm, enquanto que o menor tamanho da haste comercial deve ser de 40 cm. Tais brotos, malformados, não tiveram nenhum carpelos, e os estames foram rigorosamente cheio no centro do receptáculo.

Segundo Petry (1999), a falta d'água, na cultura da roseira, altera a concentração hormonal, eleva a temperatura interna da planta, reduz o crescimento e modifica a pigmentação da flor; em oposição, o excesso d'água danifica o sistema radicular e altera o sistema fisiológico.

Segundo Lorence (1995), a irrigação em excesso resulta em altos níveis de nitratos e outros fertilizantes que poluem o ambiente e provocam a contaminação das reservas de água potável. O excesso de água é prejudicial à aeração do solo podendo provocar a asfixia das raízes e anormalidades no desenvolvimento das plantas, e propiciam o desenvolvimento dos fungos que vivem no solo, contaminando as raízes levando ao apodrecimento, podendo as plantas apresentar sintomas como o amarelecimento das folhas, clorose internerval e escurecimento generalizado das raízes (Infojardim, 2007; White & Holcomb, 1987).

### 2.9.2-Consumo de água pela roseira

Lieth (1989), em experimento com controle da irrigação baseado na tensão de umidade do solo em plantas, descobriu que quando cultivadas em vasos, poderiam substancialmente ser cultivadas com menor quantidade de água do que previamente tinha sido planejado.

Barbosa (2003) descreve que normalmente o volume de água gasto pela roseira está em torno de 2 a 3 litros por metro quadrado por dia, entretanto Caballero *et al.* (1996) mediu o consumo de água pela roseira cultivada em substrato e observou que no verão a taxa foi de 2,5 a 3,6 milímetros e no inverno foi de 1,0 a 2,5 milímetros, mas em dias muito quentes e secos as folhas novas apresentavam sintomas de estresse hídrico resultando em flores impróprias para a comercialização.

Rodrigues (1999) pesquisando o consumo de água na cultura da roseira cultivada em sistema hidropônico, de ciclo fechado, utilizando a pedra pomes como substrato, constatou que o consumo de água no período de inverno foi igual a  $0,09 \text{ L planta}^{-1}\text{dia}^{-1}$  e no período de verão o foi de  $0,6 \text{ L planta}^{-1}\text{dia}^{-1}$ . Portanto o consumo médio de água obtido no decorrer do experimento foi de  $0,28 \text{ L planta}^{-1}\text{dia}^{-1}$ .

Petry (1999) relata que o consumo hídrico é alto, e uma roseira gasta entre 500 a 1000g de água para produzir 1g de matéria seca. Conforme a origem do solo, seu manejo, a estação do ano e a região, pode-se realizar uma irrigação por semana no inverno e duas ou três no verão, em média, na quantidade de  $20 - 30 \text{ L m}^{-2}$  (Vidalie, 1983 citado por Petry 1999).

Os principais fatores limitantes na produtividade agrícola podem ser a falta ou o excesso de água no solo durante o ciclo de crescimento da cultura. A irrigação associada à drenagem é a solução prática mais adequada, para este problema, sempre que existir água em disponibilidade, (Reichardt 1990). No sistema de cultivo em ambiente protegido não há reposição de água pelas chuvas, portanto a irrigação assume papel fundamental, pois o déficit hídrico acarreta queda do rendimento e da qualidade. Já o excesso de água, aliado à ocorrência de altas temperaturas, podem favorecer a proliferação de patógenos, o que exige especial atenção no manejo de água (Faccioli, 1998; Farias *et al.*, 1993).

### 2.9.3-Lâmina de irrigação

Folegatti *et al.*, (2001) estudando o efeito de diferentes lâminas de irrigação na qualidade de hastes florais da roseira (*Rosa sp*), variedade “Osiana”, cultivada em estufa e com lâminas de irrigação determinadas a partir da fração de evaporação do tanque evaporimétrico reduzido (0,25; 0,50; 0,75; 1,00 e 1,25), verificaram que houve uma tendência linear de aumento no

comprimento e diâmetro das hastes, e dos botões florais, em função do aumento das lâminas aplicadas. Casarini (2000) verificou que os valores médios de massa fresca dos botões florais apresentaram aumento linear em relação às lâminas de irrigação aplicadas. Observou ainda que a análise de regressão entre a produtividade e a fração de evaporação do tanque reduzido, foi significativo apresentando um ajuste quadrático.

## **2.10-Manejo de irrigação**

### **2.10.1-Freqüência de irrigação**

Saber quando, quanto e como irrigar é um dos aspectos mais importantes da manutenção e produtividade das culturas; é também um dos mais complexos. Muitos fatores de interação determinam a freqüência e a quantidade de água a ser aplicada. Alguns destes fatores incluem: as exigências de água inerentes a planta; o clima da região, o micro clima; a estação do ano; o tipo de sistema de irrigação; e a necessidade de se otimizar o uso da água (Begeman 1998). Além da qualidade e dos problemas de drenagem do solo deve-se avaliar os custos de energia e a necessidade de utilizar racionalmente a água. Portanto, o manejo racional de irrigação é então, um processo indispensável à produção irrigada (Hernandez, 1997), sendo a avaliação do consumo de água muito importante, principalmente com respeito à limitação dos recursos hídricos nas regiões áridas e semi-áridas do Brasil (Alves, 1996).

Para manter as condições de umidade no solo e de fitossanidade favoráveis ao bom desenvolvimento da agricultura irrigada deve-se ter um manejo racional de qualquer projeto de irrigação considerando os aspectos sociais e ecológicos da região, procurando maximizar a produtividade, a eficiência do uso da água e minimizar os custos de mão de obra e de capital (Bernardo, 1989).

Caballero *et al.*, (1996) estudando o consumo de água em duas cultivares de rosas Llseta e Jaguar cultivadas em Lapilli Vulcânico, com três freqüências de irrigações obteve diferentes resultados entre as variedades estudadas, verificando que a cultivar Jaguar o número total de flores produzidas e comercializáveis, além do comprimento da haste, foi afetado pela freqüência de irrigação; entretanto para a cultivar Llseta não houve diferenças significativas.

Katsoulas (2005), trabalhando na área continental da Grécia Oriental em ambiente protegido, com rosas híbrida cv. Frist Red cultivadas no sistema hidropônico fechado, sobre substrato de lã de rocha, com freqüências de irrigação alta e baixa, baseadas na transpiração da planta, as irrigações foram executadas sempre que o acúmulo de radiação solar, fora do ambiente protegido, chegasse a  $1600 \text{ kJ m}^{-2}$  (alta freqüência da irrigação) e  $3200 \text{ kJ m}^{-2}$

(baixa frequência de irrigação), constatou que, no período experimental, a frequência de irrigação influenciou na massa fresca e seca das flores de corte, visto que a massa total fresca e seca dos brotos das flores de corte, medidas no final do período experimental, foram aproximadamente 33% mais alto no tratamento de alta frequência de irrigação. Entretanto, as análises estatísticas revelaram que não houve diferença significativa entre as médias da massa seca e fresca entre os dois tratamentos, a maior frequência de irrigação favoreceu o aumento da produção, porém o comprimento dos brotos das rosas não foi afetado pelos tratamentos; pode-se afirmar ainda que, a alta frequência melhorou a produção de biomassa, mas não afetou a qualidade das flores colhidas.

### **2.10.2-Tensiômetros**

Para se conseguir que o solo tenha a umidade adequada necessita-se conhecer o consumo de água da rosa que depende fundamentalmente das condições meteorológicas e das condições da planta (tamanho, densidade e sanidade). O método mais simples para avaliar a água disponível no solo é através do uso de tensiômetros, que determinam a força de sucção que a planta terá que exercer para absorver a água. A irrigação deve ter início a partir de 10 a 20kPa de tensão, dependendo do tipo de solo. Deve-se instalar mais de um tensiômetro em diversos pontos da estufa e situá-los a uma profundidade onde esteja a maior parte das raízes. As irrigações deverão ser menos frequentes, porém com maior volume de água para que haja lixiviação dos sais que se concentram em virtude da evaporação da água, evitando assim a salinização do solo. Não se deve desejar que o solo chegue a uma porcentagem de umidade muito baixa, pois isso acarretará problemas de hastes curtas e cegas (Alonso *et al*, 1998).

Casarini (2000) trabalhando com manejo de irrigação em rosas cultivadas em ambiente protegido, utilizando tanque evaporimétrico reduzido, observou que a tensão matricial média no solo a 0,30m de profundidade, variou de 56,7 kPa a 6,2 kPa e que houve diferença de produtividade, entre a maior e menor lâmina aplicada, em média de 7.700 dúzias de rosa por ano por hectare, demonstrando que o uso de tanque reduzido e tensiômetros é uma excelente alternativa para produtores de rosas, aplicando volume adequado de água e no momento correto.

Em outro trabalho realizado por Chimonidou-Pavlidou (1998) com três níveis de sombreamento e quatro frequências de irrigação em rosas cultivadas em ambiente protegido, manejando a irrigação com tanque Classe A observou que os tratamentos irrigados de 6 e 3 vezes por semana apresentaram tensão de água no solo de 44 e 52kPa, respectivamente. As outras frequências de irrigação, 2 e 1 dia/semana apresentaram valores de tensão de 100kPa.

Ficou evidenciado que menor frequência de irrigação reduziu o comprimento das hastes comerciais, mas a produtividade não variou significativamente, pois o tempo em que a cultura ficou sob a tensão de água no solo de 100kPa, não foi suficiente para resultar perda de produtividade.

Em 1991, Tjosvold & Schulbach, estudaram alternativas para programação de irrigação, fazendo uso de tensiômetros convencionais, foi monitorada as tensões de umidade e relataram que os produtores típicos irrigavam não muito frequentemente e com excesso de água. O estudo mostrou que os tensiômetros são uma ferramenta útil na produção de rosa para corte e que a produção ótima de plantas em recipientes ocorriam quando as tensões foram mantidas entre 1 e 5 kPa

Os tensiômetros usados em manejo de irrigação geralmente têm sido equipados com medidores mecânicos, e estes instrumentos são projetados para uso em solos respondendo muito lentamente as mudanças de condições de umidade, dessa maneira o seu uso é restrito a quando irrigar, mas não indica quando parar de irrigar. A fim de aumentar a velocidade de resposta do tensiômetro o autor substituiu a cápsula porosa convencional por uma de alto fluxo resultando em um instrumento adequado para quando começar e quando parar de irrigar, pois este sistema é um benefício ambiental e econômico importante permitindo um uso mais eficiente da água e dos fertilizantes, aumentando assim o rendimento da cultura, (Tjosvold, & Schulbach, 1991; Lorence, 1995 ).

### **2.10.3-Sistema de irrigação**

O objetivo principal de um sistema de irrigação é fornecer a água adequada e oportuna às plantas (Begeman 1998). Podem-se utilizar diversos tipos de irrigação, mais em se tratando de cultivo em ambiente protegido, o ideal é a micro aspersão ou gotejamento.

Segundo Petry (1999), o sistema radicular da rosa não é profundo, por isso a irrigação periódica é necessária. Os métodos mais utilizados em campo são o de aspersão e gotejamento e em estufa o de microaspersão e gotejamento. O sistema de gotejamento permite maior controle dos gastos de água e fertilizantes, principalmente quando se usa a fertirrigação (Barbosa, 2003). Os sistemas de irrigação por gotejamento exigem um projeto bem dimensionado hidráulicamente, juntamente com instalações e operação adequada, respeitando a qualidade da água de irrigação utilizada e dos insumos aplicados via água de irrigação (Clark & Smajstrla 1996). Segundo Favetta & Botrel (2001), a uniformidade da distribuição é uma informação importante para a avaliação de sistemas de irrigação localizada, tanto na fase de projeto como no acompanhamento do desempenho após implantação.

Os métodos de manejo de irrigação podem ser determinados através de elementos meteorológicos, umidade do solo (medição do potencial de água do solo) e da medida do potencial de água das plantas. Também, há o método conjugado que é baseado em parâmetros climáticos e em condições do solo (Pizarro, 1996; Hernandez, 1997).

A água aplicada pelo sistema de irrigação deve ser em quantidade que a cultura necessita, considerando a evapotranspiração de uma planta (ET), as perdas da irrigação, a chuva, e a lixiviação. Tipicamente aproximadamente 65% do total da água da irrigação aplicada estão disponíveis para o crescimento da planta, o restante é perdido por lixiviação ou retido às partículas do solo, não estando livre para serem absorvidas pelas raízes da planta. A parcela da precipitação disponível às plantas depende do sincronismo e do volume de água aplicada. (Begeman, 1998).

#### **2.10.4-Evapotranspiração**

O consumo de água do sistema solo-planta corresponde à quantidade de água que passa à atmosfera em forma de vapor, pela evaporação do solo e transpiração das plantas, mais a quantidade de água que é incorporada a massa vegetal. Todavia essa quantidade que é retida pela planta é muito pequena com relação à água evaporada e transpirada. Por isso se considera que a necessidade de água na planta ou do sistema solo-planta é igual à água que é transferida para a atmosfera pela evaporação do solo e transpiração das plantas. O conjunto dos dois fenômenos, evaporação mais transpiração, é denominado de evapotranspiração (ET) da cultura (Gomes, 1997).

Existem três formas ou conceitos de evapotranspiração da cultura geralmente empregados que são: Evapotranspiração real ou efetiva, definida como a perda de água por evaporação ou transpiração, nas condições reinantes (atmosférica e umidade do solo); Evapotranspiração potencial, é a máxima transpiração que ocorreria se o solo dispusesse de suprimento de água suficiente (Gomes, 1997).

Tem-se demonstrado que o nível de ET está relacionado com a demanda evaporativa do ar. Essa demanda pode ser expressa como a evapotranspiração de referência  $E_{To}$  que quando estimada, prediz o efeito do clima sobre o nível de evapotranspiração da cultura. Existem métodos para estimar a  $E_{To}$ , como o de Penman, da radiação e do tanque de evaporação (Doorenbos, 1994).

Para se obter o máximo rendimento da cultura irrigada é necessário que a quantidade de água realmente consumida pelas plantas ( $E_{Tr}$ ) se aproxime ao máximo à quantidade que consumira a cultura considerada, em suas condições favoráveis ( $E_{Tp}$ ). Portanto, a obtenção



das necessidades hídricas das culturas se baseia na determinação da evapotranspiração máxima da cultura (ETp), que habitualmente se denomina apenas evapotranspiração da cultura (Gomes, 1997).

Quanto maior for a densidade de plantas e da zona radicular, a evapotranspiração potencial tende a ser maior. Em geral, durante o ciclo fenológico, a planta aumenta seu consumo progressivamente até a floração e frutificação, quando começa a diminuir, e logo se estabiliza (Gomes, 1997). O fato é que as rosas, ao contrário da maioria das outras culturas, são constantemente colhidas, deste modo mudam de forma exibindo grande variação na área de transpiração, devendo este fato ser levado em consideração, quando tentar formular qualquer modelo para programar a irrigação.

Baille (1999) citado por Katsoulas (2005), descreve que, quando as roseiras são cultivadas em ambiente protegido e estão no estágio de pleno desenvolvimento pode ser atribuído um coeficiente de cultivo (Kc) igual a 0,8. Nesta mesma direção Plastro (2007) afirma que em condições de clima seco e com alta radiação a demanda de água deverá ser elevada podendo-se admitir o coeficiente de cultivo (Kc) variando de 0,8 à 1,0.

Reichardt (1990), afirma que há vários métodos para estimar a evapotranspiração, entre eles o método de medida indireta do tanque classe A. Este é um dos métodos mais utilizados, porque integra os efeitos de radiação solar, vento, temperatura e umidade relativa da evaporação de uma superfície livre de água. Portanto, este método poderá contribuir de forma significativa para se estimar a evapotranspiração (ETo).

Entretanto, uma superfície livre de água como a do tanque Classe A perde mais água do que uma cultura. Por isso, os valores de evaporação do tanque devem ser corrigidos através de um coeficiente de tanque (Kp), que irá depender do tamanho da bordadura a qual o tanque está exposto, da umidade relativa do ar e da velocidade do vento. Pois, como a evapotranspiração tem interferência direta da radiação solar, vento e umidade, em um lugar quente e muito úmido a evapotranspiração é pequena, e de ventos fortes, se arrastar o ar seco, e quente a evapotranspiração aumenta (Reichardt, 1990).

## **2.11-Drenagem**

A remoção do excesso de água acumulada na superfície e no perfil do solo por intermédio da implantação de um sistema de drenagem adequado é um meio eficiente e necessário para promover a adaptação e o desenvolvimento das plantas. O dimensionamento do sistema de drenagem deve permitir a retirada do excesso de água dentro dos limites de tolerância de cada cultura, para não acarretar injúrias ao desenvolvimento da mesma. Para isto, os critérios de

drenagem utilizam dois parâmetros básicos, que são a altura do lençol freático e o tempo que o rebaixamento do lençol freático deve levar para atingir a profundidade pré-estabelecida (Sá, 2001).

### **2.12-Taxa de crescimento**

O crescimento pode ser analisado através de medidas de comprimento do organismo, e tendo como vantagem nessa unidade é que a planta é mantida viva Felipe (1986). A taxa de crescimento relativo (TCR) é o índice fisiológico mais apropriado para comparar efeitos de diferentes manejos agronômicos, por ser relativo e não depender de pressuposições matemáticas. RADFORD (1967).

Farias & Saad (2005), estudando o crescimento e a qualidade cultivada em vaso do crisântemo sob ambiente protegido identificou que irrigações deficitárias ou excessivas prejudicam seu desenvolvimento, reduzindo a produtividade e a qualidade.

### **2.13-Pós-colheita de flores de roseira**

A qualidade das flores é avaliada por um conjunto de características que juntas determinam à aceitabilidade do produto no mercado consumidor. Para as flores de corte estas características são: tamanho, forma e condição de sanidade, turgescência e maturidade (Castro, 1993). A longevidade das flores de corte é afetada por diversos fatores de natureza pré-colheita e pós-colheita. Assim, as condições de cultivo de colheita adequada das hastes e os tratamentos pós-colheita determinam em grande parte a extensão da vida útil da flor em vaso (Barbosa, 2003). Segundo Fermino (1999) as flores de corte têm suas reservas compostas principalmente por carboidratos que são gradativamente exauridas através da respiração normal no período de pós-colheita.

Farias (2005) trabalhando com crisântemo submetido a estresse hídrico em vaso, concluiu que a tensão de 30 kPa leva a uma drástica redução na qualidade comercial, porém, pode ter um efeito benéfico na durabilidade pós-colheita.

Quanto ao ponto de colheita Fermino, (1999) descreve que as flores em geral devem ser colhidas com adequado suprimento de água, anteriormente ao ponto de completa maturação, porém com seu desenvolvimento normal.

O estágio de abertura floral na colheita determina a longevidade das rosas devendo ser colhidas sob a forma de botão para que continue o seu desenvolvimento após a colheita (Oliveira, 1996). O padrão de colheita da rosa varia de cultivar para cultivar. A colheita deve

ser realizada quando as sépalas estão se deslocando e iniciando a abertura das pétalas (Oliveira, 1995 e Barbosa, 2003). O horário ideal para a colheita é no início da manhã, pois nesse horário, as rosas se encontram com maior teor de umidade (Barbosa, 2003).

Segundo Oliveira (1996), quando as flores são colhidas em condições de estresse, provoca-se uma tensão no sistema vascular, favorecendo a entrada de bolhas de ar pelas extremidades do corte. De acordo com Crafts (1968), a ruptura na coluna de água nos vasos das hastes florais, devido à entrada de ar, tem sido considerada como um dos principais fatores que causam o déficit de água. Na planta, essas bolhas alojam-se nas paredes dos vasos do xilema, criando um impedimento do fluxo de água, fazendo com que a flor entre em um processo de murchamento.

Halevy & Mayak (1974), verificaram que as principais causas que dificultam o desenvolvimento e a sobrevivência de hastes colhidas em estágio de botão são a falta de reservas de carboidratos e a dificuldade na absorção de água.

Logo após a colheita, as flores devem ser resfriadas rapidamente para evitar a perda de umidade, remover o calor, retardar a deteriorização, reduzir a respiração e o risco de infecção por patógenos (Fermino, 1999).

O etileno produzido pelas flores e o seu acúmulo acelera a maturação e a senescência, as baixas temperaturas de armazenamento minimizam os efeitos fisiológicos do etileno. O controle de umidade é outro fator que concorre para aumentar o período viável de armazenagem e a manutenção da qualidade de flores de corte (Fermino, 1999).

As condições de armazenamento de rosa em câmara fria segundo (Barbosa, 2003) deve ser com umidade de 95% e temperatura entre 3 e 5° C. Petri (1999) afirma que a rosa dura em água uma semana se conservada entre 3° e 5° C e em solução conservante até duas semanas se conservada entre 1° e 3° C.

Os parâmetros para caracterizar e determinar a longevidade da rosa de corte são segundo Zieslin & Gottesmam (1983), o amarelecimento de sépalas, a murcha, o azulamento, a abscisão das pétalas, a falha na abertura dos botões e a queda do pescoço.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 - Local do experimento

O experimento foi conduzido em ambiente protegido construído na Fazenda Flamengo, no município de Garanhuns, Pernambuco, situado na mesorregião do agreste Pernambucano, no Planalto da Borborema, com altitude média de 896 m, nas coordenadas 08°53'25''S de latitude e 36°29'34''W de longitude. O local de estudo dista cerca de 229 km da Capital Pernambucana (ZAPE, 2001). O clima da região pela classificação de Koppen é do tipo Cs'a, mesotérmico com verões quentes e chuvas de outono inverno.

#### 3.2 - Área experimental

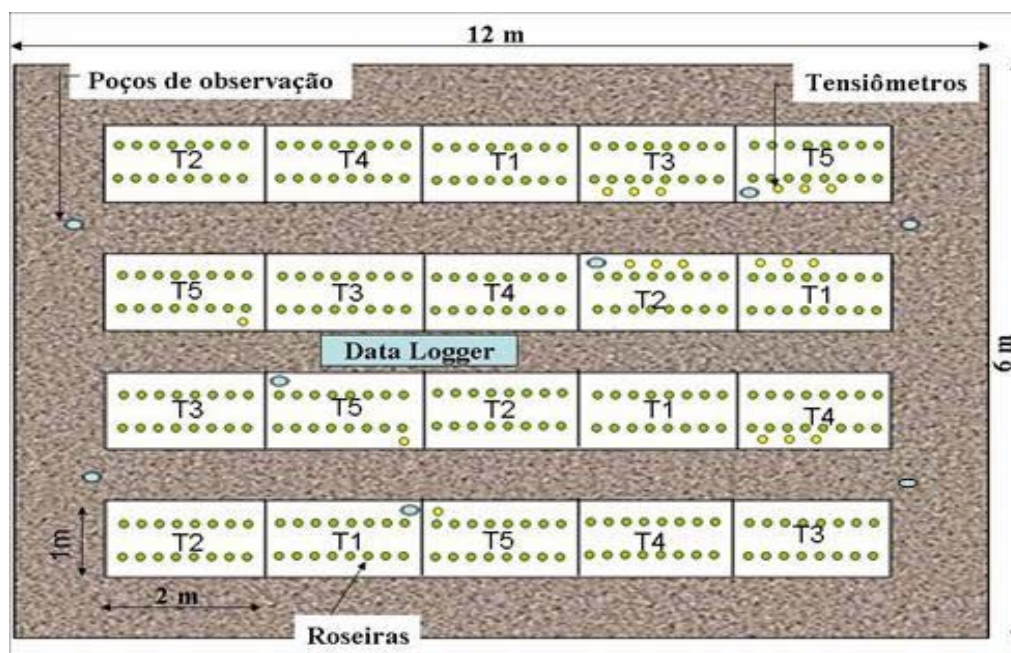
Para a realização do experimento foi construído um telado posicionado no sentido Norte-Sul, originando uma janela zenital na parte superior do tipo capela com desencontro das águas na cumeeira. A cobertura da estufa foi feita de polietileno de baixa densidade, transparente, com espessura de 0,15 mm, dotada de cortina na parte superior e nas laterais para facilitar o manejo da temperatura e umidade relativa do ar no interior do telado. Nas laterais, na parte anterior e posterior, foi utilizada malha branca (Claril), a fim de diminuir a velocidade do vento, manter a aeração e proteger o cultivo. Na parte superior externa foi colocada uma malha termo-refletora com reflexão 50%, a fim de reduzir a temperatura interna. As dimensões do telado foram de 6,0 m de largura e 12,0 m de comprimento, totalizando 72,0 m<sup>2</sup> de área, com a altura de pé-direito de 2,5 m e da cumeeira 3,9 m (Figura 4).



Figura 4-Área experimental – Telado e malha termo-refletora

### 3.2.2 - Descrição dos canteiros

Foram construídos quatro canteiros com 1,0 m de largura por 10 m de comprimento e 0,3 m de altura, sendo cada canteiro dividido em cinco unidades de 2,0 m, delimitados por telhas a 0,3 m de altura (Figura 5), e preenchidos com solo proveniente da área externa da estufa.



T1-25%ETc; T2-50%ETc; T3-75%ETc; T4-100%ETc e T5-100%ETc com Tensiômetro

Figura 5 - Distribuição dos tratamentos e equipamentos de aquisição de dados no interior do telado.

### 3.3 - Caracterização do solo

Foram coletadas amostras de solo em duas etapas: antes da implantação da cultura por meio de uma amostra composta na profundidade de 0-0,3m; antes do início dos tratamentos. com o auxílio de um trado holandês, nas profundidades de 0-0,2; 0,2-0,4; 0,4-0,6; 0,6-0,8; 0,8-1,0 e 1,0 -1,2 m, coletadas ao acaso nos quatro blocos com distância média de 0,15 m do tronco da roseira.

#### 3.3.1 - Análises físicas do solo

As análises físicas do solo foram realizadas no Laboratório de Física do Solo, do Departamento de Agronomia da UFRPE, utilizando-se amostras deformadas de terra fina seca ao ar (TFSA), seguindo as metodologias descritas pela EMBRAPA (1997).

A análise granulométrica foi realizada pelo método do densímetro de Boyoucos, e a condutividade hidráulica determinada utilizando-se permeâmetro de carga constante. A densidade do solo ( $D_s$ , em  $\text{g cm}^{-3}$ ) foi determinada em amostras deformadas pelo método da proveta e a densidade das partículas ( $D_p$ , em  $\text{g cm}^{-3}$ ), determinada através do método do balão volumétrico, utilizando-se álcool etílico absoluto. A porosidade total ( $P_t$  em  $\text{g cm}^{-3}$ ) foi calculada através da Equação 1:

$$P_t = 1 - \left( \frac{D_s}{D_p} \right) \quad (01)$$

### 3.3.2 - Determinação da curva característica de retenção de umidade do solo.

A determinação da curva característica de retenção de umidade do solo foi feita, para os potenciais matriciais de - 0,1 a - 10 kPa e - 33 a -1500 kPa, utilizando a câmara de pressão de Richards (Richards, 1947), e pelo método do funil de placa porosa descrito por (Haines, 1930; Costa, 2007), no laboratório de Física do Solo, do Departamento de Agronomia da UFRPE.

### 3.3.3 - Características químicas do solo

As análises químicas do solo foram realizadas nos Laboratório de Química e de Fertilidade do Solo, no Departamento de Agronomia da UFRPE, de acordo com metodologia adotada pela EMBRAPA (1997).

O cálcio e magnésio trocáveis foram determinados através da extração com solução de KCl a  $1 \text{ mol L}^{-1}$ ; o sódio e potássio trocáveis foram extraídos com Melich; o pH em água com potenciômetro digital e solução do solo na relação de 1:2,5 (solo:água) e a CTC pela equação 2.

Os resultados das análises químicas nas amostras coletadas em Garanhuns, antes da implantação do experimento tabelas 1 e 2:

$$CTC = Ca + Mg + Na + K + (H + Al) \quad (02)$$

Tabela -1 Resultado da análise química do solo (amostra composta coletadas em 25/07/2005)

Prof	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	(H+Al)	Al <sup>+3</sup>	CTC	pH	P	C.O.	M.O.
(m)	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						mg dm <sup>-3</sup>		----g kg <sup>-1</sup> ---		
0-0,3	2,0	0,7	0,53	0,12	2,97	0,0	6,32	6,6	9	10,97	18,91

Tabela -2 Resultado da análise química do solo (amostra coletada em 1/10/2006)

Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	(H+Al)	Al <sup>+3</sup>	CTC	pH	P	C.O.	M.O.
-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						mg dm <sup>-3</sup>		-----g kg <sup>-1</sup> -----		
1,58	0,65	0,09	0,37	3,44	0,34	6,13	4,53	146,28	6,90	11,89
1,02	0,43	0,09	0,42	3,60	0,62	5,56	4,18	98,7	6,51	11,22
1,51	0,51	0,08	0,38	2,17	0,32	4,65	4,84	26,16	4,15	7,15
1,32	0,51	0,10	0,30	1,42	0,17	3,65	4,93	18,09	3,47	5,98
0,7	0,51	0,12	0,18	0,66	0,15	2,17	5,3	6,19	1,89	3,25
0,91	0,50	0,21	0,22	0,76	0,27	2,6	5,02	6,53	3,51	6,05

Conforme apresentado na Tabela 2, depois do período de irrigação realizado, do início da implantação da cultura até 1 de outubro de 2006, o solo apresentou uma quantidade excessiva de alumínio, que foi corrigido em 20 outubro de 2006, antes da aplicação dos tratamentos experimentais, seguindo critérios recomendados pela Doutora em solos e nutrição de planta, Maria de Fátima Cavalcanti Barros do Departamento de Agronomia da UFRPE. Assim sendo, realizou-se com frequência de 3 dias, 3 aplicações de sulfato de cálcio(CaSO<sub>4</sub>.2 H<sub>2</sub>O P.A) na proporção de 1,0 g L<sup>-1</sup> de água e 1,0 L de água por planta.

### 3.4 - Caracterização química da água de irrigação

A água usada no experimento foi oriunda de uma nascente localizada na própria fazenda. A análise da qualidade da água foi realizada na UFRPE, Departamento de Agronomia, no Laboratório de Química do Solo, pelo método recomendado pela EMBRAPA (1997). A classificação da água para irrigação foi C<sub>1</sub>S<sub>1</sub> de acordo com o *U.S Salinity Laboratory Staff-USDA* e os resultados foram apresentados nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 - Micronutrientes da água (mg dm<sup>-3</sup>)

Fe	Cu	Zn	Mn	Cd
ausente	ausente	0,13	Ausente	ausente

Tabela 4 - Análise química da água de irrigação

<b>Parâmetro</b>	<b>Resultado</b>
Índice de pH	5,0
Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	62,3
Sódio ( $\text{Na}^+$ ) $\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$	0,43
Potássio ( $\text{K}^+$ ) $\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$	0,02
Cálcio ( $\text{Ca}^+$ ) $\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$	2,02
Magnésio ( $\text{Mg}^{++}$ ) $\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$	0,11
Cloreto ( $\text{Cl}^-$ ) $\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$	2,00
Carbonato ( $\text{CO}_3^{--}$ ) $\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$	Ausente
Bicarbonato ( $\text{CO}_3\text{H}^-$ ) $\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$	0,25
Sulfato ( $\text{SO}_4^{--}$ ) $\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$	nd
Sólidos dissolvidos ( <b>SD</b> ) $\text{mg L}^{-1}$	nd
Relação adsorção de sódio ( <b>RAS</b> ) ( $\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$ ) <sup>0,5</sup>	0,42
Carbonato de sódio residual ( <b>CSR</b> )	-

### 3.5 - Monitoramento dos elementos meteorológicos e da evapotranspiração

O microclima e o clima foram monitorados no interior e no exterior da estufa (Figura 6), para a obtenção das variáveis ambientais a fim de se avaliar e caracterizar as condições meteorológicas nos dois ambientes. Para tanto, foi utilizado sistemas manuais de coleta de dados diário, ocorrido as 7:00 h e sistema automático, modelo Data Logger 21X da Campbell, no qual foi programado para a aquisição de dados a cada 5 segundos, registrando a média a cada 15 minutos exceto para a leitura da radiação solar que foi integrada para 24 horas. O equipamento foi instalado dentro do ambiente protegido a 1,5 m do solo, para coletar os seguintes dados ao longo da condução do experimento:

- Temperatura: Com o auxílio de um termômetro, máxima e mínima, da marca Incoterm, instalado a 1,70 m do solo dentro do ambiente protegido e fora do ambiente protegido em abrigo meteorológico a 1,50 m do solo, por meio de termopar de cobre e constantan conectados ao sistema de aquisição de dados e instalados a uma altura de 1,5m dentro e fora (abrigo meteorológico) do ambiente protegido.
- Umidade Relativa: Por meio de um higrômetro (Incoterm), instalado a 1,5 m de altura no ambiente protegido e por meio de dois psicrômetros de termopares de cobre e constantan, conectados ao sistema de aquisição de dados. Instalados a uma altura de 1,5 m, um dentro do ambiente protegido e outro fora do ambiente protegido no abrigo meteorológico a 1,5m



- A evaporação foi medida por meio de um tanque evaporimétrico modelo Classe A, instalado fora da estufa sobre estrado de madeira a 0,15 m do solo, tendo como bordadura vegetação rasteira maior que 100 m .
- A velocidade do vento foi medida com auxílio de um anemômetro totalizador (Km dia<sup>-1</sup>) instalado fora do ambiente protegido a uma altura de 0,4 m do solo ao lado do tanque evaporimétrico modelo Classe A, com leituras coletadas diariamente.
- A radiação foi com o auxílio de um piranômetro da marca Eppley instalado dentro do ambiente protegido a uma altura de 2,00 m do solo e conectado ao sistema de aquisição de dados (Data Logger).
- Precipitação: Por meio de um pluviômetro com área de captação de 102,02 cm<sup>2</sup> e volume medido com uma proveta de 500ml

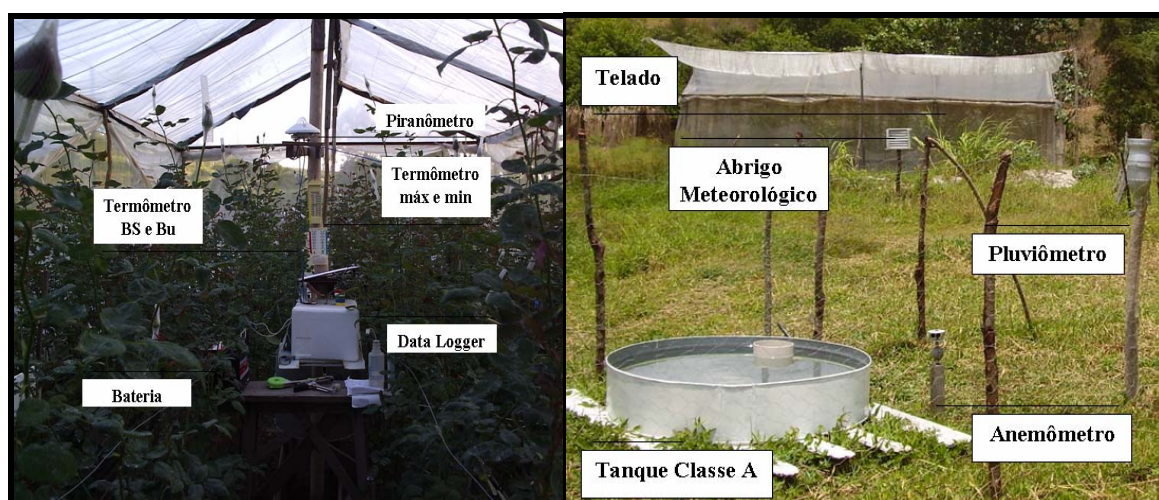


Figura 6 - Sistema de aquisição de dados e equipamentos meteorológicos instalados no interior (a) e no exterior (b)

### 3.5.1 - Estimativa da velocidade do vento

A velocidade do vento a 2 metros de altura foi estimada pela equação (03) proposta por Ometto (1981);

$$\frac{V_{estimada}}{V_{medida}} = \left( \frac{Z_{estimada}}{Z_{Medida}} \right)^{\frac{1}{7}} \quad (03)$$

Em que:

V - velocidade (km dia<sup>-1</sup>);

Z - Altura (m).

### 3.5.2 - Cálculo da entalpia (H)

Com os dados obtidos de temperatura e umidade relativa do ar foi estimada a entalpia máxima, mínima, e ao longo do dia para a cultura da roseira, com a finalidade de determinar a eficiência térmica no período experimental.

Assim, a entalpia ( $\text{kJ kg}^{-1}$  de ar seco) foi calculada por meio da equação (04) proposta por Albright (1990):

$$H = 1,006 \times T_s + W \times (2501 + 1,805 \times T_s) \quad (04)$$

Em que:

H - Entalpia em  $\text{kJ kg}^{-1}$  de ar seco;

$T_s$  - Temperatura de bulbo seco ( $^{\circ}\text{C}$ );

W - Razão de mistura em kg de vapor d'água  $\text{kg}^{-1}$  de ar seco.

A razão W de mistura é dada pela relação da massa de vapor, pela massa de ar seco em função da pressão local (900 hPa), pela equação:

$$W = \frac{0,622 \times e}{P - e} \quad (05)$$

Em que:

W - Razão de mistura (hPa/hPa);

e - pressão parcial de vapor d'água (hPa);

P - Pressão atmosférica local (hPa).

Por sua vez a pressão parcial de vapor d'água (e) foi calculada em função da umidade relativa do ar obtida pela equação:

$$UR = \frac{e}{e_s} \times 100 \quad (06)$$

Em que:

UR- umidade relativa do ar (%);

e - pressão parcial de vapor d'água (hPa);

$e_s$  - pressão de saturação do vapor d'água (hPa).

A pressão de saturação do vapor d'água foi obtida pela equação:

$$e_s = 6,1078 \times 10^{\frac{7,5 \times T}{273,3 + T}} \quad (07)$$

Em que:

$e_s$  - pressão de saturação do vapor d'água (hPa);

T - temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Com base nas equações (04; 05; 06 e 07) as entalpias máximas para o cultivo da roseira foi estimada em função das temperaturas máximas com as umidades relativas mínimas e a entalpia mínima foi estimada através das temperaturas mínimas com as umidades relativas máximas, sendo estas relações usadas devido a relação da temperatura ser inversamente proporcional a umidade ao longo do dia.

As temperaturas máximas e mínimas ideais utilizadas foram, 28 °C e 15 °C, propostas por INFOAGRO (2003) e as umidades relativas máximas e mínimas ideais utilizadas foram, 90% e 60% propostas por Bañon Arias *et al.*, (1993) citado por Casarini (2000).

### 3.6 - Descrição do sistema de irrigação

Foi utilizado dois tipos de sistema de irrigação para estabelecimento e manutenção da cultura antes do início da aplicação dos tratamentos, e para a condução do experimento.

Na primeira etapa o sistema de irrigação foi composto de uma caixa de 500 litros e fita com gotejadores auto compensados, com emissores espaçados de 0,10 m. Não houve necessidade de sistema de bombeamento da água de irrigação devido à diferença de altura manométrica entre a fonte e os canteiros ser suficiente para pressurização do sistema de irrigação na pressão descrita pelo fabricante. Os fertilizantes foram dissolvidos diretamente na caixa d'água, garantido assim sua diluição e uniformidade na aplicação, sem haver necessidade de bomba dosadora ou sistema injetor de fertilizantes.

Para garantir uma melhor precisão da lâmina de irrigação aplicada nos diferentes tratamentos, na segunda etapa, durante a condução do experimento, utilizou-se a irrigação manual. Instalando-se copos descartáveis de poliestireno, com volume de 500 ml, enterrados a uma profundidade de 0,05m (Figura 7), sendo usado um copo por cada planta, totalizando 320 copos, cada copo possuía três orifícios na parte inferior (Figura 7).



Figura 7 – Distribuição do sistema de irrigação manual no telado

### 3.7 - Implantação e manejo da cultura

#### 3.7.1 - Cultivar utilizada

A cultivar utilizada foi a Carola (Figura 8), enxertada sobre a *Rosa multiflora* sem espinho conhecida como porta enxerto japonês. Essa híbrida é caracterizada pela coloração das pétalas vermelho médio, com alta produtividade, tamanho de haste entre 40 -70 cm, tamanho de botão de 4,5-6,0cm, em média 27 pétalas por rosa e um tempo de vida do vaso de 8 a 10 dias (Cearosa, 2007).



Figura 8 - *Rosa multiflora*, Cultivar Carola

#### 3.7.2 - Plantio

Os porta-enxertos foram transplantados em 20 de julho de 2005, em fileira dupla espaçadas de 0,25 m entre plantas e 0,50 m entre linhas, proporcionando uma densidade de 8 plantas por metro quadrado e 16 plantas por parcela experimental.

#### 3.7.3 - Enxertia

A enxertia foi realizada no dia 13 de janeiro de 2006, quando as plantas apresentavam condições ideais, ou seja, com a casca se soltando, porte da planta bem desenvolvido e com sistema radicular bem formado. Neste estágio a temperatura no interior da estufa estava em torno de 30 °C. Foi feita uma poda de limpeza deixando apenas dois ramos mais eretos. O tipo de enxerto foi o da borbulha sob casca, em “T” invertido. A enxertia foi feita através de borbulhas selecionadas da variedade Carola, que foram obtidas de hastes sadias e maduras. Em seguida, foi feito o amarril com fita plástica e quando o gema brotou fez-se a decapitação do porta enxerto próximo a região da enxertia.

### **3.7.4.-Tratos culturais**

Permitiu-se que as roseiras tivessem um crescimento vegetativo espontâneo até que se iniciou a condução da cultura (podas e desbrotas) na fase de produção. Esse procedimento teve o fim de garantir o pleno desenvolvimento da cultura incluindo a retirada das hastes cegas e de brotação excessiva, deixando apenas dois ou três ramos produtivos por haste, determinados pelo vigor do ramo basal. Esses tratamentos culturais foram realizados baseados nas práticas adotadas pelos produtores da região. Foram realizadas ainda a retirada de eventuais plantas daninhas e tratamentos fitossanitários indicados para o cultivo de rosas.

### **3.8 - Determinação da profundidade do sistema radicular**

Na análise da profundidade do sistema radicular, foi utilizadas as mesmas amostras de solo, a profundidades 0-0,2; 0,2-0,4; 0,4-0,6; 0,6-0,8; 0,8-1,0 e 1,0 -1,2m, coletadas para análise das características do solo. Esta análise foi realizada no laboratório de Física do Solo, do Departamento de Agronomia da UFRPE.

As amostras de terra fina seca ao ar (TFSA) foram destorroadas e com o auxílio de uma pinça, as raízes foram separadas da amostra de solo e pesadas em balança de precisão, a fim de se correlacionar a massa de solo coletado da amostra com a massa das raízes encontradas ao longo do perfil do solo.

### **3.9-Condução do experimento**

#### **3.9.1-Leitura dos dados para estimativa da evapotranspiração**

Diariamente foram coletados na estação meteorológica, instalada ao lado do telado, os seguintes dados: precipitação, evaporação no tanque Classe A, através do volume evaporado, velocidade do vento no anemômetro, e umidade relativa do ar, no sistema de aquisição de dados Data Logger 21X da Campbell (Figura 6).

#### **3.9.2-Cálculo da evapotranspiração diária**

Com os dados coletados (velocidade do vento e evaporação do tanque Classe A em mm) e, em função das características da área onde estava instalado o tanque Classe A, determinou-se o coeficiente do tanque ( $K_p$ ) pela tabela da FAO (Doorenbos & Kassam 1994), a fim de calcular a evapotranspiração de referência ( $ET_0$ , em mm) em que:

$$ET_0 = E_{\text{Tanque}} \times K_p \quad (08)$$

Depois de calculado o valor da  $ET_0$ , e com o valor do coeficiente de cultivo  $K_c$  estabelecido em 0,8 (Baille, 1999), calculava-se a evapotranspiração máxima da cultura ( $ET_c$ ) em que:

$$ET_c = ET_0 \times K_c \quad (09)$$

Este valor encontrado correspondia a 100% da evapotranspiração do dia, dado em  $\text{mm dia}^{-1}$ .

### 3.9.3 - Calculo da lâmina de irrigação

Com o valor da evapotranspiração estabelecido, e adotando-se o turno de rega de dois dias para os tratamentos T1-25%  $ET_c$ , T2-50%  $ET_c$ , T3-75%  $ET_c$  e T4-100%  $ET_c$  respectivamente, foram somados a  $ET_c$  do intervalo de irrigação e determinada a lâmina de cada tratamento. O tratamento T5 foi monitorado por tensiômetro a 0,20 m, sendo irrigado quando o potencial matricial do solo atingisse  $\Psi = -20\text{kPa}$ , com 100% do somatório da água evapotranspirada.

### 3.9.4 - Manejo de irrigação

Depois de calculada a lâmina de irrigação, foram aplicados os volumes de água correspondente aos tratamentos adicionados dos fertilizantes. A aplicação da água foi feita em duas etapas, a primeira só com a água, e em quantidades diferentes para cada tratamento e a segunda, com solução nutritiva em volume idêntico para todos os tratamentos. A irrigação foi feita individualmente para cada unidade experimental.

O monitoramento da água no solo foi realizado através de 5 baterias tensiométricas nas profundidade de 0,20 m; 0,40 m e 0,60 m, cada bateria, instalada uma em cada tratamento. No tratamento T<sub>5</sub> foi instalado 1 tensiômetro a 0,20 m de profundidade, nas outras três repetições, (Figura 5). As leituras foram realizadas diariamente as 7:00 h.

### 3.9.5-Drenagem

Foram construídos drenos abertos em frente e na lateral do telado, com 0,80 m de profundidade e 0,60 m de desnível entre a base do dreno e o nível dos canteiros, o que permitiu escoamento contínuo por gravidade da água do lençol freático.

Dentro da estufa, na parte posterior e entre os canteiros foram instalados drenos subterrâneos com diâmetro 50 mm, profundidade média de 1,50 m com desagüamento contínuo em um poço amazonas com 3,0 m de profundidade localizada externamente ao telado na parte posterior do telado, com deságüe realizado por uma bomba controlada por bóia automática para manter o nível do poço a 2,0 m de desnível do solo.

Para monitoramento do nível do lençol freático foram instalados 8 poços de observação com 1,20 m de profundidade, no interior da estufa, sendo quatro localizados nas extremidades da estufa e quatro distribuídos, um em cada bloco e sorteados de forma aleatória, apresentados na Figura 5.

### 3.9.6-Fertilização condução

O solo dos canteiros foram fertilizados com esterco de aves na proporção de 3 kg m<sup>-2</sup>. antes do transplântio do portas enxertos.

A fertirrigação da roseira foi iniciada, através de formulação comercial, após a enxertia e em proporções determinadas pela condutividade elétrica da solução (água de irrigação e nutrientes dissolvidos). Inicialmente a condutividade elétrica foi mantida em 0,5 ds m<sup>-1</sup> e crescendo até atingir 1,5 ds m<sup>-1</sup>, relacionada diretamente com o período fenológico da cultura. As concentrações dos macronutrientes e micronutrientes foram iguais para os tratamentos (Tabela 5):

Tabela 5- Percentagem de nutrientes de adubação comercial macro e micro nutrientes

Nutrientes	N <sub>Total</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	S	Ca	B	Zn	Fe	Mg
Percentagem (%)	15,0	15,0	20,0	0,40	4,00	1,10	0,05	0,05	0,10	0,03

### 3.9.7-Colheita

A colheita da rosa foi feita sempre que o botão apresentava-se “maduro”, ou seja, quando às pétalas começavam a abrir na parte superior, sendo colhidas de modo que fosse deixada uma menor porção da haste na planta, com duas a três gemas, a fim de estimular novos brotos vigorosos. O horário da colheita foi no início da manhã ou no final da tarde. As haste a foram mantidas em recipiente com água para a avaliação dos parâmetros.

### 3.10- Parâmetros avaliados

Foram avaliadas as características de produtividade, componentes de produção e qualidade da cultura, crescimento, durabilidade pós-colheita e classificação mercadológica, seguindo-se as metodologias descritas por Alonso *et al* (1998) e por Casarini, (2000).

- COMHB - Comprimento da haste incluindo botão (cm);
- DIAMH - Diâmetro da haste (mm);
- COMPB - Comprimento do botão (mm);
- DIAMB - Diâmetro do botão (mm);

- MFRES - Massa fresca do botão (g);
- MSECA - Massa seca do botão (g);
- PROD - Produtividade de hastes comerciais ( $N^0 m^{-2}$ );
- TCRES - Taxa de crescimento relativo da haste (%);
- MCEGO- Brotos mortos e cegos ( $N^0$  hastes por período experimental);
- TVIDA - Tempo de vida de vaso das hastes comerciais (dias).
- VVENDA - Calculo do valor econômico (R\$  $m^{-2}$  por período experimental);
- PROAC - Produção acumulada ( $N^0$  hastes por período experimental);

As hastes colhidas entre os dias 21 de janeiro de 2007 e 23 de fevereiro de 2007 tiveram todas as medidas avaliadas, sendo as medidas de comprimento da haste tomadas entre o ápice do botão até o final da mesma com auxílio de uma trena. Com auxílio de um paquímetro foram medidos; o diâmetro da haste a 1 cm da interseção com a flor, o comprimento do botão a partir da base e o diâmetro do mesmo, mensurado na parte mediana. A avaliação da produtividade foi realizada através da contagem do número de hastes com qualidades para comercialização, produzidas em cada parcela experimental e sendo este valor extrapolado para número de botões por  $m^2$  de área de canteiro por ano.

A massa fresca dos botões florais foi determinada através de uma balança de 0,01g de precisão depois que se faziam todas as outras medidas. Após a determinação da massa fresca os botões eram acondicionados em sacos de papel kraft para secagem na estufa a  $60^{\circ} C$  até atingirem peso constante e quando retirados eram pesados, determinando assim a sua massa seca.

### 3.10.1 - Taxa de crescimento relativo

Foram selecionadas e marcadas, cinco gemas no início do estágio de desenvolvimento, em cada parcela experimental para acompanhamento do desenvolvimento (Equação 10). As hastes foram medidas no início do desenvolvimento com um paquímetro e no final com o auxílio de uma trena, também foi contabilizada nesse mesmo período os brotos mortos e cegos da mesma amostragem.

$$TCRES = \frac{COMP_F - COMP_I}{COMP_F} \times 100 \quad (10)$$

Em que:

TCRES - Taxa de crescimento relativo em %;

COMP<sub>F</sub> - Comprimento final em cm;

COMP<sub>I</sub> - Comprimento inicial em cm.



### 3.10.2 - Pós colheita

Foram colhidas seis hastes de rosa em cada parcela experimental no dia 18 de fevereiro de 2007 sendo as mesmas medidas, cortadas a 60 cm, etiquetadas e embaladas por bloco e tratamento, levadas para refrigeração em recipiente com água onde ficaram armazenadas em um refrigerador até o dia 23 de fevereiro de 2007. A umidade no interior do refrigerador foi controlada por nebulizadores mantendo-se na média de 80% e a temperatura mantida por termostato entre 1 e 4° C. A umidade e a temperatura foram medidas por um termohigrógrafo.

Quando as rosas foram retiradas do período de refrigeração foram levadas para um ambiente fechado com iluminação de lâmpadas fluorescente. Em seguida as hastes eram cortadas a 1centímetro da extremidade colocadas em vasos com uma solução de germicida com glicose a 5%, trocando-se diariamente por uma nova solução. O ambiente, onde estavam os vasos com as rosas, teve a temperatura e umidade medida por termohigrógrafo tendo sido registrada durante este período a temperatura máxima 26,2°C e a mínima de 21,4°C, umidade máxima 73% e a umidade mínima 51%.O experimento se estendeu até o dia 8 de março de 2007 quando as últimas hastes de rosas foram descartadas. Os critérios adotados para o descarte foram de acordo com a metodologia adotada por Pinto (1997), sendo as rosas descartadas ao apresentar um dos seguintes sinais de senescência:

- Queda do pescoço da haste;
- Estrias na parte superior da haste;
- Queda das primeiras pétalas;
- Perda da turgência das pétalas;
- Mudança de coloração das pétalas.

### 3.10.3-Classificação das hastes e valor de venda

As rosas foram classificadas por códigos comerciais (comprimento da haste; comprimento do botão e, diâmetro da haste) que definem sua qualidade, de acordo com a Tabela 6 adaptada a partir de metodologias e cotações proposta por Red Book (1993), Alonso *et al*, (1998), Lieth (1999), Cearosa (2007), e Ceagesp (2007).

Tabela 6 – Classificação das rosas por códigos comerciais

Tipo de haste (comprimento)	Comprimento do botão (cm)	Diâmetro da haste (mm)	Cotação R\$
A50	≥ 5,5	≥ 4,0	0,94
A60	≥ 5,5	≥ 4,0	1,15
A70	≥ 5,5	≥ 4,0	1,24
A80	≥ 5,5	≥ 4,0	1,65
B40	≥ 5,0	< 4,0	0,65
B50	≥ 5,0	< 4,0	0,85
B60	≥ 5,0	< 4,0	1,03
C30	≥ 3,5	≥ 3,5	0,27
C40	≥ 3,5	≥ 3,5	0,55
C50	≥ 4,0	≥ 3,5	0,79
C60	≥ 4,0	≥ 3,5	0,94

### 3.11-Delineamento experimental e análises estatísticas

Após o estabelecimento do roseiral, deu-se início ao experimento no dia 6/12/2006 e término no dia 8/03/2007. O delineamento experimental adotado foi o de blocos inteiramente casualizados com 4 repetições e 5 tratamentos totalizando 20 parcelas. A unidade experimental foi composta por um canteiro de 1m de largura por 2m de comprimento totalizando 2 m<sup>2</sup>, com altura de 0,30 m acima do solo. O espaçamento entre os canteiros foi de 0,40 m, e os blocos dispostos no sentido do comprimento da estufa. As roseiras foram plantadas em fila dupla com espaçamento de 0,50 m entre linhas e 0,25 m entre plantas, totalizando 16 plantas em cada parcela (Figura 5). Para as análises experimentais foram descartadas as bordas Norte-Sul de cada parcela (4 plantas), e das 12 plantas que sobraram foram sorteadas 8 plantas formando a parcela útil para as coletas.

As lâminas de irrigação adotadas como tratamentos foram estimadas com base na evaporação do tanque Classe A levando-se em consideração a bordadura do tanque, o coeficiente de cultivo da roseira e as variáveis meteorológicas: velocidade do vento e umidade relativa do ar.

Os tratamentos consistiram na introdução de quatro níveis do fator lâmina de irrigação (25%; 50%; 75% e 100% estimadas com base na Evapotranspiração da Cultura - ETc), aplicadas com frequência de dois dias, e um tratamento adicional usado nas parcelas monitoradas por tensiômetro e referente ao manejo de irrigação: 100% da ETc e potencial matricial crítico  $\psi = - 20$  kPa, denominado tratamento tensiômetro. Os cinco tratamentos são:

- Tratamento 1 – 25% da lâmina evapotranspirada calculada;
- Tratamento 2 – 50% da lâmina evapotranspirada calculada;

- Tratamento 3 – 75% da lâmina evapotranspirada calculada;
- Tratamento 4 – 100% da lâmina evapotranspirada calculada;
- Tratamento 5 – 100% da lâmina evapotranspirada calculada e monitorada por tensiômetros (potencial matricial crítico  $\psi = - 20$  kPa)

A obtenção das amostragens experimentais deu-se da seguinte forma:

- Ao longo do tempo, para a análise das variáveis (diâmetro de haste e de botão; comprimento de botão e de haste incluindo o botão; massa fresca e seca e produção) as colheitas foram realizadas entre os dias: 21 de janeiro a 1 de fevereiro de 2007; 2 a 12 de fevereiro de 2007 e 13 a 23 de fevereiro de 2007, totalizando 3 amostragens compreendendo um período em média de 11 dias cada. Para análise do valor de venda e produção acumulada, realizada no mesmo período de 34 dias, utilizou-se a soma das 3 amostragens.
- Ao longo do tempo, para a análise da variável taxa de crescimento relativo às medidas foram coletadas no período de 23/12/2006 a 31/01/2007 totalizando 40 dias, divididos em 5 épocas consecutivas de 8 dias cada. Para análise dos brotos mortos e cegos, realizada no mesmo período de 40 dias, utilizou-se a soma das 5 amostragens.

Tendo em vista a obtenção de dados de medidas repetidas ao longo do tempo utilizou-se a análise de variância multivariada. Desta forma, adotou-se o procedimento de Wilks com distribuição de probabilidade aproximada F de Snedecor, conforme Ribeiro Junior (2001), para testar a hipótese de igualdade dos vetores de médias de tratamentos ao longo do tempo e, na presença de efeito significativo, procedeu-se a análise estatística univariada com objetivo de verificar o efeito do fator estudado para cada época de coleta dos dados.

Em todos os casos, aplicou-se o teste de F com níveis de significância de 5% e análises de regressão simples nos tratamentos com níveis equidistantes e frequência de dois dias, com base na decomposição dos graus de liberdade em polinômios ortogonais, fazendo-se uso do software estatístico SAEG (2005).

Na escolha do modelo utilizou-se o teste t de Student com níveis de probabilidade de até 10%, analisando-se separadamente a significância de cada coeficiente de regressão e, adicionalmente, verificou-se a adequação dos coeficientes de determinação ( $R^2$ ). A apresentação das equações de regressão e suas interpretações seguiram recomendação de Alvarez & Alvarez (2003).

No entanto, tendo em vista a obtenção de maior número de dados amostrais ao longo do tempo, para a variável taxa de crescimento relativo aplicou-se a metodologia de superfície de resposta.

Adicionalmente, com relação à avaliação da eficiência do tratamento tensiômetro T<sub>5</sub> e levando-se em conta sua importância no manejo de irrigação, adotou-se como critério comparativo a soma dos resíduos percentuais obtidos com as médias dos dados observados com o tratamento T<sub>5</sub> em relação às médias do tratamento T<sub>4</sub> das variáveis estudadas.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 – Elementos meteorológicos

As variáveis climáticas foram coletadas a fim de caracterizar o clima da região durante o período experimental para confrontá-lo com as condições adequadas de cultivo, pois a evapotranspiração da cultura bem como a resposta da roseira dependem desses elementos.

#### 4.1.1 – Temperatura

As temperaturas (Figura 9) dentro e fora do telado se mantiveram com variações uniformes, sendo as temperaturas médias internas pouco maiores que as temperaturas médias externas, variando internamente de 21,70 a 25,78 °C e externamente de 21,33 a 25,19 °C durante o período experimental.

As temperaturas mínimas se mantiveram iguais na maioria dos dias para dentro e fora do telado e quando foram diferentes, tinham valores muito próximos, variando internamente de 15,00 a 21,75°C e externamente de 14,92 a 21,5 °C. As temperaturas máximas externas variaram de 24,00 a 34,65°C e se mantiveram um pouco acima das temperaturas máximas internas que variaram de 24,00 a 35,42 °C. No entanto, ressalta-se que as temperaturas máximas internas foram, na maioria dos dias, menores que as temperaturas máximas externas (Figura 9) o que ocorreu provavelmente pela presença da malha termo-refletora instalada sobre o telado. Analisando a Figura 9, verifica-se que no período correspondente do 51º ao 59º dia de experimento houve uma inversão, ou seja, temperatura máxima externa menor que a temperatura máxima interna. Isso se justifica pela ausência da malha termo-refletora que na época tinha sido retirada para manutenção, entretanto essas variações foram muito pequenas, mantendo as temperaturas externas e internas muito próximas como ocorreu em todo o experimento.

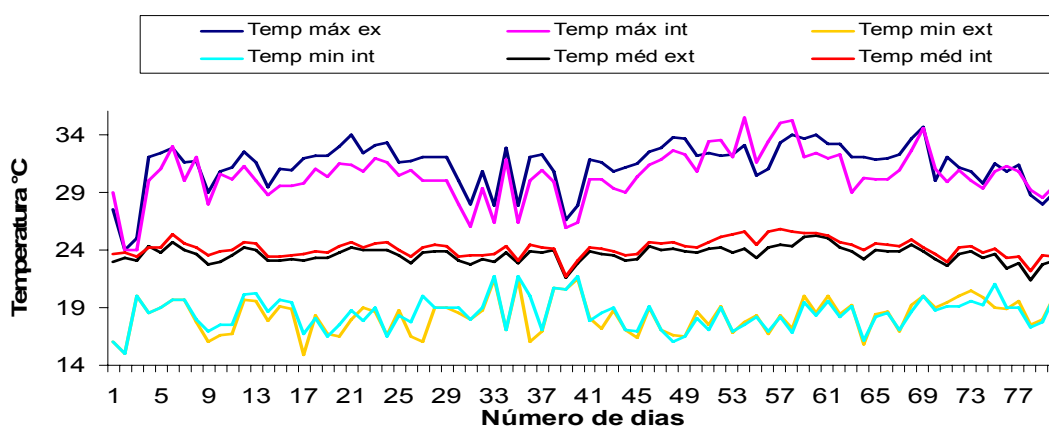


Figura 9 - Dados diários de temperaturas máximas, médias e mínimas (°C), no período de 06 de dezembro de 2006 a 23 de fevereiro de 2007.

Com a finalidade de se observar a variação da temperatura ao longo do dia, apresentou-se os gráficos das Figuras 10, 11, 12 que representam essa variação na maioria dos dias do período experimental. Além disso, como referência apresenta-se também três faixas isotérmicas de temperaturas máxima (28° C) e mínima (15° C) ideais para o cultivo da rosa segundo INFOAGRO (2003) e a terceira faixa isotérmica de (32 °C) indicando a temperatura máxima proposta obtida pela temperatura máxima na maioria dos dias experimentais.

#### 12° dia

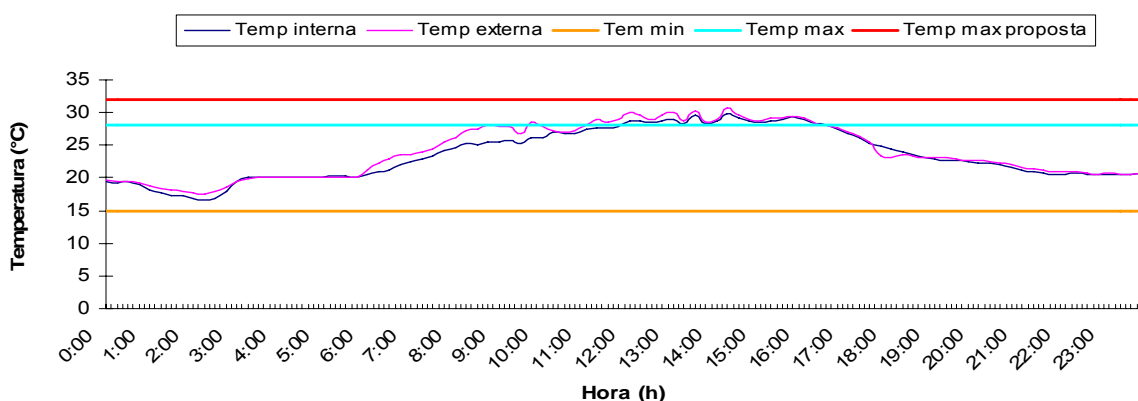


Figura 10 - Dados da temperatura do 12° dia do período experimental e das temperaturas mínimas e máximas ideais para o cultivo da rosa.

Observa-se na Figura 10 que no horário de 14:15 h o registro da temperatura máxima (29,74 °C). Segundo INFOAGRO (2003), valores de temperatura ligeiramente superiores a 28°C não produzem danos significativos desde que os períodos sejam relativamente curtos, entretanto na maioria dos dias experimentais as temperaturas máximas diárias atingiram valores em torno de 32°C sem que houvesse nenhum dano registrado a produção.

#### 54° dia

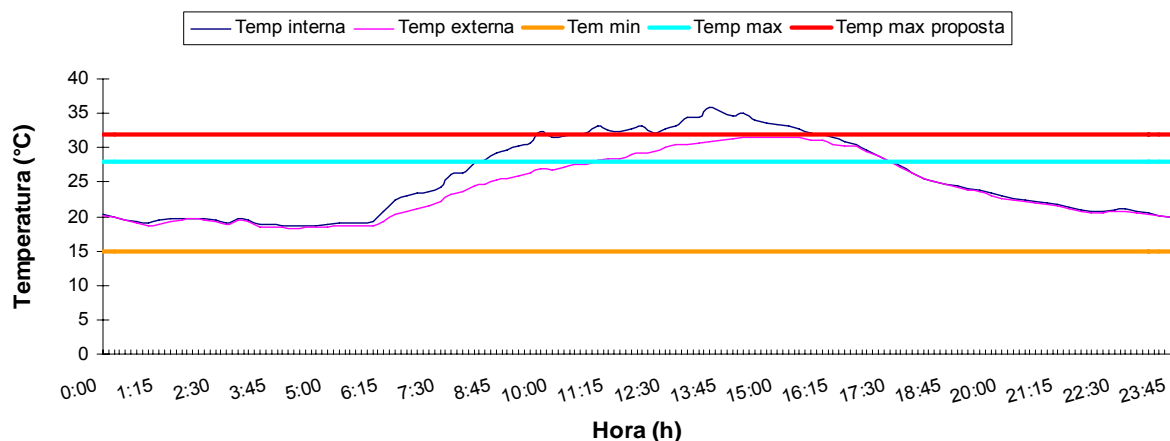


Figura 11 - Dados da temperatura do 54° dia do período experimental e das temperaturas mínimas e máximas ideais para o cultivo da rosa.

No 54º dia (Figura 11), período sem o uso da malha termo-refletora, observou-se que no horário de 11:15 h a temperatura ultrapassou a isoterma proposta como ideal de 32 °C, alcançou a temperatura máxima (35,42 °C) as 13:30 h e retornou a faixa ideal as 16:15 h.

#### 65º dia

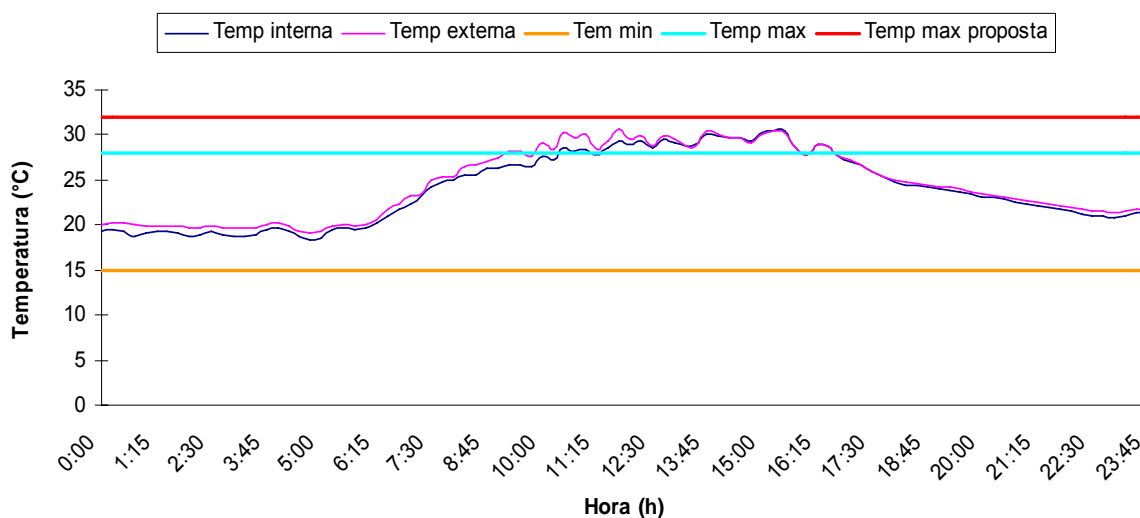


Figura 12 - Dados da temperatura do 65º dia do período experimental e das temperaturas mínimas e máximas ideais para o cultivo da rosa.

No dia 65º (Figura 12) observa-se que a temperatura atingiu a temperatura máxima 30,23 °C as 14:15 h. mantendo-se entre as isotermas máxima proposta e a isoterma mínima indicada por INFOAGRO, 2003 ao longo do dia.

Verifica-se nas Figuras 10, 11 e 12 que as transições entre as temperaturas mínima e máxima registradas durante os dias representativos do período analisado ocorreram de forma gradativa, sendo a condição ideal recomendada por Barbosa (2003) para o cultivo da roseira. Observa-se ainda que a variação das curvas das temperaturas externa ao longo dos dias analisados foram similares aos das curvas das temperaturas internas, apresentando maiores amplitudes entre as curvas nos períodos mais quentes do dia.

Apesar das temperaturas máximas observadas terem ultrapassado 25 °C não houve ocorrência, durante o experimento, de flores pequenas e de coloração pálida que segundo Salinger (1991) citado por Casarini (2004) são os sintomas apresentados pela roseira nesta situação. Indicando assim que a cultivar Carola adapta-se as temperaturas registradas na fase experimental, ou seja em torno de 32°C.

#### 4.1.2-Dados de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar

As precipitações foram raras no período experimental, sendo mais intensa e de maior concentração nos últimos dez dias do experimento conforme (Figura 13).

A umidade relativa média oscilou dentro do telado de 71,76 a 99,13% e fora do telado de 71,19 a 100%, portanto, mantendo-se praticamente invariável dentro e fora do telado com exceção de alguns dias. Assim, observa-se que entre os dias experimentais 64° e 67° (7 à 10 de fevereiro de 2007) a umidade relativa média externa se apresentou em torno de 92% enquanto a umidade relativa média interna se apresentou em torno de 76%, tendo sido esta diferença provavelmente causada por constante neblina e baixa velocidade do vento (Figura 20). Apesar da elevada umidade relativa média do ar, o estado fitossanitário das roseiras foi bom durante o experimento.

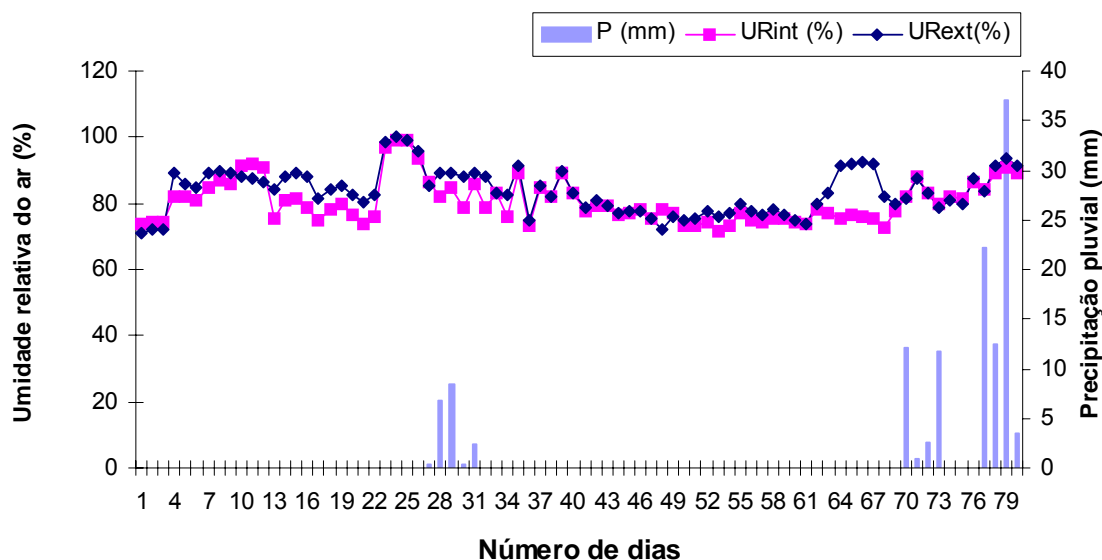


Figura 13 - Dados diários de precipitação (mm) e dados diários médios de umidade relativa do ar (%), no período de 06 de dezembro de 2006 a 23 de fevereiro de 2007.

Com propósito de observar a variação da umidade relativa ao longo do dia, foram construídos três gráficos (Figura 14, 15, 16) que representam a variação característica da maioria dos dias durante o período experimental. Além disso, foram plotadas duas faixas de umidades constantes representando a umidade relativa máxima (90%) e mínima (60%) ideais para o cultivo da roseira segundo Bañon Arias *et al.*, (1993) citado por Casarini (2000).



12º dia

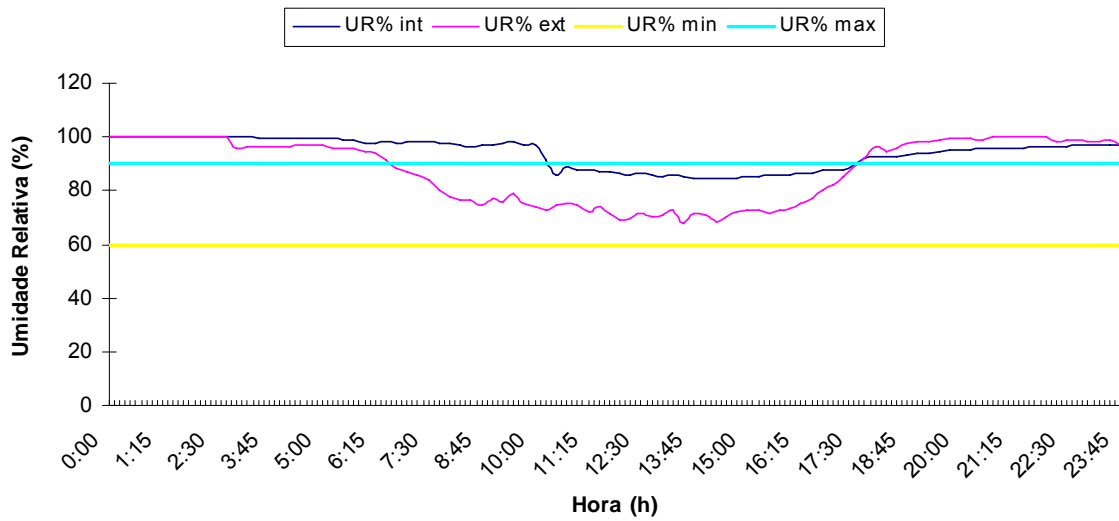


Figura 14 - Dados da umidade relativa do ar do 12º dia do período experimental e das umidades relativas do ar máximas e mínimas ideais para o cultivo da rosa.

Observa-se na Figura 14, que no horário de 10:15 h as 17:30 h a umidade se manteve na faixa ideal alcançando a umidade mínima de 84,50 % as 14:00 h, e a umidade máxima registrada de 100% no início da manhã.

54º dia

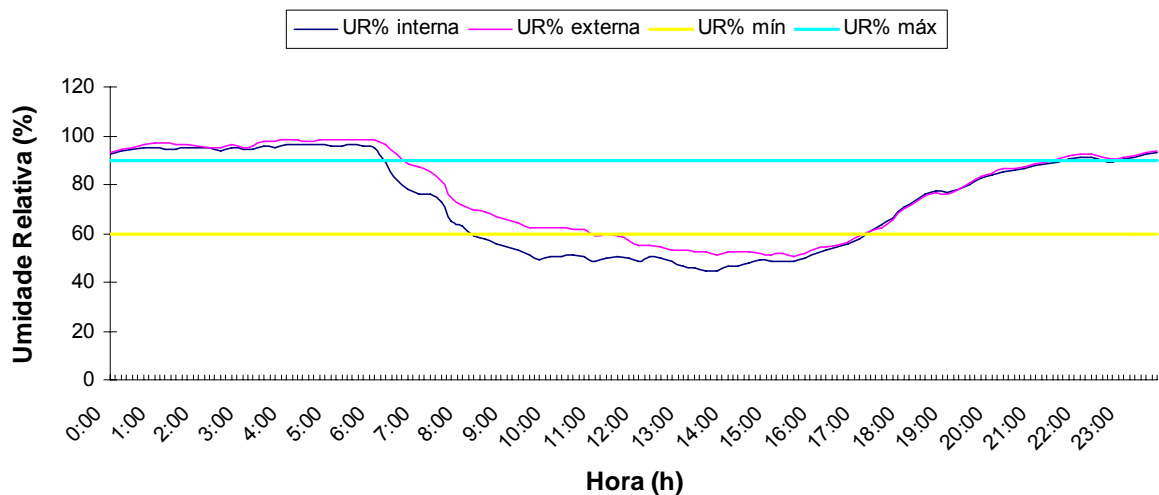


Figura 15 - Dados da umidade relativa do ar do 54º dia do período experimental e das umidades relativas do ar máximas e mínimas ideais para o cultivo da rosa.

No dia 54º, mostrado na Figura 15, período sem o uso da malha termo-refletora, observou-se que no horário de 6:30 h as 8:00 h a umidade relativa manteve-se dentro da faixa ideal e, das 8:00 h as 17:15 h a umidade relativa ficou abaixo da faixa de umidade mínima adequada, alcançando assim o menor valor registrado de 44,56 % as 13:45 h. Após retornou a faixa ideal onde permaneceu até as 21:30 h.

65° dia

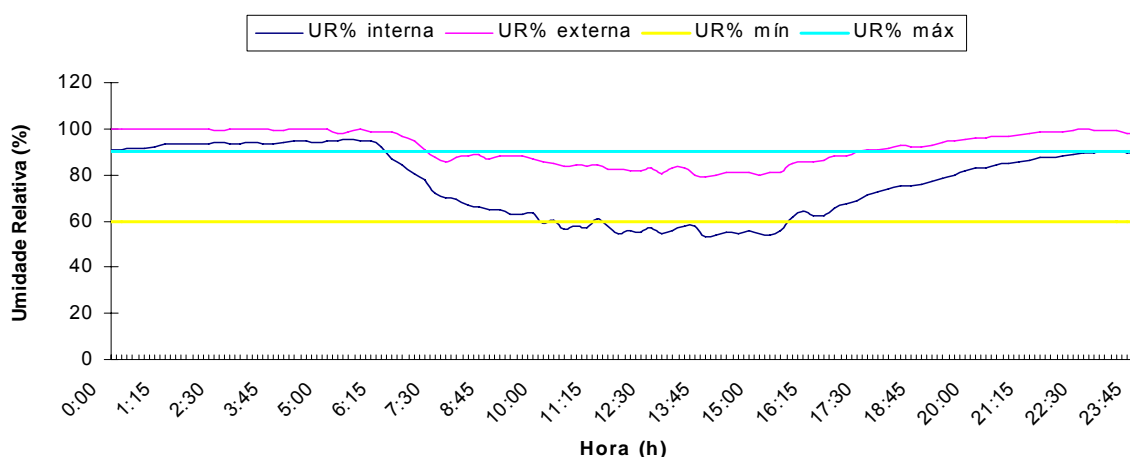


Figura 16 - Dados da umidade relativa do ar do 65° dia do período experimental e das umidades relativas do ar máximas e mínimas ideais para o cultivo da rosa.

Na Figura 16, observou-se que no horário de 6:30 h às 10:30 h a umidade relativa manteve-se dentro da faixa ideal e das 10:30 h às 15:45 h a umidade relativa ficou abaixo da faixa de umidade mínima adequada, alcançando o menor valor registrado de 53,40 % às 13:45 h, em seguida, retornou a faixa ideal mantendo-se até o final do dia.

As curvas das umidades relativas externas ao longo do dia foram similares aos das curvas das umidades relativas internas, apresentando maiores amplitudes correspondentes aos períodos mais quente do dia (Figuras 14 a 16).

Mesmo com a alta umidade relativa apresentada no período noturno não houve ocorrência, durante o experimento, de doenças como “Botrytis”, causadas normalmente pela permanência de umidade relativa maior que 90%. Nem foram observados distúrbios fisiológicos aparentes, causados por umidades relativas abaixo de 60% que são normalmente as conseqüências do excesso ou escassez de umidade relativa no ar segundo Bañon Arias *et al.* (1993), citado por Casarini (2000).

#### 4.1.3- Entalpia dentro e fora do ambiente protegido

De forma análoga a umidade relativa, para observar a variação da entalpia ao longo do dia, apresentou-se gráficos (Figuras 17, 18, 19) que caracterizam a variação diária representativa do período experimental. Além disso, nas mesmas figuras, foram plotadas duas faixas de entalpias constantes representando entalpia máxima (80,03 kJ kg<sup>-1</sup> de ar seco) e a entalpia mínima (42,35 kJ kg<sup>-1</sup> de ar seco) obtidas através da relação das temperaturas (máxima 32 °C e mínima 15 °C) com a umidades relativa (máxima 90% e mínima 60%) pela Equação 04.

12° dia

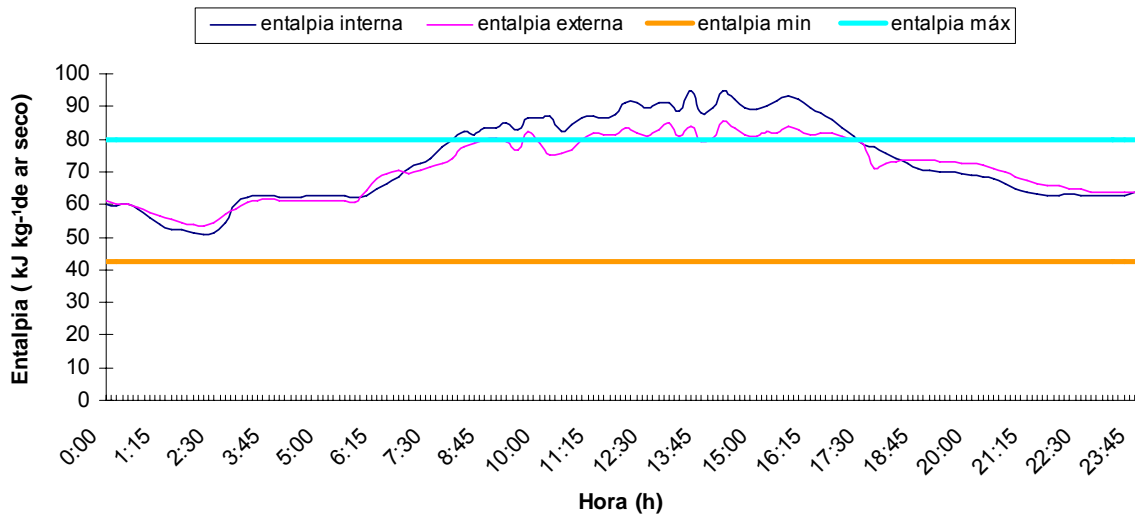


Figura 17 - Dados da entalpia do 12º dia do período experimental e das entalpias máximas e mínimas em função da temperatura e umidade relativa do ar para o cultivo da rosa.

Observa-se na Figura 17, que no horário de 8:30 h as 17:30 h a entalpia saiu da faixa estimada como ideal alcançando a entalpia máxima de 95,04 kJ kg<sup>-1</sup> de ar seco as 13:30 h .

54° dia

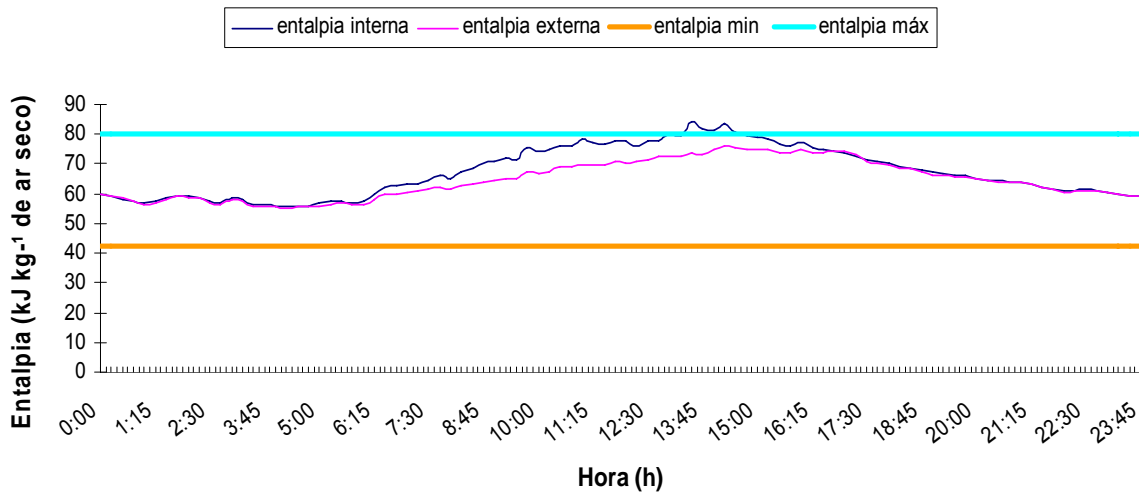


Figura 18 - Dados da entalpia do 54º dia do período experimental e das entalpias máximas e mínimas em função da temperatura e umidade relativa do ar para o cultivo da rosa.

Nesse dia, mostrado na Figura 18, período sem o uso da malha termo-refletora, observou-se que no horário de 13:45 h a 15:00 h a entalpia saiu da faixa estimada como ideal, alcançando a entalpia máxima de 84,39 kJ kg<sup>-1</sup> de ar seco as 13:30 h.

65° dia

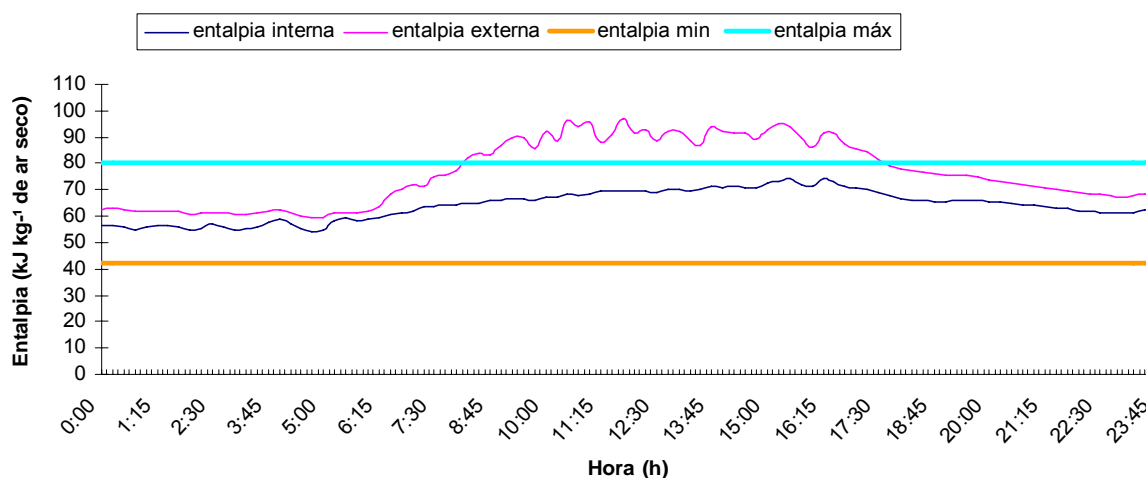


Figura 19 - Dados da entalpia do 65° dia do período experimental e das entalpias máximas e mínimas em função da temperatura e umidade relativa do ar para o cultivo da rosa.

Na Figura 19, observou-se que no horário a entalpia interna manteve-se na faixa estimada como ideal alcançando assim, a entalpia máxima de  $74,45 \text{ kJ kg}^{-1}$  de ar seco as 16:15 h.

Observa-se (Figuras 17; 18 e 19) também que, o comportamento das curvas das entalpias externas ao longo do dia, foi similar aos das curvas das entalpias internas, apresentando maiores amplitudes correspondentes aos períodos mais quentes do dia. Entretanto, para o 65° dia de experimento onde a umidade relativa externa foi maior ao longo do dia do que a umidade relativa interna observou-se que a entalpia externa foi bem maior que a entalpia interna no período mais quente do dia.

Os gráficos mostram que o comportamento das curvas da entalpia é semelhante ao comportamento das curvas de temperatura, visto que a Equação 4 mostra que a temperatura é diretamente proporcional a entalpia. Entretanto, em relação à umidade relativa do ar o comportamento da curva depende da capacidade do ar de reter umidade o que pode promover a redução da temperatura e ajuste da curva aos parâmetros ideais.

#### 4.1.4 - Velocidade do vento

Na Figura 20 pode-se observar que a velocidade do vento medida a 0,4 m e estimada a 2,0 m de altura foram maiores no início até o 6° dia e no final do experimento, a partir do 69° dia, variando durante o experimento de 0,02 a 22,31  $\text{km.dia}^{-1}$  e de 0,025 e 28,08  $\text{km.dia}^{-1}$  respectivamente. De acordo com Pereira *et al* (2002) a velocidade do vento que pode causar efeito desfavorável às culturas em geral, são ventos contínuos de  $10 \text{ km h}^{-1}$  ou mais, logo em razão das velocidades do vento alcançada no período experimento não foram observados danos à cultura.

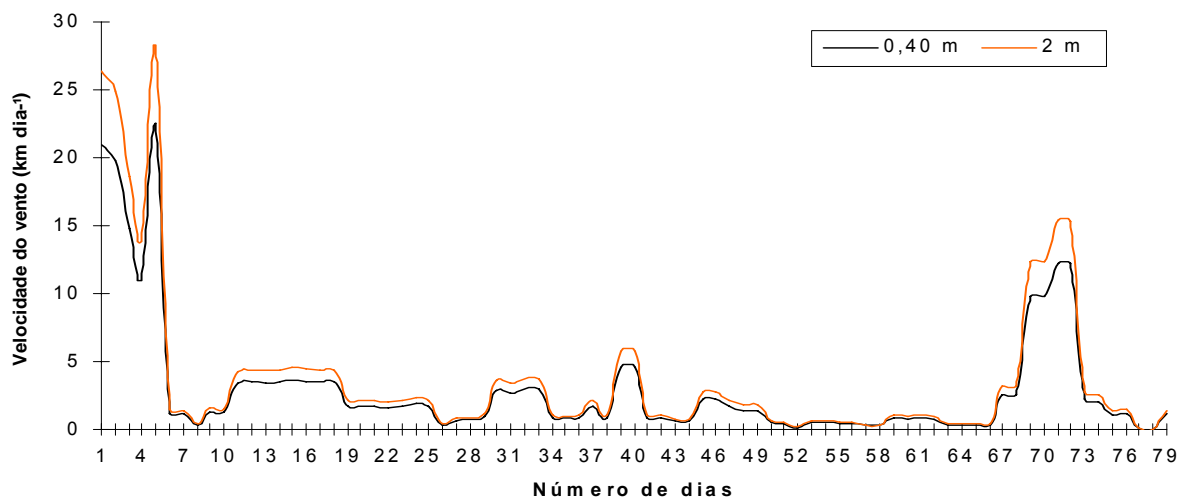


Figura 20 - Dados diários das velocidades dos ventos (km dia<sup>-1</sup>) a 0,4 e 2,0m de altura, no período de 06 de dezembro de 2006 a 23 de fevereiro de 2007.

#### 4.1.5 - Radiação solar e evaporação do tanque classe A

A radiação solar média do dia (Figura 21) medida dentro do telado, teve grandes oscilações de 4,57 a 35,91 MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup> enquanto a evaporação do tanque Classe A foi medida fora do ambiente telado e também variou bastante ao longo do período experimental 1,71 mm dia<sup>-1</sup> e 13,43 mm dia<sup>-1</sup>. Entretanto, ressalta-se que na literatura não foi encontrado valores para radiação máxima e mínima ideais, referentes à cultura da rosa, no entanto segundo Barbosa (2003), as roseiras são plantas exigentes quanto à insolação, requerendo assim grande exposição ao sol, pois plantios em locais sombrios causam redução no volume de produção, estiolamento e maior incidência de doenças fatos não observados durante o período experimental.

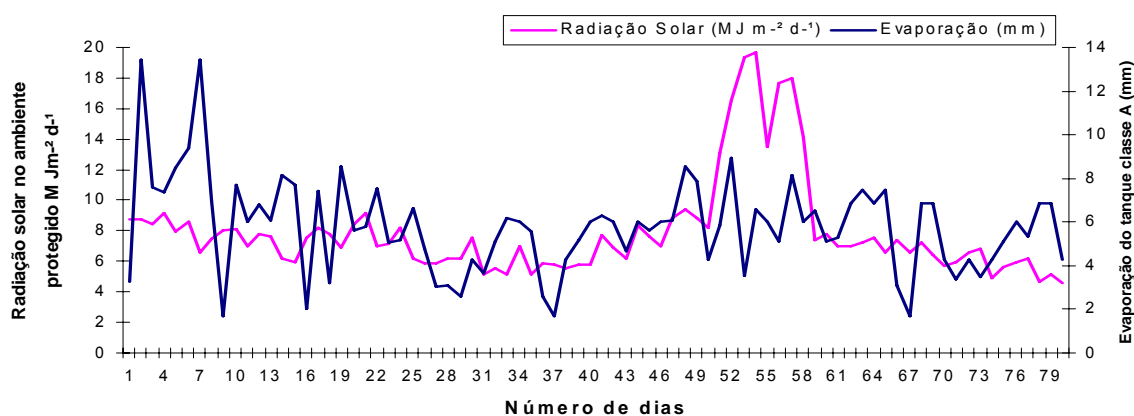


Figura 21 - Dados de radiação solar em MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup> e da evaporação do tanque Classe A em mm dia<sup>-1</sup>, no período de 06 de dezembro de 2006 a 23 de fevereiro de 2007.

#### 4.1.6 - Lâminas acumuladas

As lâminas de irrigação acumuladas ( Figura 22) aplicadas nos tratamentos 25%, 50%, 75% e 100%, que corresponderam a 77,61; 155,22; 232,83; 310,44 milímetros e equivalentes a 9,70; 19,40; 29,10 e 38,80 litros planta<sup>-1</sup> respectivamente. Observando-se, portanto uma variação da lâmina de irrigação máxima e mínima aplicada de 232,83 milímetros e no volume por planta de 29,1 litros ao longo do período experimental.

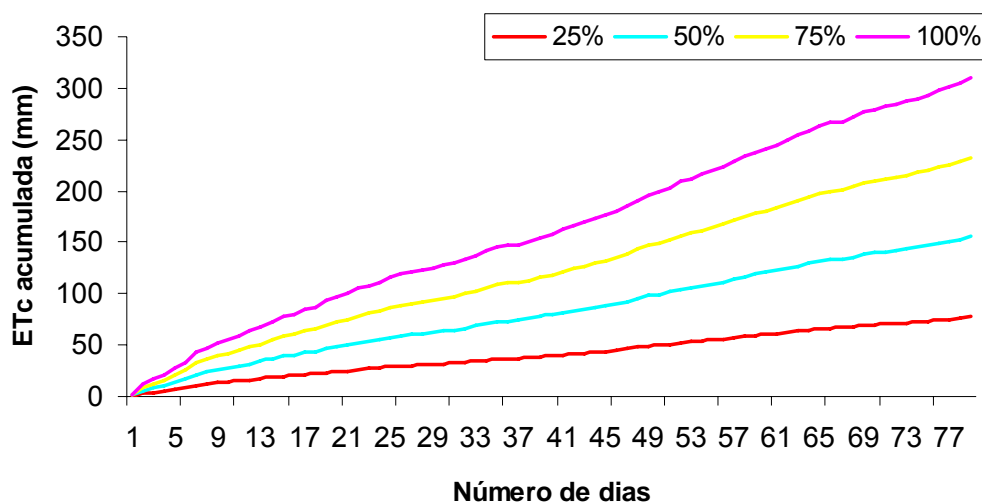


Figura 22 - Dados das lâminas de irrigação acumuladas aplicadas nos tratamentos 25%, 50%, 75%, e 100%, no período de 06 de dezembro de 2006 a 23 de fevereiro de 2007.

#### 4.2 Características físicas do solo

A classificação textural do solo, a densidade do solo, a densidade das partículas, a capacidade de campo, o ponto de murcha e a condutividade hidráulica da área cultivada encontram-se na tabela 7, e a composição granulométrica encontra-se na Figura 23.

Observa-se na Figura 23 que a granulometria do solo apresenta-se bem uniforme no perfil de 0 – 100 cm de profundidade em média com 805 e 121 g de areia e argila por kg de solo, respectivamente. Apenas na camada de 100 – 120 cm a textura apresenta uma concentração um pouco maior de argila 173 g kg<sup>-1</sup> de solo. A concentração de silte também foi uniforme em todas as profundidades analisadas, sendo um pouco maior nas camadas entre 20 e 80 cm, em média 68 g kg<sup>-1</sup> de solo. Em função destas concentrações a classificação textural sofreu pequena variação sendo classificada de 0 - 100 cm como areia franca e 1 - 120 cm como solo franco arenoso.

O aumento da fração de argila na camada inferior não causou problemas de drenagem, visto que, a concentração de areia neste perfil ainda é bastante elevada, 779 g kg<sup>-1</sup> de solo. Os poços de observação instalados a 120 cm de profundidade não detectaram a presença de lençol freático durante o período experimental. Apenas apresentando uma lâmina de 5 cm no dia 23 de fevereiro de 2007, causada pela intensidade de chuvas no período (Figura 13).

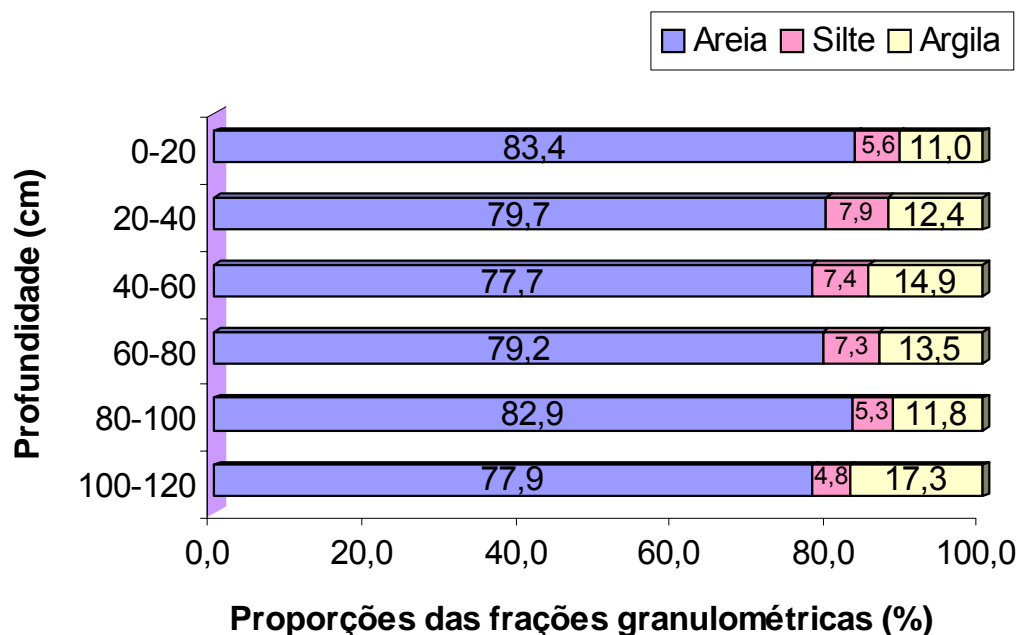


Figura 23 - Característica textural do solo da área experimental em diferentes profundidades

Tabela 7. Resultado das análises físicas do solo do telado.

	Profundidade (cm)					
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120
<b>Classificação Textural:</b>	Areia Franca	Areia Franca	Areia Franca	Areia Franca	Areia Franca	Franco Arenoso
<b>Densidades:</b>						
Densidade do solo ( Mg m <sup>-3</sup> )	1,42± 0,04	1,36± 0,03	1,36± 0,02	1,46± 0,02	1,56± 0,06	1,55± 0,10
Densidade das partículas (Mg m <sup>-3</sup> )	2,61± 0,03	2,61± 0,09	2,54± 0,04	2,54± 0,02	2,57± 0,08	2,66± 0,011
<b>Umidade na base de massa(%):</b>						
1/3 atm	7,63± 0,73	10,13± 0,20	11,01± 0,82	10,04± 0,67	10,82± 0,28	16,82± 1,27
15 atm	3,09± 0,45	4,20± 0,33	4,24± 0,43	5,14± 0,79	5,14± 0,37	9,32± 1,01
<b>Condutividade hidráulica cms<sup>-1</sup></b>	54,61± 8,55	78,34± 4,54	43,41± 5,59	7,47± 1,80	6,13± 2,15	5,50± 2,74

#### 4.2.1-Curva característica do solo

A curva característica de retenção de água no solo (Figura 24) apresenta maior retenção para as camadas acima de 0,6 m, o que está relacionado com a maior concentração de matéria orgânica nestas camadas como mostra a Tabela 1 apresentada no capítulo 3. Para os potenciais matriciais mais negativo que -1,5 kPa, as curvas se apresentam de modo similar devido à semelhança das características textural entre as camadas do solo.

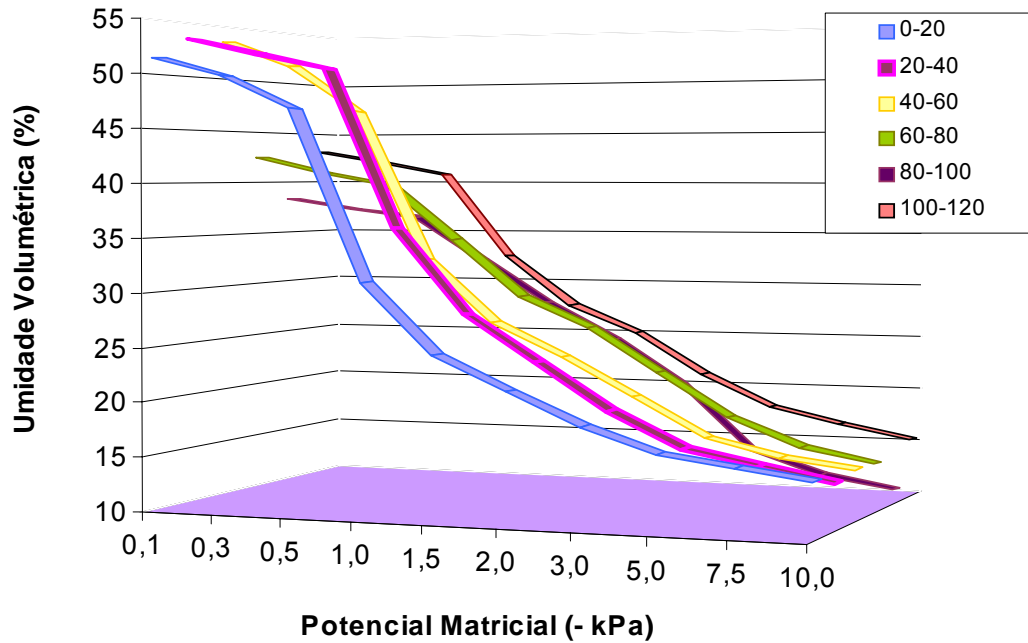


Figura 24 - Curvas características do material de solo usado nas parcelas

#### 4.2.2 Potencial matricial de água no solo

A Tabela 8 mostra os potenciais matriciais máximos, mínimos e médios para cada tratamento (25, 50, 75, 100 e 100% da ETc com tensiômetro) medidos nas profundidades de 0,20; 0,40 e 0,60m.

O potencial matricial de água no solo elevou-se de acordo com o aumento das frações de evaporação da ETc durante a condução do experimento. Resultado semelhantes para as médias de potenciais de água no solo foram encontrado por Casarini (2000), trabalhando com a cultura da roseira sob diferentes níveis de estresse hídrico. Esse autor mostrou que para os níveis de irrigação de maior estresse, obteve-se potenciais matriciais no solo na camada de 10 cm de profundidade igual a -62,5 kPa entretanto, para os níveis de irrigação de menor estresse o potencial mínimo encontrado por Casarini (2000) foi de -29,4 kPa para o tratamento com 125% da ETp divergindo dos potenciais médios registrados durante o período experimental para o tratamento de 100% da ETc que foi em média -5 kPa.



Tabela 8 – Potencial matricial (kPa) de água no solo em diferentes profundidades para cada tratamento.

Tratamentos	Prof. (m)	Máximo	Mínimo	Médio
25%	0,20	-71	-48	-64
	0,40	-64	-52	-60
	0,60	-66	-44	-58
50%	0,20	-59	-18	-47
	0,40	-53	-28	-43
	0,60	-55	-23	-37
75%	0,20	-19	-8	-12
	0,40	-16	-7	-9
	0,60	-30	-6	-14
100%	0,20	-10	-1	-5
	0,40	-12	-2	-4
	0,60	-10	-1	-8
100% + Tensiômetro	0,20	-20	-5	-14
	0,40	-22	-5	-10
	0,60	-28	-4	-16

Devido à maior evaporação da camada superficial, e da maior concentração de raízes, os valores médios do potencial matricial da água no solo foram, em geral, mais negativos na profundidade de 20 cm do que nas profundidades de 40 cm, todavia para os tratamentos que eram irrigados com maior volume de água (75, 100 e 100% da ETc com tensiômetro) os potenciais matriciais na profundidade de 60 cm se apresentaram com valores mais negativos, provavelmente pela maior concentração de raízes nesta profundidade como mostra a Figura 25. Casarini (2000) trabalhando com rosa sob diferentes níveis de estresse hídrico encontrou valores de potenciais matriciais na camada de 10 cm variando de -29,4 kPa para os maiores níveis de irrigação até -62,5 kPa para os menores níveis de irrigação.

#### 4.2.3 Concentração das raízes ao longo do perfil do solo

A concentração das raízes no perfil do solo em 0- 20; 20 - 40; 40 - 60; 60 - 80; 80 - 100, e 100 -120 cm de 32,68; 24,14; 33,80; 5,38; 2,85; e 1,15% respectivamente (Figura 25) verifica-se que a maior concentração de raízes ocorreu nas camadas de até 60cm.

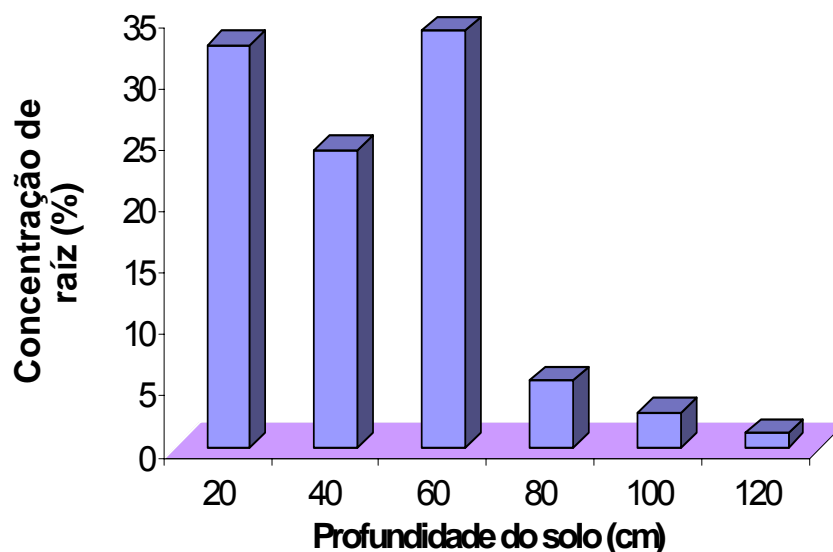


Figura 25 - Distribuição percentual do sistema radicular no perfil do solo

#### 4.3 - Efeito dos tratamentos sobre os dados de medidas repetidas no tempo

Este estudo teve como variáveis resposta o diâmetro da haste (DIAMH), o comprimento do botão (COMPB), o diâmetro do botão (DIAMB) em milímetros, a massa fresca (MFRES) e a massa seca (MSECA) em gramas, o comprimento da haste incluindo o botão (COMHB) em centímetros, a produção (PROD) de hastes por metro quadrado e a taxa de crescimento relativo (TCRES) em percentagem, avaliados nos períodos de coleta ao longo do tempo.

A análise da influência das lâminas de irrigação (LAM) ao longo do tempo (T), teve como base os resultados do quadro resumo da análise de variância multivariada apresentada na Tabela 9.

Nessa tabela, a análise multivariada revelou que as variáveis COMPB, DIAMB, MFRES, MSECA, PROD e TCRES foram afetadas pelos níveis de lâminas de irrigação, com exceção do DIAMH e o COMHB, enquanto que apenas as variáveis DIAMH, DIAMB, PROD e TCRES sofreram influência dos níveis de lâminas de irrigação ao longo do tempo. Desta forma, para as variáveis com efeito significativo, procedeu-se o desdobramento fixando-se as épocas através da estatística univariada, conforme apresentada nos itens seguintes.

Tabela 9 – Resumo da análise multivariada para as variáveis de medidas em função do tempo (T) e das lâminas (LAM) de irrigação.

	Estatística de Wilks – F (aproximado)							
	DIAMH	COMPB	DIAMB	MFRES	MSECA	COMHB	PROD	TCRES
BLOCO	0,39 <sup>NS</sup>	1,52 <sup>NS</sup>	1,10 <sup>NS</sup>	0,27 <sup>NS</sup>	0,18 <sup>NS</sup>	0,35 <sup>NS</sup>	0,17 <sup>NS</sup>	0,04 <sup>NS</sup>
T	0,27 <sup>NS</sup>	6,20 <sup>**</sup>	3,51 <sup>*</sup>	4,29 <sup>*</sup>	23,50 <sup>**</sup>	0,53 <sup>NS</sup>	6,47 <sup>**</sup>	491,22 <sup>**</sup>
LAM	1,28 <sup>NS</sup>	6,66 <sup>**</sup>	3,64 <sup>*</sup>	4,55 <sup>**</sup>	2,82 <sup>*</sup>	0,40 <sup>NS</sup>	12,76 <sup>**</sup>	2,87 <sup>*</sup>
T x LAM	3,50 <sup>**</sup>	0,30 <sup>NS</sup>	3,17 <sup>*</sup>	1,59 <sup>NS</sup>	1,81 <sup>NS</sup>	0,71 <sup>NS</sup>	6,39 <sup>**</sup>	3,81 <sup>**</sup>

<sup>NS</sup> Não significativo até 5%.

<sup>\*\*</sup>, <sup>\*</sup> significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

#### 4.3.1 – Análise das características estudadas referentes à primeira época de coleta dos dados.

Nesta etapa de estudo avaliou-se o efeito das lâminas estudadas fixando-se a primeira época de coleta dos dados (21 de janeiro a 1 de fevereiro), objetivando avaliar sua influência nas variáveis respostas com base no quadro resumo da análise de variância univariada, apresentado na Tabela 10.

Observa-se nessa tabela que as variáveis DIAMH e PROD foram afetadas linearmente pelos níveis de LAM, enquanto que para as variáveis DIAMB, MFRES e MSECA foram influenciadas por modelo quadrático.

Por outro lado, verifica-se que não houve significância dos níveis de LAM na indicação de modelos de regressão para as variáveis COMPB e COMHB. Entretanto, para essas variáveis apresentou-se os diagramas de dispersão dos dados médios observados apresentados no Apêndice “c”.

Tabela 10 - Resumo da análise de variância das variáveis de medidas em função das lâminas de irrigação na época de coleta T<sub>1</sub>

FV	GL	Quadrados Médios						
		DIAMH	COMPB	DIAMB	MFRES	MSECA	COMHB	PROD
Bloco	3	0,011 <sup>NS</sup>	2,84 <sup>NS</sup>	9,21 <sup>NS</sup>	2,55 <sup>NS</sup>	0,0063 <sup>NS</sup>	107,42 <sup>NS</sup>	4,75 <sup>NS</sup>
LAM	3	0,16 <sup>*</sup>	3,43 <sup>NS</sup>	21,61 <sup>**</sup>	5,71 <sup>**</sup>	0,033 <sup>**</sup>	152,35 <sup>NS</sup>	19,41 <sup>*</sup>
Linear	1	0,44 <sup>**</sup>	0,20 <sup>NS</sup>	7,00 <sup>NS</sup>	0,48 <sup>NS</sup>	0,025 <sup>*</sup>	164,40 <sup>NS</sup>	42,05 <sup>**</sup>
Quadrat.	1	0,043 <sup>NS</sup>	8,54 <sup>NS</sup>	51,89 <sup>**</sup>	11,23 <sup>**</sup>	0,039 <sup>**</sup>	39,69 <sup>NS</sup>	9,00 <sup>NS</sup>
Cúbico	1	0,0045 <sup>NS</sup>	1,57 <sup>NS</sup>	5,95 <sup>NS</sup>	5,41 <sup>*</sup>	0,036 <sup>**</sup>	252,97 <sup>NS</sup>	7,2 <sup>NS</sup>
Resíduo	9	0,025	2,67 <sup>NS</sup>	3,01	0,71	0,0029	262,90	3,25
CV (%)		3,63	3,08	4,61	7,43	4,44	21,08	20,31

<sup>NS</sup> Não significativo até 5%.

<sup>\*\*</sup>, <sup>\*</sup> significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

As Figuras 26 a 30 apresentam a variação dos dados médios observados das variáveis respostas DIAMH, DIAMB, MFRES, MSECA e PROD, e dos dados estimados obtidos com os respectivos modelos de regressão.

De posse do modelo da Figura 26, pode-se afirmar que a influência significativa, em nível de 1% de probabilidade pelo teste "t", com a elevação das frações das lâminas de irrigação decresceu linearmente o diâmetro das hastes na primeira época de amostragem. Assim, verificou-se que o maior nível das frações de lâminas estudadas, estimadas em 4,20mm, decresceu em 9,48% o DIAMH, estimado em 4,64mm, com relação ao tratamento de menor nível.

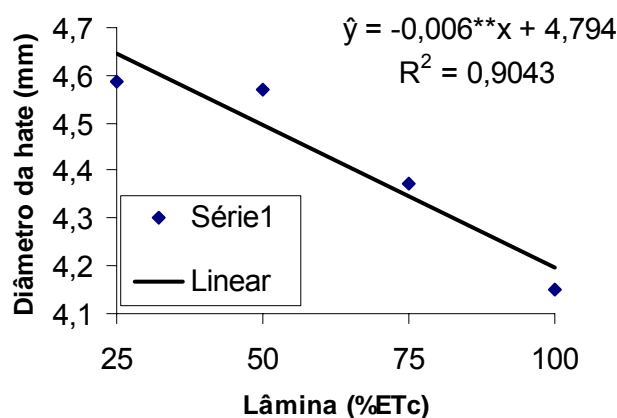


Figura 26 – Diâmetro da haste (mm) em função da variação das lâminas em (% ETC) na primeira época de coleta dos dados.

Conforme modelo quadrático, com significância em nível de 1% de probabilidade pelo teste "t", apresentado na Figura 27, pela derivada primeira, a fração da lâmina irrigada de máxima eficiência de 58,40 % ETC proporcionou o diâmetro do botão máximo, estimado pelo modelo em 39,97 mm, correspondendo ao incremento de 8,76 % com relação ao tratamento de menor nível (25 % ETC), estimado em 36,75 mm.

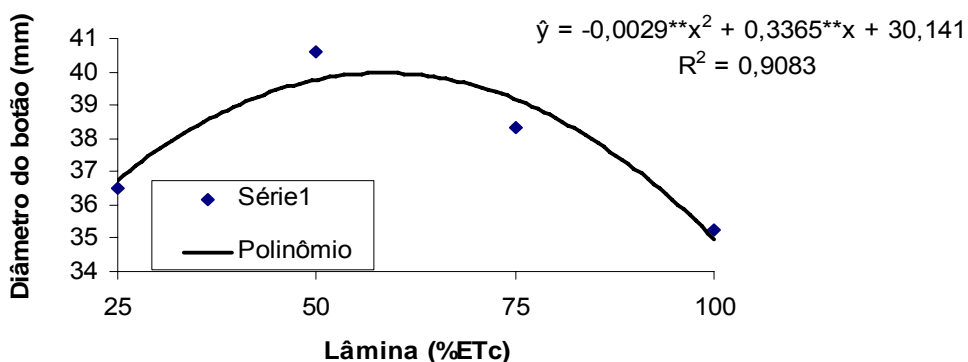


Figura 27 – Diâmetro do botão (mm) em função da variação das lâminas em (% ETC) na primeira época de coleta dos dados.

As relações funcionais, para massa fresca e seca, com significância em nível de 1% de probabilidade pelo teste “t”, são mostradas nos modelos quadráticos (Figuras 28 e 29). As variáveis massa fresca e massa seca em função da variação dos níveis de lâminas aplicadas, pela derivada primeira, mostraram que as frações de lâminas de máxima eficiência foram estimadas pelos respectivos modelos em 60,17 e 53,45 (% ETC) e proporcionaram uma massa fresca e seca máximas estimadas em 12,41g e 1,29g, correspondendo, respectivamente, aos incrementos de 15,44% e 4,88% com relação ao tratamento de menor nível estudado, estimados em 10,75g e 1,23g.

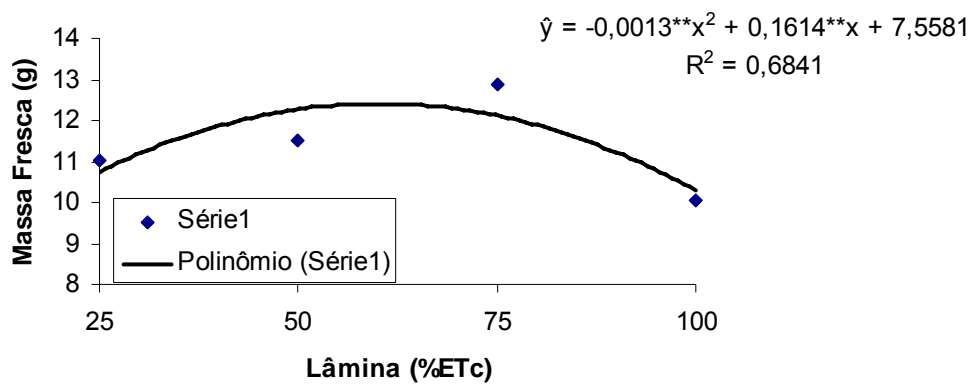


Figura 28 – Massa fresca em gramas em função da variação das lâminas em (% ETC) na primeira época de coleta dos dados.

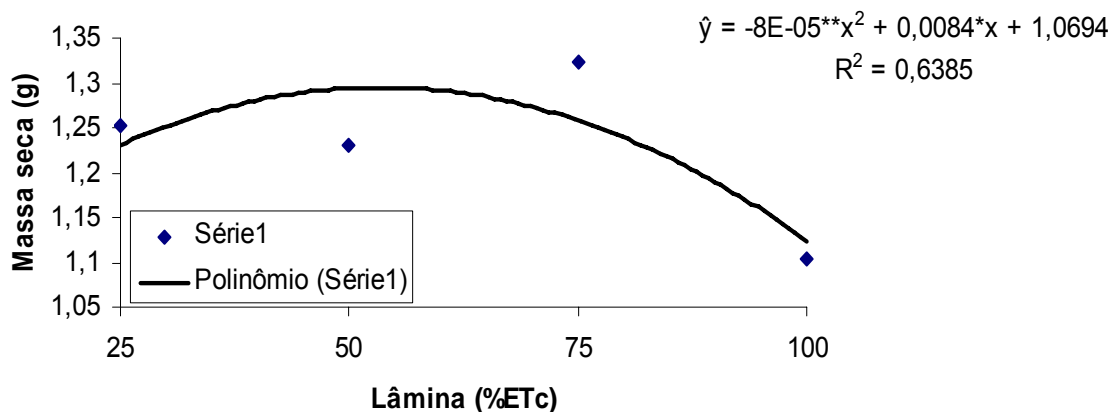


Figura 29 – Massa seca em gramas em função da variação das lâminas em (% ETC) na primeira época de coleta dos dados.

De acordo com a Figura 30 observa-se que houve aumento linear da variável PROD com a elevação dos níveis de LAM, com significância em nível de 1% de probabilidade pelo teste “t”. Desta forma, a produção máxima estimada pelo modelo, referente ao tratamento de maior

nível, aumentou 64,92% a produtividade estimada em 11,05 hastes por metro quadrado, com relação à produtividade estimada em 6,70 hastes por metro quadrado, correspondente ao tratamento de menor nível estudado.

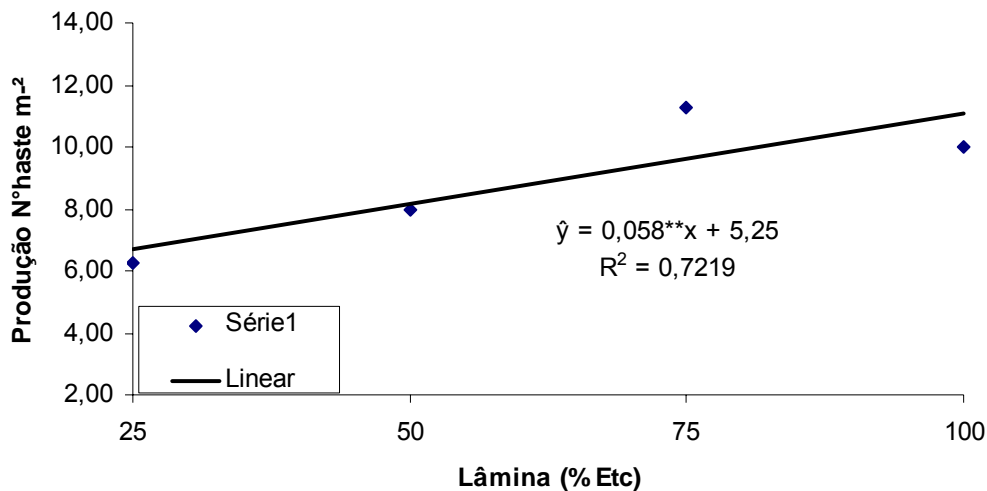


Figura 30 - Produção de hastes por metro quadrado em função da variação das lâminas em (%ETc) na primeira época de coleta dos dados.

#### 4.3.2 – Análise das características estudadas referentes à segunda época de coleta dos dados.

De forma similar ao estudo anterior, a análise da influência dos tratamentos nas características avaliadas na segunda época de coleta dos dados (2 a 12 de fevereiro), teve como base o quadro resumo da análise de variância apresentado na Tabela 11.

Observa-se nessa tabela que as respectivas variáveis COMPB e PROD foram afetadas por modelo quadrático e linear pelos níveis de LAM, com significâncias de 1% de probabilidade pelo teste “F”.

Por outro lado, para as variáveis DIAMH, DIAMB, MFRES, MSECA e COMHB verifica-se que não houve significância dos níveis de LAM na indicação de modelos de regressão. Entretanto, para essas variáveis apresentou-se os diagramas de dispersão dos dados médios observados apresentados no Apêndice “C”.

Tabela 11 - Resumo da análise de variância das variáveis de medidas em função das lâminas de irrigação na época de coleta T<sub>2</sub>

FV	GL	Quadrados Médios						
		DIAMH	COMPB	DIAMB	MFRES	MSECA	COMHB	PROD
Bloco	3	0,020 <sup>NS</sup>	3,61*	1,22 <sup>NS</sup>	1,34 <sup>NS</sup>	0,0083 <sup>NS</sup>	123,41 <sup>NS</sup>	3,41 <sup>NS</sup>
LAM	3	0,012 <sup>NS</sup>	3,96*	0,49 <sup>NS</sup>	0,38 <sup>NS</sup>	0,0001 <sup>NS</sup>	18,38 <sup>NS</sup>	61,58**
Linear	1	0,026 <sup>NS</sup>	0,0002 <sup>NS</sup>	0,54 <sup>NS</sup>	0,024 <sup>NS</sup>	0,00002 <sup>NS</sup>	29,53 <sup>NS</sup>	151,25**
Quadrat.	1	0,009 <sup>NS</sup>	10,35**	0,09 <sup>NS</sup>	1,07 <sup>NS</sup>	0,0002 <sup>NS</sup>	8,06 <sup>NS</sup>	2,25 <sup>NS</sup>
Cúbico	1	0,001 <sup>NS</sup>	1,55 <sup>NS</sup>	0,83 <sup>NS</sup>	0,043 <sup>NS</sup>	0,00008 <sup>NS</sup>	17,54 <sup>NS</sup>	31,25*
Resíduo	9	0,057	0,80	2,13	1,58	0,017	34,08	3,86
CV (%)		5,39	1,64	3,90	10,59	9,59	7,21	17,66

<sup>NS</sup> Não significativo até 5%.

\*\* , \* significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

Conforme modelo quadrático, com significância em nível de 1% de probabilidade pelo teste “t”, apresentado na Figura 31, pela derivada primeira, a fração da lâmina irrigada de máxima eficiência foi estimada em 62,55 %ETc, proporcionando um comprimento do botão máximo, estimado pelo modelo em 55,69mm, correspondendo ao incremento de 3,38% com relação ao tratamento de menor nível (25% ETc), estimado em 53,87mm.

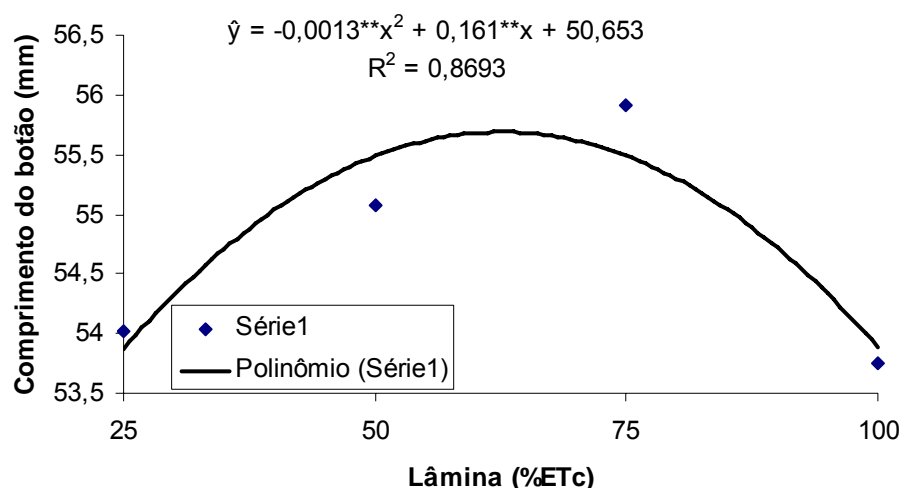


Figura 31 – Comprimento do botão (mm) em função da variação das lâminas em (% ETc) na segunda época de coleta dos dados.

O modelo de ajuste apresentado Figura 32 evidencia um aumento linear da variável PROD, em nível de significância de 1% de probabilidade pelo teste “t”, com elevação dos níveis das frações das lâminas de irrigação estudadas. Assim, verifica-se acréscimo de 117,85% quando se compara as produtividades, estimadas pelo modelo, correspondentes aos

níveis extremos do tratamento fração de lâmina irrigada, com seus respectivos valores estimados em 15,25 e 7,0 hastes por metro quadrado.

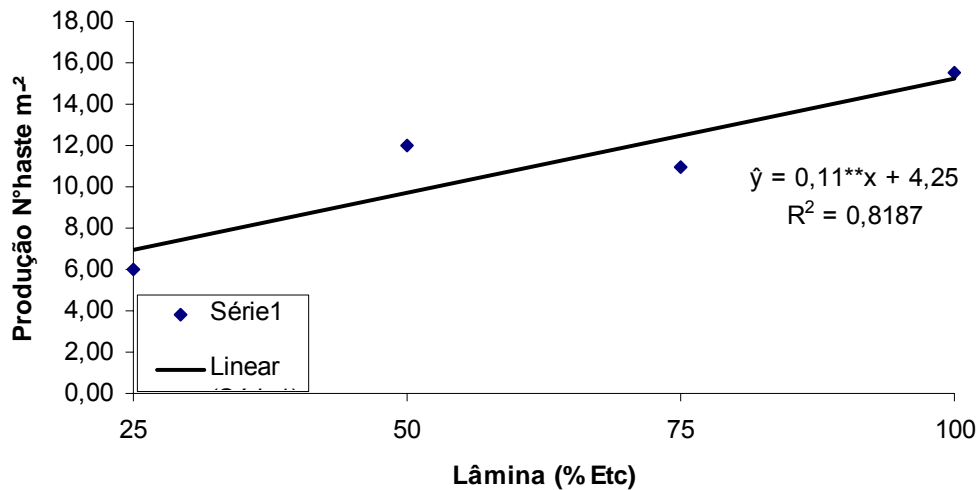


Figura 32 - Produção de hastes por metro quadrado em função da variação das lâminas em (%ETc) na segunda época de coleta dos dados.

#### 4.3.3 – Análise das características estudadas referentes à terceira época de coleta dos dados.

Nessa etapa de estudo, também se avaliou o comportamento das lâminas estudadas fixando-se a terceira época de coleta dos dados ( 13 a 23 de fevereiro), objetivando avaliar o efeito dos tratamentos nas variáveis respostas com base no quadro resumo da análise de variância univariada, apresentado na Tabela 12.

Observa-se nessa tabela que as variáveis DIAMH, MFRES e MSECA foram afetadas linearmente e por modelo quadrático pelos níveis de LAM, enquanto que as variáveis COMPB e PROD foram influenciadas por modelo quadrático. No entanto, para as variáveis DIAMH, MFRES e MSECA optou-se por modelo quadrático com base na significância dos coeficientes de regressão e na adequação do coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

Por outro lado, verifica-se que não houve significância dos níveis de LAM na indicação de modelos de regressão para as variáveis DIAMB, COMHB, no entanto, para a variável PROD apesar da influência quadrática verificou-se baixo valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Desta forma, para essas variáveis apresentou-se os diagramas de dispersão dos dados médios observados, apresentados no Apêndice “C”.



Tabela 12- Resumo da análise de variância das variáveis de medidas em função das lâminas de irrigação na época de coleta T<sub>3</sub>

FV	GL	Quadrados Médios						
		DIAMH	COMPB	DIAMB	MFRES	MSECA	COMHB	PROD
Bloco	3	0,0042 <sup>NS</sup>	2,93 <sup>NS</sup>	0,85 <sup>NS</sup>	1,47 <sup>NS</sup>	0,014 <sup>NS</sup>	72,18 <sup>NS</sup>	6,22 <sup>NS</sup>
LAM	3	0,063 <sup>*</sup>	6,69 <sup>*</sup>	3,26 <sup>NS</sup>	4,59 <sup>*</sup>	0,031 <sup>*</sup>	54,68 <sup>NS</sup>	16,72 <sup>*</sup>
Linear	1	0,12 <sup>*</sup>	1,18 <sup>NS</sup>	3,52 <sup>NS</sup>	4,41 <sup>°</sup>	0,032 <sup>°</sup>	73,72 <sup>NS</sup>	4,51 <sup>NS</sup>
Quadrat.	1	0,054 <sup>°</sup>	18,88 <sup>**</sup>	2,20 <sup>NS</sup>	8,28 <sup>*</sup>	0,055 <sup>*</sup>	67,64 <sup>NS</sup>	18,06 <sup>*</sup>
Cúbico	1	0,012 <sup>NS</sup>	0,002 <sup>NS</sup>	4,07 <sup>NS</sup>	1,08 <sup>NS</sup>	0,008 <sup>NS</sup>	22,68 <sup>NS</sup>	27,61 <sup>**</sup>
Resíduo	9	0,014	1,49	1,32	1,09	0,007	66,75 <sup>NS</sup>	2,45
CV (%)		2,74	2,29	3,17	8,33	6,02	10,30	17,27

<sup>NS</sup> Não significativo até 5%.

<sup>\*\*</sup>, <sup>\*</sup>, <sup>°</sup> significativos a 1%, 5% e 10% de probabilidade pelo teste F.

As relações funcionais apresentadas nas (Figuras 33 e 34), com significância em nível de 10 e 1% de probabilidade pelo teste “t”, conforme os modelos quadráticos ajustados para as variáveis diâmetro de haste e comprimento do botão em função da variação dos níveis de lâminas estudadas, pela derivada primeira, as frações de lâminas de máxima eficiência estimadas pelos respectivos modelos em 79,61 e 65,30 (% ETc) proporcionaram o diâmetro de haste e o comprimento de botão máximos estimados em 4,57 e 57,74mm, correspondendo respectivamente aos incrementos de 6,53% e 5,43% com relação ao tratamento de menor nível estudado, estimados em 4,29 e 51,92mm.

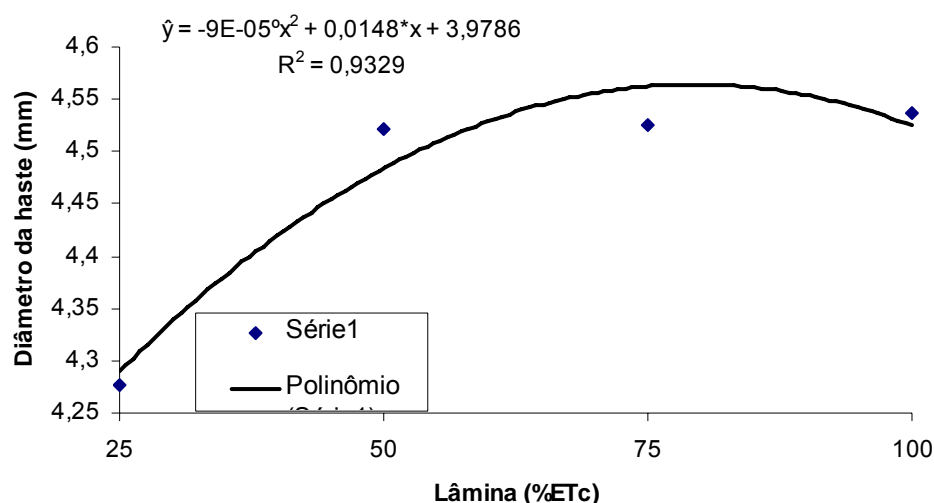


Figura 33-Diâmetro da haste (mm) em função da variação das lâminas em (% ETc) na terceira época de coleta dos dados.

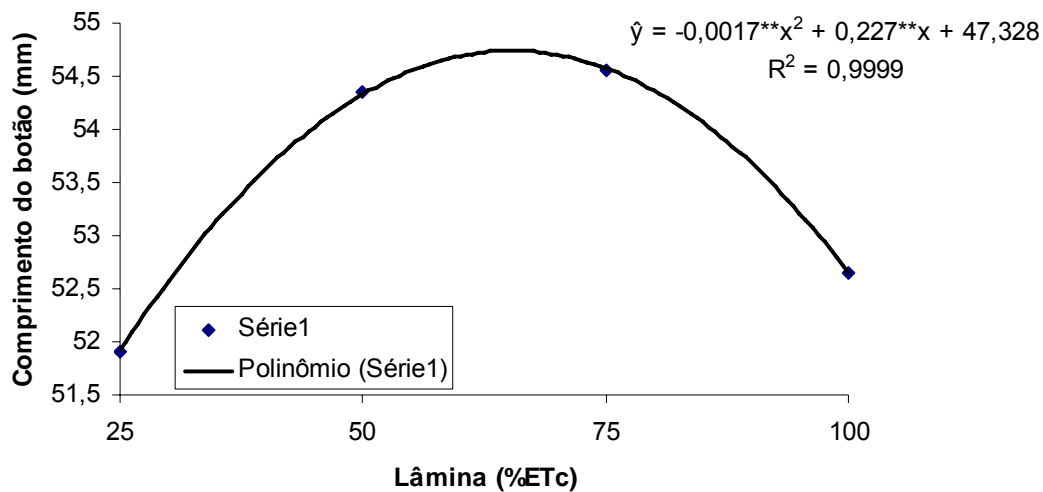


Figura 34 - Comprimento do botão (mm) em função da variação das lâminas em (% ETc) na terceira época de coleta dos dados.

No entanto, de acordo com as Figuras 35 e 36 observam-se os modelos quadráticos ajustados correspondentes as variáveis MFRES E MSECA, com seus respectivos níveis de significância em 5% de probabilidade pelo teste “t”. De posse desses modelos, pela derivada primeira, as respectivas frações de lâminas irrigadas de máxima eficiência estimadas em 70,68 e 71,01 (%ETc) proporcionaram a massa fresca e a massa seca máximos estimados em 13,55g e 1,55g, correspondendo respectivamente aos incrementos de 21,52% e 14,81% com relação ao tratamento de menor nível estudado, estimados em 11,15g e 1,35g.

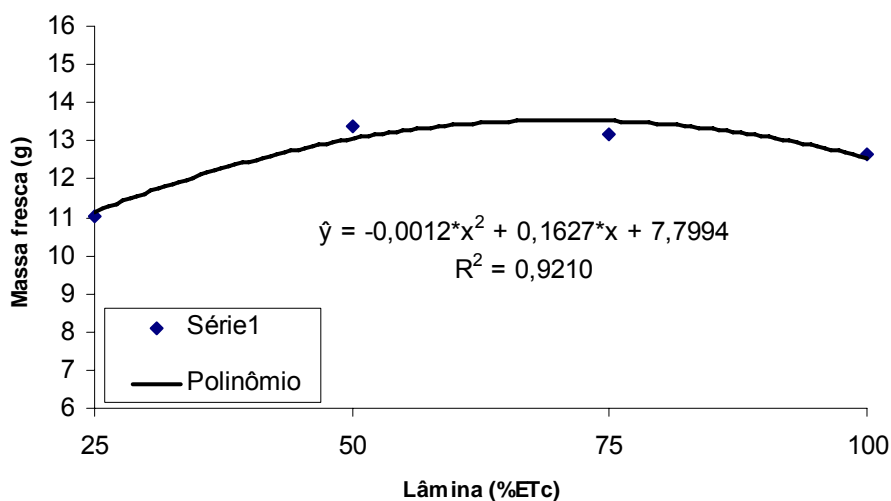


Figura 35 – Massa fresca em gramas em função da variação das lâminas em (% ETc) na terceira época de coleta dos dados.

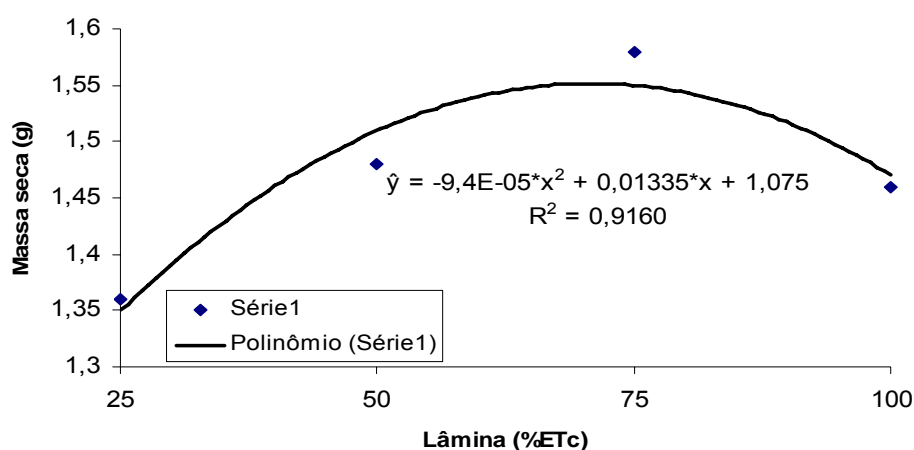


Figura 36 – Massa seca em gramas em função da variação das lâminas em (% ETc) na terceira época de coleta dos dados.

#### 4.3.4 Análise das variáveis de medidas ao longo dos três períodos experimentais

##### 4.3.4.1 Variável diâmetro da haste

No primeiro período experimental compreendendo do 46° ao 57° dias de tratamento, a variável diâmetro da haste ajustou-se a um modelo linear crescente em relação às lâminas de irrigação aplicadas. No segundo período, entre o 58° ao 68° dia, a análise de regressão não se ajustou com nenhum modelo, entretanto pode-se observar no gráfico de dispersão, Figura diâmetro- 2° período no apêndice “C”, que a variável o qual indica que o tratamento correspondente a 75% da ETc apresentou o maior valor para a variável. O terceiro período que correspondeu do 69° ao 79° dias de tratamento confirmou a tendência mostrada no gráfico de dispersão do 2° período, todavia, neste período, a análise de regressão foi significativa pelo modelo quadrático.

O resultado do primeiro período foi similar ao encontrado por Folegatti *et al* (2001) em função do aumento das lâminas de irrigação, entretanto o período de desenvolvimento do seu trabalho foi apenas para uma colheita, pois o ciclo de produção da rosa no Estado de São Paulo se dá em torno de 75 a 100 dias. Entretanto, os resultados do segundo e do terceiro período mostraram também, que o tempo que a roseira é submetida ao estresse hídrico ou excesso interferem na variável diâmetro da haste, variável esta que é de grande importância no valor comercial do produto final, pois é responsável pela sustentabilidade do botão floral. White & Holcomb (1987) afirmaram que os sintomas de estresse hídrico na roseira dependem da intensidade e frequência da irrigação em função da demanda atmosférica, da capilaridade de retenção e disponibilidade de água no solo.

#### 4.3.4.2 - Variável produção

A variável produção é de grande importância para o cultivo da roseira, pois a procura do produto final estar relacionado a períodos de sazonalidade comercial relativos a datas especiais. Assim, o manejo da irrigação permite ao produtor que programe picos de produção para estas datas.

No primeiro e segundo períodos, a produção apresentou ajuste linear, enquanto no terceiro período apresentou ajuste pelo modelo quadrático, entretanto, como o coeficiente de ajuste  $R^2$  foi muito baixo, optou-se pelo gráfico de dispersão. Estes resultados apresentam ajustes similares quando comparados aos encontrados por Casarini (2000), porém com modelo quadrático.

Observando as Figuras no apêndice “C” para variável produção 3º época e analisando a variação das médias de produção entre os períodos verifica-se que o tratamento com 75% da ETc foi o que apresentou produção mais uniforme entre os períodos. Todavia, o tratamento com 100% da ETc apresentou os mesmos valores de produção para o primeiro e terceiro períodos com pico de produção no segundo período em média 50% maior. Por outro lado, o tratamento com 50% da ETc também apresentou pico de produção no segundo período sendo maior que o tratamento com 75% da ETc e menor que o tratamento com 100% da ETc. O tratamento com 25% da ETc apresentou pico de produção no terceiro período de produção, todavia nos outros períodos a produção foi reduzida confirmando assim, o atraso descrito por Caballero *et al.* (1996) os quais demonstraram que o estresse hídrico causa atraso no rendimento da produção da roseira entre 10 a 15 dias mostrando porém, que o mesmo pode ser manejado em favor do produtor de forma positiva ou necessária alterando os picos de produção quando lhe convier.

#### 4.3.4.3 - Variável diâmetro do botão

A variável, diâmetro de botão foi significativa pelo modelo quadrático apenas para o primeiro período, entretanto os gráficos de dispersão do segundo e terceiro períodos indicam mais uma vez que o tratamento com 75% da ETc foi o único que apresentou uniformidade entre os períodos analisados. Este resultado diverge do encontrado por Folegatti & Casarini (2001) que encontrou tendência linear entre os tratamentos.

#### **4.3.4.4 – Variáveis, massa fresca e massa seca do botão**

As variáveis, massa fresca e massa seca, foram significativas pelo modelo de regressão quadrático para o primeiro e terceiro períodos de tratamento, entretanto o gráfico de dispersão do segundo período indica que o tratamento com 75% da ETc foi o que propiciou a maior média para a massa fresca. Estes resultados divergem dos encontrados por Cararini, (2000) que indica um aumento linear da massa fresca dos botões florais em relação às lâminas de irrigação aplicadas.

#### **4.3.4.5 – Variável comprimento do botão**

A variável, comprimento do botão foi significativa pelo modelo quadrático para o segundo e terceiro períodos, entretanto o gráfico de dispersão do primeiro período indica que o tratamento com 75% da ETc foi o que apresentou a maior média analisada. Este resultado confirma os encontrados por Chiminidou–Pavlidou, (2004) que descreveram que o desenvolvimento da flor é muito sensível ao estresse hídrico reduzindo o comprimento do botão floral.

#### **4.3.4.6 – A variável comprimento da haste incluindo o botão**

A variável, comprimento da haste não foi significativa ao longo dos períodos experimentais, resultado confirmado por Caballero *et al.* (1996) que afirma que o estresse hídrico não afeta a qualidade da haste e contrário ao encontrado por Chiminidou-Pavlidou (1998, 1999) relatam que o estresse hídrico é muito prejudicial a roseira afetando o comprimento das hastes.

#### **4.3.5 – Efeito dos tratamentos na variável resposta taxa de crescimento relativo.**

Esse estudo teve como objetivo avaliar a taxa de crescimento relativo em função dos tratamentos estudados em cinco épocas de coleta de dados, correspondente ao período de 23/12/2006 à 31/01/2007.

Na Figura 37 são apresentados os dados médios observados da taxa de crescimento relativo em função dos níveis de lâminas estudadas e das épocas de coleta. Esses dados, correspondentes a cinco amostragens, foram ajustados através da análise de regressão simples para duas variáveis independentes, estimada pela seguinte superfície de resposta apresentada na Figura 38:

$$\hat{Z} = -14,867 - 0,00799^{NS} \cdot X + 35,399^{**} \cdot Y - 6,369^{**} \cdot Y^2 ; R^2 = 0,9604 \quad (10)$$

em que:

$\hat{Z}$  - Taxa de crescimento relativo estimada;

X - Lâmina de irrigação (%ETc) e;

Y - Época de coleta

\*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste “t”

Observa-se na equação 10 que apenas os coeficientes de regressão das épocas de coleta foram significativos em nível de 1% de probabilidade pelo teste “t” e, por outro lado, verifica-se a não significância do coeficiente de regressão da lâmina de irrigação. Desta forma, houve menor influência dos tratamentos estudados na variação da taxa de crescimento relativo. No entanto, pela derivada primeira da equação ajustada, com relação a época de coleta, verifica-se que a terceira época de coleta proporcionou a taxa de crescimento relativo máximo.

Na Tabela 13, apresentam-se os dados da taxa de crescimento relativo estimados com o modelo (Equação 10) em função da variação de lâminas de irrigação e dos períodos de amostragens. Nessa tabela, verifica-se a variação quadrática da variável resposta ao longo dos períodos, quando se fixou os níveis dos tratamentos estudados e, por outro lado, observa-se variação linear decrescente da variável estudada quando se fixou os períodos de amostragem.

Tabela13 – Taxa de crescimento relativo estimada pelo modelo em função da variação de lâminas de irrigação e períodos de amostragens.

Época	Taxa de crescimento relativo			
	T <sub>1</sub> -25%	T <sub>2</sub> -50%	T <sub>3</sub> -75%	T <sub>4</sub> -100%
1	13,95	13,75	13,55	13,35
2	30,24	30,04	29,84	29,64
3	33,80	33,60	33,40	33,20
4	24,62	24,42	24,22	24,02
5	2,69	2,49	2,29	2,09

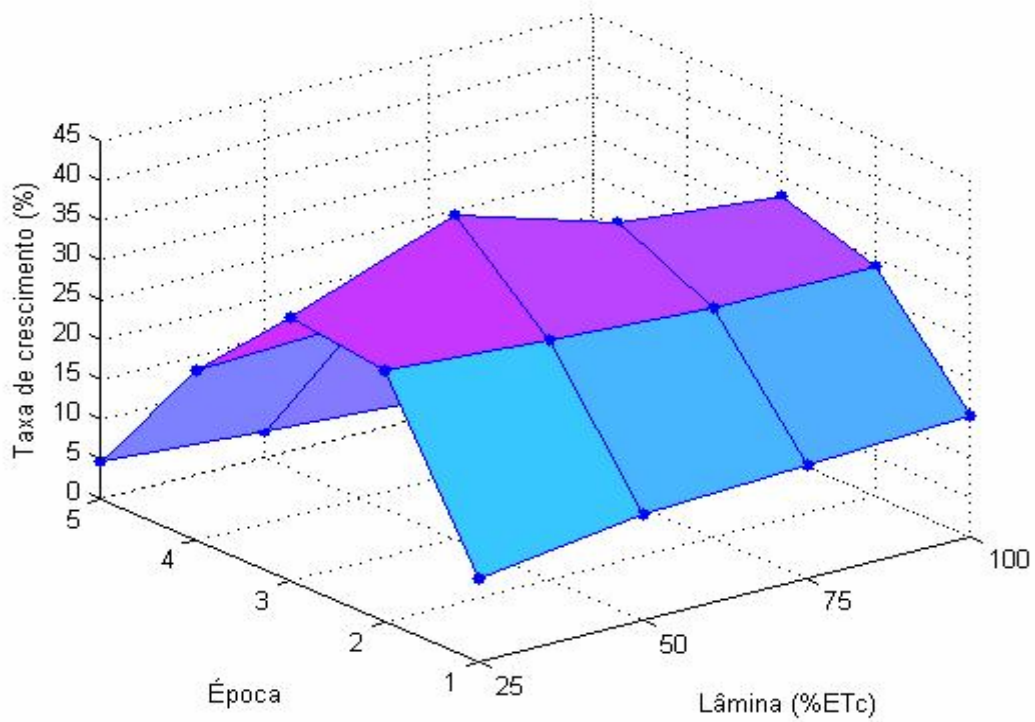


Figura 37 – Dados observados médios da taxa de crescimento relativo em função da variação das lâminas em (% ETc) e das épocas de coleta dos dados.

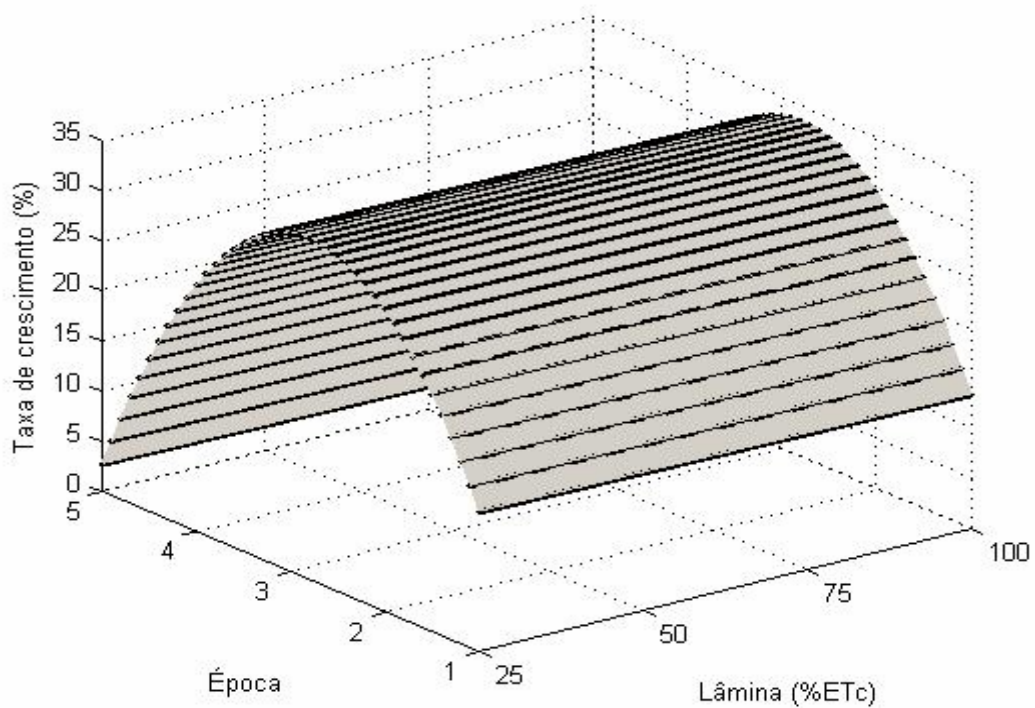


Figura 38 – Dados estimados ajustados pela superfície de resposta da taxa de crescimento relativo em função da variação das lâminas em (% ETc) e das épocas de coleta dos dados.

#### 4.4 – Efeito dos tratamentos nas variáveis, tempo de vida, valor de venda e brotos mortos e cegos no período experimental.

Nessa etapa de estudo avaliou-se a influência dos tratamentos nas variáveis respostas tempo de vida (TVIDA), valor de venda (VVENDA), brotos mortos e brotos cegos (MCEGO), ao longo do período experimental, com base no quadro resumo da análise de variância univariada apresentado na Tabela 14.

Observa-se nessa tabela que as variáveis VVENDA e MCEGO foram afetadas linearmente pelos níveis de LAM, enquanto que apenas a variável VVENDA também sofreu influência de modelo quadrático nos níveis de LAM. No entanto, para essa variável optou-se por modelo quadrático tendo em vista a significância dos coeficientes de regressão e a adequação do coeficiente de determinação  $R^2$ .

Por outro lado, verifica-se que não houve significância dos níveis de LAM na indicação de modelos de regressão para a variável TVIDA. No entanto, para essa variável apresentou-se os diagramas de dispersão dos dados médios observados apresentados no Apêndice “C”.

Tabela 14 – Resumo da análise de variância das variáveis de medidas em função das lâminas de irrigação no período experimental.

FV	GL	Quadrados Médios		
		TVIDA	VVENDA	MCEGO
Bloco	3	0,10 <sup>NS</sup>	4,30 <sup>NS</sup>	0,73 <sup>NS</sup>
LAM	3	0,66 <sup>NS</sup>	55,65*	5,73**
Linear	1	1,80 <sup>NS</sup>	99,94*	17,11**
Quadrat.	1	0,00 <sup>NS</sup>	60,60*	0,062 <sup>NS</sup>
Cúbico	1	0,20 <sup>NS</sup>	6,41 <sup>NS</sup>	0,012 <sup>NS</sup>
Resíduo	9	0,83	11,8	0,23
CV (%)		5,88	11,84	20,7

<sup>NS</sup> Não significativo até 5%.

<sup>\*\*</sup>, \* significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

O modelo quadrático ajustado para variável valor de venda acumulado no período de 36 dias (15/01/2007 a 23/02/2007), com significância em nível de 5% de probabilidade pelo teste “t”, apresentado na Figura 39, pela derivada primeira, a fração da lâmina irrigada de máxima eficiência estimada em 76,94 % ETc, proporcionou o valor de venda máximo, estimado pelo modelo em 32,10 R\$ m<sup>-2</sup> para o período experimental, correspondendo ao incremento de 35,38% com relação ao tratamento de menor nível (25% ETc), estimado em 23,71 R\$.m<sup>-2</sup> para o período experimental.



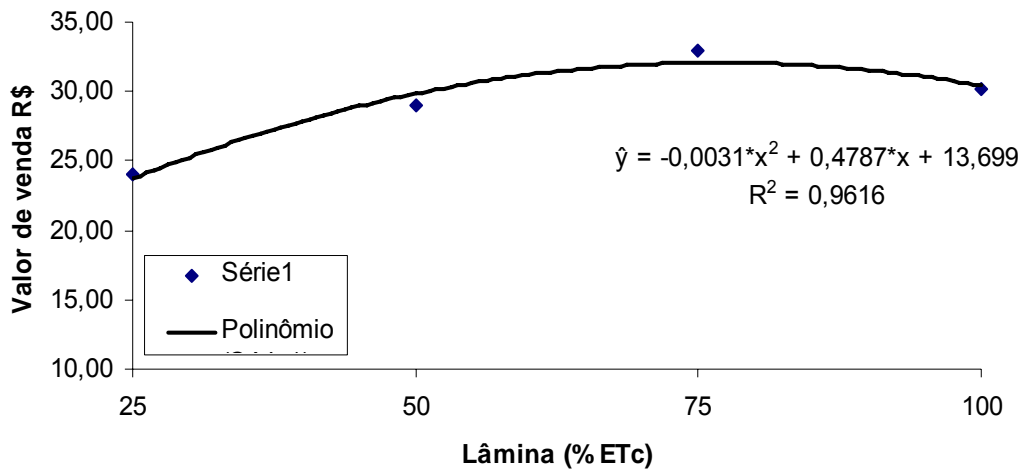


Figura 39 – Valor de venda em função da variação das lâminas em (% ETc) ao longo do período experimental.

De posse do modelo apresentado na Figura 40, pode-se afirmar que a influência significativa em nível de 1% de probabilidade pelo teste "t", da elevação das frações das lâminas de irrigação decresceu linearmente as variáveis, brotos mortos e cegos, no período experimental de 23/12/2006 a 31/01/2007. Desta forma, verificou-se que o valor da variável estimado pelo modelo, com o tratamento de maior nível das frações de lâminas estudadas com relação ao valor estimado com o tratamento de menor nível, proporcionou um decréscimo de 74,86%.

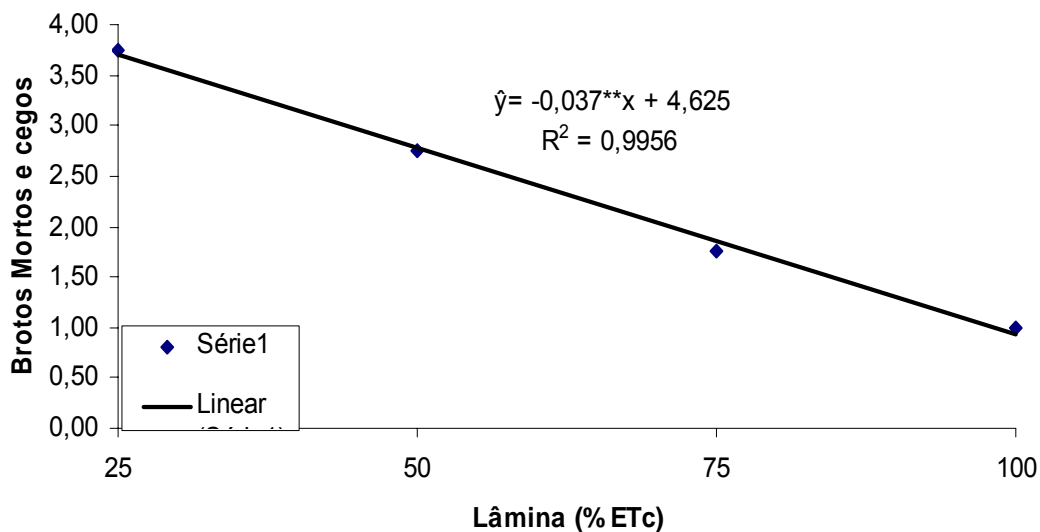


Figura 40 – Brotos mortos e cegos em função da variação das lâminas em (% ETc) ao longo do período experimental.

#### 4.5 – Efeito dos tratamentos na produção segundo a classificação por códigos comerciais

Este estudo teve como variável resposta a produção acumulada (PROAC) representativa de três amostragens, no período experimental, conforme a seguinte classificação comercial: A80; A70; A60; A50; B60; B50; B40; C60; C50; C40; C30 detalhada no Apêndice “C”.

Com base na análise de variância observou-se que houve influência significativa dos tratamentos estudados, em nível de 1% de probabilidade, apenas para a variável produção acumulada A80. Desta forma, conforme o quadro resumo da análise de variância apresentado na Tabela 15, verifica-se que a variável produção A80 foi afetada por modelo linear e quadrático pelos níveis de LAM, com respectivas significâncias de 5 e 1% de probabilidade pelo teste “F”.

Tabela 15 – Resumo da análise de variância da variável produção acumulada (A80) em função das lâminas de irrigação no período experimental.

FV	GL	Quadrados Médios Produção (A80)
Bloco	3	8,00 <sup>*</sup>
LAM	3	25,83 <sup>**</sup>
Linear	1	12,8 <sup>*</sup>
Quadrat.	1	56,25 <sup>**</sup>
Cúbico	1	8,45 <sup>NS</sup>
Resíduo	9	1,72
CV (%)		19,44

<sup>NS</sup> Não significativo até 5%.

<sup>\*\*</sup>, <sup>\*</sup> significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

No entanto, para essa variável optou-se por modelo quadrático tendo em vista a significância dos coeficientes de regressão e a adequação do coeficiente de determinação  $R^2$ .

Assim, conforme modelo quadrático, com significância em nível de 1% de probabilidade pelo teste “t” (Figura 41), pela derivada primeira, a fração da lâmina irrigada de máxima eficiência estimada em 67,83 % ETc, proporcionou a produção comercial A80 máxima, estimada pelo modelo em 9,18 hastes m<sup>-2</sup>, correspondendo ao incremento de 149,45% com relação ao tratamento de menor nível (25 % ETc), estimado em 3,68 hastes m<sup>-2</sup>.

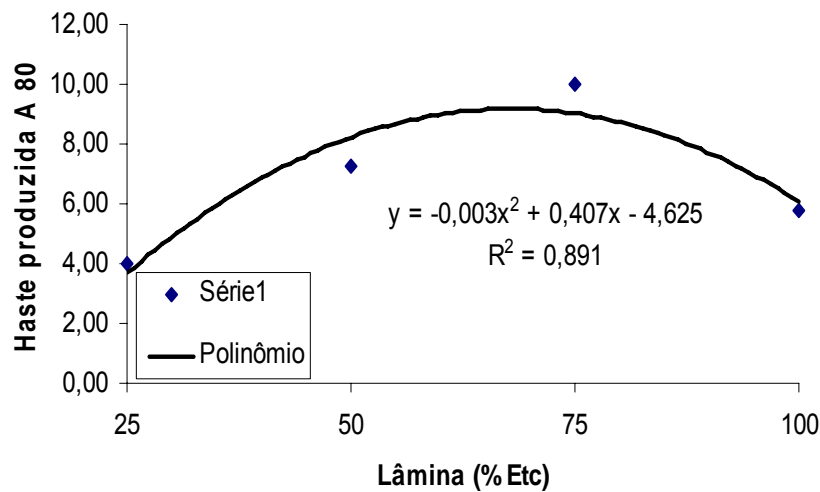


Figura 41 – Produção comercial A80 em função da variação das lâminas em (% ETC) ao longo do período experimental.

#### 4.6 – Análise de resíduos dos dados médios observados das variáveis respostas do tratamento tensiômetro (T<sub>5</sub>) em relação ao tratamento (T<sub>4</sub>).

Essa etapa de estudo teve como objetivo comparar os dados médios observados das características avaliadas, obtidos com o tratamento T<sub>5</sub> (100 % ETc acumulada utilizando tensiômetro), e o tratamento T<sub>4</sub> (100 % ETc com frequência de irrigação de dois dias), assumindo-se o sinal da soma dos resíduos percentuais como indicativo do tratamento mais eficiente.

Dessa forma, apresenta-se na Tabela 16 os resíduos percentuais das variáveis respostas por época de amostragem e suas respectivas somas. Nessa tabela, verifica-se o sinal positivo da soma dos resíduos para as variáveis COMHB e TCRES indicando o tratamento T<sub>5</sub> mais eficiente que o tratamento T<sub>4</sub>.

Por outro lado, para as variáveis DIAMH, COMPB, DIAMB, MFRES, MSECA, PROD, VVENDA e PROAC-A80, o sinal negativo da soma dos resíduos indicou o tratamento T<sub>4</sub> mais eficiente que o tratamento T<sub>5</sub>. No entanto, para as variáveis TVIDA e MCEGO o valor do resíduo igual à zero indica que as médias dos tratamentos T<sub>5</sub> e T<sub>4</sub> foram iguais.

Tabela 16 - Resíduos percentuais das variáveis respostas por época de amostragem e respectivas somas correspondentes aos tratamentos T<sub>5</sub> e T<sub>4</sub>.

	Resíduo percentual por amostragem					
	1ª Época	2ª Época	3ª Época	4ª Época	5ª Época	
DIAMH	2,501802	-2,73058	-5,88215	-	-	-6,11093
COMPB	0,416797	2,857787	-4,52439	-	-	-1,24981
DIAMB	-1,22368	-0,8803	-5,44557	-	-	-7,54955
MFRES	-2,69835	-0,75546	-17,9637	-	-	-21,4176
MSECA	7,081807	1,469404	-11,3948	-	-	-2,84356
COMHB	10,48608	4,504649	-8,88828	-	-	6,102444
PROD	-0,00075	-0,00484	0,000732	-	-	-0,00486
TCRES	-8,79913	-3,14133	2,198256	4,99067	18,37165	13,62012
TVIDA	-	-	-	-	-	0
VVENDA	-	-	-	-	-	-20,7609
MCEGO	-	-	-	-	-	0
PROAC-A80	-	-	-	-	-	-10,5263

## 5. CONCLUSÕES

1. Níveis crescentes de lâminas de irrigação influenciaram o diâmetro de hastes, reduzindo-se linearmente na primeira época de coleta e, na terceira época, conforme modelo quadrático atingiu o máximo em torno de 79% da evapotranspiração da cultura.
2. A produtividade, medida em número de hastes por metro quadrado, aumentou linearmente na primeira e segunda época sob efeito da elevação dos níveis dos tratamentos estudados ( 25%, 50%, 75% e 100% da ETc) ao longo do tempo.
3. Os níveis crescentes de irrigação ao longo do tempo proporcionaram o máximo diâmetro do botão, em torno de 58% da evapotranspiração da cultura na primeira época de coleta.
4. Na segunda e terceira época de amostragem, o comprimento do botão máximo correspondeu à lâmina de irrigação estimada por modelo quadrático em torno de 62% e 65% da evapotranspiração da cultura, respectivamente, sob a influência dos níveis dos tratamentos estudados.
5. A massa fresca e a massa seca dos botões florais atingiram níveis máximos, estimados por modelo quadrático, correspondentes a 60% e 70% no primeiro período e 53% e 71% da evapotranspiração da cultura no terceiro período respectivamente, sob influência da elevação das lâminas de irrigação estudadas.
6. A taxa de crescimento relativo sofreu influência quadrática ao longo das cinco amostragens, quando se fixou os níveis de lâminas de irrigação, com valor máximo correspondente à terceira época e, efeito linear decrescente, quando se fixou as épocas de amostragens.
7. O efeito dos tratamentos elevou o valor de venda da produção em nível máximo referente à lâmina de irrigação estimada por modelo quadrático em 77% da evapotranspiração da cultura, no período experimental.
8. Níveis crescentes de lâminas de irrigação reduziram linearmente o número de brotos mortos e cegos.
9. A variável tempo de vida apresentou tendência decrescente com a elevação das lâminas de irrigação estudadas conforme a dispersão dos dados médios observados.

10. Os níveis dos tratamentos estudados influenciaram, conforme modelo quadrático, a produção acumulada de hastes por metro quadrado, classificada em A80, em nível máximo referente à lâmina de irrigação em torno de 68% da evapotranspiração da cultura no período experimental.
11. A análise de resíduo indicou o tratamento T<sub>4</sub> foi mais eficiente que o tratamento T<sub>5</sub>, na avaliação das seguintes variáveis respostas: diâmetro de haste, comprimento de botão, diâmetro de botão, massa fresca e seca, produtividade de hastes por metro quadrado, valor de venda e a produção acumulada A80. Por outro lado, para as variáveis comprimento da haste mais botão e taxa de crescimento relativo o tratamento T<sub>5</sub> foi indicado como mais eficiente. No entanto, para as variáveis tempo de vida e brotos mortos e cegos não houve tratamento mais eficiente.
12. Há evidências que o potencial matricial de -20 kPa, para condições estudadas e conforme tratamento T<sub>5</sub>, não foi adequado para o manejo de irrigação.
13. Para aplicações comerciais, os resultados indicaram o tratamento T<sub>3</sub> mais eficiente na uniformidade da produção. No entanto, para obtenção de picos de produtividade o agricultor pode fazer uso do estresse hídrico no manejo da irrigação.
14. Há evidências que houve adaptação da cultivar Carola em relação aos elementos meteorológicos da região, conforme os parâmetros de produção e de qualidade observados durante o período experimental, em que a temperatura de 32°C pode ser recomendada como faixa ideal de temperatura máxima.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRIGTH, L. D. **Environment control for animals and plants**. St. Joseph, Michigan: American Society of Agricultural Engineers Michigan. 1990. (ASAE Textbook, 4), p. 453.

ALMEIDA, J. B. S. A. -**Agricultura familiar- Projeto flores. Irriga Ceará 2004** – Encontro Estadual do Agronegócio Cearense, Secretaria da Agricultura e Pecuária do Estado do Ceará, Fortaleza, CD Rom, 2004.

ALONSO, E. E.; LOPES-VELA, D.; LOPEZ, C. C.; **Fertirrigacion de coníferas e rosas**  
In: LOPES C. C. **Fertirrigacion cultivos hortícolas y ornamentales**. Madrid: Mundi-Prensa, 1998. 475p.

ALVAREZ, V. V. H.; ALVAREZ, G. A. M. Apresentação de equações de regressão e suas interpretações. **Boletim informativo da Sociedade Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.28, n.3, p.28-32, 2003.

ALVES, D. R. B.; KLAR, A. E. Comparação de métodos para estimar evapotranspiração de referência em túnel de plástico. **Irriga**, Botucatu, v.1, p.26-34, 1996.

ARAÚJO, J.A.C.; CASTELLANE, P.D. **Recentes avanços da pesquisa agronômica na plasticultura brasileira**. In: ARAÚJO, J.A.C.; CASTELLANE, P.D. (Ed.) **Dez anos de plasticultura na F.C.A.V.- FUNEP**, Jaboticabal: 1996. p. 67-68.

BAILLE A. **Energy cycle in greenhouses** In: **Ecosystems of the World – 20. Greenhouse ecosystems**, STANHILL, G. ZVI, ENCOCH H, (Ed), Amsterdam Elsevier: 1999. p.265-286.

BALL, V. **Ball redbook**. 16. ed. Batavia: Ball Publishing, 1997. 801p.

BAÑÓN ARIAS, S.; CIFUENTES ROMO, D.; HERNANDES, J. A. F.; BENEVENTE-GARCIA, A. La Rosa. In: BAÑÓN ARIAS, S.; CIFUENTES ROMO, D.; HERNANDES, J. A. F.; BENEVENTE-GARCIA, A. (Ed.) **Gérbera, liliun, tulipán y rosa**. Madrid: Mundi-Prensa, 1993. p.202-250.

BARBOSA, J. G. **Produção comercial de rosas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 200p.

BEGEMAN, J. Arizona master gardener manual, The University of Arizona In: **Irrigation**. 1998. Disponível em: <http://cals.arizona.edu/pubs/garden/mg/index.html>. Acesso em: 03 fevereiro de 2007.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAER, R.; FONTANA, D.C.; CUNHA, G.R.; SANTOS, M.L.V. dos; FARIAS, J.R.B.; BARNI, N.A. **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1992. 125p.

BERNARDO, S. Manejo racional da irrigação. **ITEM, Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem, Brasília**, n.36, p. 25-26, 1989.

BOLLIGER; ERBEN; GRAU. **Lês Arbustes**. In: Garnau, v, Grimberg. Solar/C. Paris France Loisirs, (Collection La nature en couleurs): 1985.

BRAINER, M. S. de C. P.; OLIVEIRA, A. S. P. Perfil da Floricultura no Nordeste Brasileiro. Nº20. **XLIV SOBER**, Fortaleza 2006. Disponível em <http://www.bmb.gov.br/content/aplicação/ETENE/artigos/docs/floricultura> Acesso em: 03 fevereiro de 2007.

CABALERRO, M.; MANSITO, P.; ZIESLIN, N. Water use and crop productivity of roses growing on volcanic lapilli (picon) in Canary Islands. **Acta Horticulturae**, n. 424, p. 41-44, 1996.

CASARINI, E. **Manejo da irrigação na cultura da roseira cultivada em ambiente protegido**. Piracicaba: ESALQ, 2000. 66p. Dissertação de Mestrado.

CASARINI, E. **Doses de N e K aplicados via fertirrigação na cultura da roseira (Rosa sp.) em ambiente protegido**. Piracicaba: ESALQ, 2004. 102p. Tese Doutorado.

CASTRO, C.E.F. **Helicônias como flores de corte: Adequação de espécies e tecnologia pós-colheita**. Piracicaba: ESALQ, 1993. 191p. Tese de Doutorado.



CBI. Centre for the promotion of importes from developing countries. **Cut flowers and foliage**. 2005. Disponível em <http://www.aderxperu.org.pe/CBI/eu> . Acesso em: 04 maio de 2007.

CEAGESP. Centrais Gerais de Abastecimento de São Paulo. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/> Acesso em: 20 março 2007.

CEAROSA. Disponível em: <http://www.cearosa.com.br/> Acesso em: 20 março 2007

CHIMONIDOU-PAVLIDOU, D. Irrigation and sensitive stages of rose development. **Acta Horticulture**, n.481, p.393-401, 1999.

CHIMONIDOU-PAVLIDOU, D. Yield and quality of rose 'Madelon' as affected by four irrigation and three shading regimes. **Acta Horticulture**, n.458, p.95-102, 1998.

CHIMONIDOU-PAVLIDOU, D. Malformation of roses due to drought stress. **Scientia Horticulture**. p.79-87, 2004.

CLARK, G. A; SMAJSTRLA, A. G. Design considerations for vegetable crop drip irrigation systems. **Horte Technology**, v.6, n.3, p.155-159, 1996.

CORREIA F. J. Produção de rosas do Ceará surpreende. **National Geographic Brasil**, São Paulo, v.3, n. 35, p.18, 2003.

COSTA, C.S. **Utilização do estéril da extração do gesso, como condicionador das propriedades físicas de um Neossolo Quartizarênico do sertão de Pernambuco**. Recife: UFRPE, 2007. 61p. Dissertação de Mestrado.

COSTA, T. R. R. **Conservação Pós-Colheita de Antúrio (Anthurium Andreanum Lidl)**. São Paulo: Unicamp, 1994. 33p. Plano de Dissertação Mestrado.

CRAFTS, A. S; Water deficits and physiology processes. In.: Kozlowski, T. T (ed). Water deficits and plant growth. New York, **Academic Horticulture**, Amsterdam, v.9, p.155-165, 1968.

DAKER, A. **Irrigação e drenagem. A água na agricultura.** Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 543p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas.** Campina Grande: UFPB. 1994. 306p. Estudo FAO: Irrigação e Drenagem, 33.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Necessidades hídricas das Culturas.** Campina Grande: UFPB. 1997. 204p. Estudo FAO: Irrigação e Drenagem, 24.

DURKIN, D. J. **Roses** In: LARSON, R. A. **Introduction to floriculture.** San Diego: Academic Press, 2. ed. 1992, cap.2, p.67-91.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo.** 2.ed. Rio de Janeiro: Editora da EMBRAPA, 1997. 212p.

FACCIOLI, G. G. **Determinação da evaporação de referência e da cultura do alface em condições de casa de vegetação.** Viçosa: UFV, 1998. 85p. Dissertação Mestrado.

FARIAS, J. R. B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S. R.; BERLATO, M. A. Efeito da cobertura plástica sobre a radiação solar. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, n.1, p.31-36, 1993.

FARIAS, M. F.; SAAD, J. C. C. Crescimento e qualidade de crisântemo cultivado em vaso sob ambiente protegido. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.740-742, 2005.

FAVETTA, G. M.; BOTREL, T.A. Uniformidade de sistema de irrigação localizada: Validação de equações. **Scientia Agrícola**, v.58, n.2, p.427-430, 2001.

FERMINO, M. H. **Conservação pós-colheita.** In: PETRY, C. **Plantas Ornamentais.** Passo Fundo: EDIUPF, 1999. p.90-101.

FLORABRASILIS. **Programa brasileiro de exportação de flores e plantas ornamentais.** Disponível em: [HTTP://www.Florabrasilis.com.br/2001/paprel.htm](http://www.florabrasilis.com.br/2001/paprel.htm). Acesso em: 28 janeiro de 2004.

FOLEGATTI, M. V.; CASARINI, E.; BLANCO, F. F. Greenhouse irrigation water depths in relation to rose stem and bud qualities. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, p.1-9, 2001.

GOMES, H. P. **Engenharia de irrigação**. 2. ed. Campina Grande: Editora da UFPB, 1997. 390p.

HAINES, W.B. Studies in the physical properties of soil. V. The hysteresis effect in capillary properties, and the modes of moisture distribution associated therewith. **Journal of Agricultural Science**. Cambridge, v. X, p. 96-105, 1930.

HALEVY, A. H.; MAYAK, S. Improvement of cut flower quality opening and longevity by pre-shipment treatments. **Acta Hort.**, Den Haag: v.43, p.335-347. 1994.

HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; C. Y. **The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks**. Washington USDA, Agricultural Research Service. Agricultural Handbook, Number 66, 1990. 130p.

HERNANDES, F. B. T. **Manejo da irrigação em fruteiras**. Campinas: Instituto Brasileiro de Floricultura. Boletim Ibraflor. 1997. 96p. Disponível em: <http://www.agr.feis.unesp.br/fruteiras>. Acesso em: 4 de novembro de 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Caracterização do setor produtivo de flores e plantas ornamentais no Brasil, 1995-1996**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. 78p.

IBGE. **Estudo sobre a produção de flores e plantas ornamentais no Brasil** Brasília: 2004. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=244](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=244). Acesso em: 10 julho de 2007.

INFOAGRO. **El cultivo de rosas para corte**. Disponível em: <http://www.infoagro.com/flores/flores/rosas.htm>. Acesso em: 5 fevereiro de 2007.

INFOJARDIM. Disponível em: <http://articulos.infojardin.com/rosales/rosas-rosas.htm>. Acesso em: 20 março de 2007.

IBRAFLOR. Instituto Brasileiro de Floricultura. **Pernambuco em flores**. Campinas: IBRAFLOR, n.25, 2001. 4p.

JORNAL DO POVO. Novo Paradigma Agrícola-Agropolos dão destaque ao Ceará na produção de frutas e flores. 3 de dezembro de 2001, Fortaleza. 2001.

KATSOULAS, N.; KITTAS,C.; DIMOKAS, G.; LYKAS; CH. Effect of irrigation frequency on rose flower production and quality. **Biosystems Engineering**. p.237-244. 2005.

KÄMPF, A. N. **Substratos para floricultura. Manual de floricultura**. In: Simpósio Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais 1. Maringá: 1992. p.36-43.

KOOL, M. T. N.; LENSSEN, E.F.A. Basal shoot formation in young rose plants: effects of bending practices and plant density. **Journal of Horticultural Science**, v.72, n.4, p.635-466, 1997.

LANGHANS, R. W. **Building young plants**. In: LANGHANS, R, W, **A manual of greenhouse rose production**. Michigan: 1987. p.61-63.

LEITE, C. A. **Manejo em cultivo protegido**. Disponível em: [http://www.polysack.com/index.php?page\\_id=744](http://www.polysack.com/index.php?page_id=744). Acesso em: 11 fevereiro de 2007.

LIETH, J.H.; BURGER D. W. Growth of chrysanthemum using an irrigation system controlled by soil moisture tension. **Journal. American. Society. Horticultural. Science**. v.114, n.2, p.387-392. 1989.

LIETH , J. H.; KIM, S. H. **Development of rose canopy management strategies for rose growers: “Bending” versus traditional production**. University of California, Davis: CA. 1999.

LIETH, J. H.; KIM, S. H. Effects of shoot-bending in relation to root media on cut flower production in roses. **Acta Horticulture**, n.547, p.303-310, 2001.

LOPES, L. C. **A cultura da roseira**. Viçosa: CEUFV/ UFV. Boletim de Extensão. n. 3. 1980. 21p.

LORENCE, R. O.; LIETH, H., TJOSVOLD, S. **Tensiometer-based irrigation of cut-flower roses**. Project Report to the California cut-flower commission. 1995.

MARREIROS E. O. **Vantagens do plantio de rosas no Ceará**. Disponível em: <http://www.ematerce.ce.gov.br/empresa/artigo.php?codigo=11#> Acesso em: 03 fevereiro de 2007.

MASTALEREZ, J. W. Environmental factors light, temperature, and carbon dioxide. In: LANGHANS, R. W. **A manual of greenhouse rose production**. Michigan: 1987. p.147-170.

MOE, R. Factors affecting flower abortion and malformation in roses. **Physiologia Plantarum**, n.24, p.291-300, 1971.

MORTENSE, L. M.; T. FJELD. High air humidity reduces the keeping quality of cut roses. **Acta Hort**. n.405, p.148–155, 1995.

OKI, L. R.; LIETH, J. H.; TJOSVOLD, S. Reduction of run-off in greenhouse cut flower crops through automated irrigation based on soil moisture tension. In: **Tensiometer-based irrigation of cut-flower roses**. Dept. of Environmental Horticulture, University of California, Davis: 1995. 8p.

OLIVEIRA, M. J. G. Logística na pós-colheita de rosas. **Rev. Brasileira de Horticultura Ornamental**., Campinas, v.1, n.2, p.93-100, 1995.

OLIVEIRA, M. J. G. **Manual sobre pós-colheita de rosas**, Holambra: Veiling Holambra, 1995, 42p.

OLIVEIRA , M. J. G. **Tecnologia pós-colheita de Helicônia spp**. Campinas: UNICAMP, 1996. 103p. Dissertação de Mestrado.

OMETTO, J. C.: **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres LTDA. 1981. 425p.

ONTIVEROS H. L. **Manual del participante el cultivo del rosal**. Disponível em: [http://www.sra.gob.mx/internet/informacion\\_general/programas/fondo\\_tierras/manuales/Cultivo\\_rosal.pdf](http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/Cultivo_rosal.pdf). 2004. Acesso em: 21 maio de 2007.

PANDORFI, C. G.; **Manejo da cobertura de ambientes protegidos: Alterações micrometeorológicas e efeitos na produção e na qualidade da gérbera**. Piracicaba: ESALQ, 2006. 96p. Tese de Doutorado.

PETRY, C. **Plantas ornamentais**, In: **Produção de rosas**. Passo Fundo: EDIUPF, 1999. p.113-129.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C.. **Agrometeorologia fundamentos e aplicação práticas**. Guaíba: 2002. 478p.

PINTO, J. B. **Tecnologia pós-colheita: Armazenamento de rosas cultivar ‘vegas’**. Campinas: UNICAMP, 1997. 75p. Dissertação de Mestrado.

PIZARRO, F. C. **Riegos localizados de alta frecuencia: goteo, microaspersión, exudación**. 3.ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1996. 513p.

PLASTRO, **Rose**. Disponível em: <http://www.plastro.com/catalog/product.asp?maincat=1&SubCategoryId=30&categoryId=1&prodId=210>. Acesso em: 19 maio de 2007.

POLYSACK **Transmissão e dispersão da radiação solar através de malhas tecidas de fios refletoras e pretos**. Disponível em: <http://www.polysack.com/files/b7af88dd35311b0d29efe3c7148acc9c.pdf>. Acesso em: 11 fevereiro de 2007.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Editora Manole Ltda.1990, 188p.

REZENDE, P. **Natureza privilegiada**. Bertioga Beach & Com.: v.2, n.15, p.26-30, 2003.

RIBEIRO JUNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.

RICHARDS, L. O. A. Pressure-membrane apparatus, construction and use. **Agronomy Engineering**. Madison: n.28, p.451-454, 1947.

RODRIGUES, E. J. R.; MINAMI, K.; FARINA, E. Cultivo hidropônico da roseira com recírculo prolongado e com emprego de baixa tecnologia. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, vol.56, n.4, p.1-14. 1999.

SÁ, J. S. **Efeito da velocidade de rebaixamento de nível freático na produtividade da soja (Gycive Maxll Merril L.) e da ervilha (Pidum Sativum L.)** Piracicaba: ESALQ, 2001. 68p. Dissertação de Mestrado.

SAEG – **Sistema para análises estatísticas, versão 9.0**. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, CD Rom, 2005.

SEBRAE. Série Perfil de projetos: Unidade produtora de plantas ornamentais Vitória: Edição **SEBRAE**, 1999. 33p.

SEBRAE. **Floricultura em Pernambuco**. Recife: Edição SEBRAE, 2002. 83p.

SEBRAE. **Agronegócios. Jardim de oportunidades**. n.1. 2005. 65p. Disponível em: [http://www.sebrae.com.br/br/download/rev\\_agronegocio.pdf](http://www.sebrae.com.br/br/download/rev_agronegocio.pdf). Acesso em: 10 julho de 2007.

SECEX. Secretaria de Comércio Exterior. **Exportação e importação brasileira de plantas vivas e produtos de floricultura, 1989-2003**. Disponível em: [http://aliceweb.mdic.gov.br/consulta\\_nova/resultadoConsulta.asp](http://aliceweb.mdic.gov.br/consulta_nova/resultadoConsulta.asp). Acesso em: 20 janeiro de 2007.

SECEX. **Secretaria de Comércio Exterior. n.31**, 2002, 16p. Disponível em <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/SECEX/informativos/info31.pdf> . Acesso em: 20 janeiro de 2007.

SILVA, C. **Oportunidade de negócios – Rosas gigantes brasileiras ganham mercado externo**. Santa Catarina: SEBRAE, 2005. Disponível em: [http://www.sebraesc.com.br/novos\\_destaquos/opportunidade/mostrar\\_materia.asp?cd\\_noticia=10136](http://www.sebraesc.com.br/novos_destaquos/opportunidade/mostrar_materia.asp?cd_noticia=10136). Acesso em 10 julho de 2007.

SILVA, D.R.R. **Manual de cultivo de rosas**, 2006. Disponível em <http://www.bulbnrose.com/Roses/breeding/Ramos cultivo. doc>. Acesso em: março de 2007.

SCHNEIDER, F. SBRT SENAI/RS–Departamento Regional, 2006. Disponível em: <http://www.sbirt.ibict.br/upload/sbirt2414.pdf>. Acesso em: 5 maio de 2007.

TJOSVOLD, S.A.; K.F. SCHULBACH. How to reduce water use and maximize yields in greenhouse roses. **California Agriculture**, Cak Ridge,. May-June, p.31-32, 1991.

TOMÉ L. M. **Avaliação do desenvolvimento logístico-operacional de empresas no setor de floricultura: Um estudo de caso no Ceará**. Fortaleza: UFC, 2004. 163p. Dissertação de Mestrado.

VIDALIE, H. **Producción de flores e plantas ornamentales**. Madrid: Mundi-Prensa. 1983. 263p.

WHITE, J. W.; HOLCOMB, E. J. **Water requirement and irrigation practices**. In:

WHITE, J. W.; HOLCOMB, E. J. **A manual of greenhouse rose production**. Ithaca: Roses incorporated, 1987, 375p.

ZAPE - **Zoneamento agroecológico de Pernambuco**, Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária de Pernambuco; Embrapa Solos; UEP. Recife: 2001.

ZIESLIN, N; GOSTTESMAN, V. Postharvest control of vase life and senescence of roses flowers. **Physiology Plant**. v.58, p.14-118, 1983.



## **APÊNDICE**

## APÊNDICE A: Produção e Rentabilidade de Flores no Brasil

**Tabela 1 A** – Rentabilidade de Rosas por área cultivada e comparação com outras culturas

Culturas		Unid	Rendimento	Receita Bruta	Custo de Produção	Receita Líquida
			(un há <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )	(R\$ há <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )	(R\$ há <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )	(R\$ há <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )
Frutas	Banana	ton	70	36.120,00	7.735,00	28.855,00
	Melão	ton	25	23.120,00	15.778,00	7.342,00
	Uva	ton	40	92.880,00	27.534,00	65.346,00
	Abacaxi	ton	40	23.672,00	6.234,00	17.438,00
Flores	Rosas	hastes	1.800.000	450.000,00	225.000,00	225.000,00
	Flores Tropicais	hastes	138.852	111.081,60	28.900,00	82.181,00
	Crisântemo de corte	pacote	82.707	454.876,19	248.114,00	206.762,19
	Crisântemo em vaso	vaso	625.981	1.251.961,90	938.971,43	312.990,48

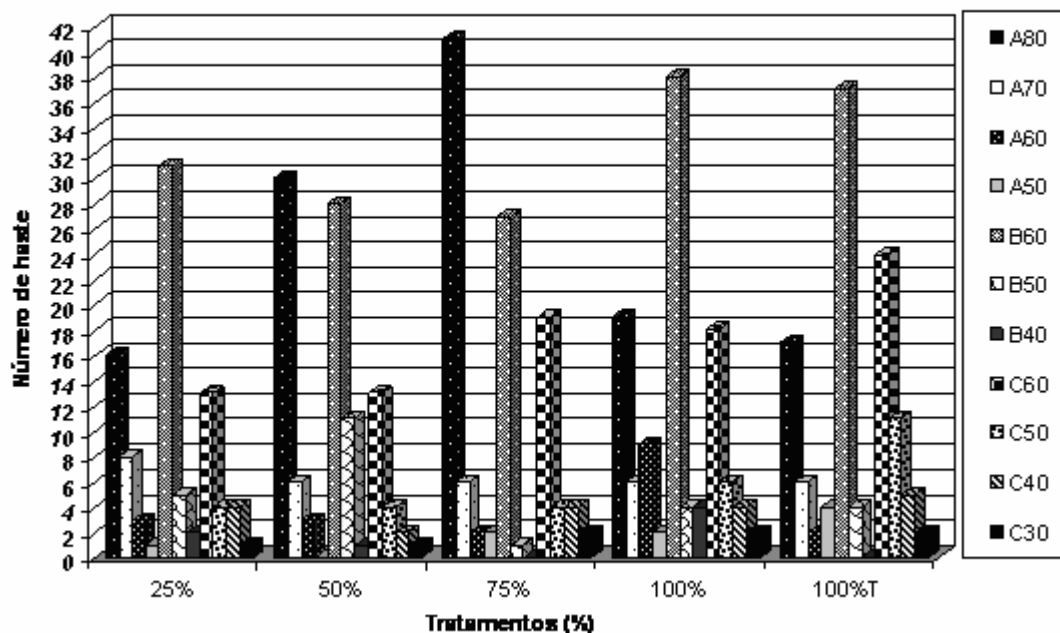
Fonte - Almeida (2004)

**Tabela 2 A** – Flores mais produzidas no Brasil

Flores	Vendagem
<b>Rosas</b>	<b>40,6 Milhões de dúzias</b>
<b>Cravos</b>	<b>3,2 Milhões de maços</b>
<b>Crisântemos (corte)</b>	<b>12,6 Milhões de maços</b>
<b>Azaléias</b>	<b>2,5 Milhões de vasos</b>
<b>Begônias</b>	<b>3,7 Milhões de vasos</b>
<b>Crisântemos (vaso)</b>	<b>15,2 Milhões de vasos</b>
<b>Kalanchoe</b>	<b>9,2 Milhões de vasos</b>
<b>Violetas</b>	<b>25,7 Milhões de vasos</b>

SEBRAE - 2002

**APÊNDICE B: Produção de rosas comercial na área experimental em relação aos cinco tratamentos.**



**Figura 1 B** – Descrição do número de rosas produzidas por tratamento em classificação comercial para o período experimental

**Tabela 1 B** – Classificação comercial da produção experimental nos três períodos analisados

		Classificação comercial										
		A80	A70	A60	A50	B60	B50	B40	C60	C50	C40	C30
	T1	5	1	1	1	11	1	1	3	0	0	0
	T2	7	3	1	0	9	4	1	3	0	0	1
	T3	9	1	1	0	4	1	0	8	2	2	1
	T4	3	1	2	0	12	1	0	5	3	2	0
	T5	7	2	0	0	14	2	0	5	5	1	0
	T1	6	4	1	0	9	2	0	0	0	1	1
	T2	15	3	1	0	12	5	0	3	3	0	0
	T3	18	4	0	0	10	0	0	8	0	2	1
	T4	8	3	2	1	15	1	4	8	2	1	2
	T5	7	1	2	4	10	1	0	5	0	2	0
	T1	5	3	1	0	11	2	1	10	4	3	0
	T2	8	0	1	0	7	2	0	7	1	2	0
	T3	14	1	1	2	13	0	0	3	2	0	0
	T4	8	2	5	1	11	2	0	5	1	1	0
	T5	3	3	0	0	13	1	0	14	6	2	2

## APÊNDICE C: Gráficos de dispersão

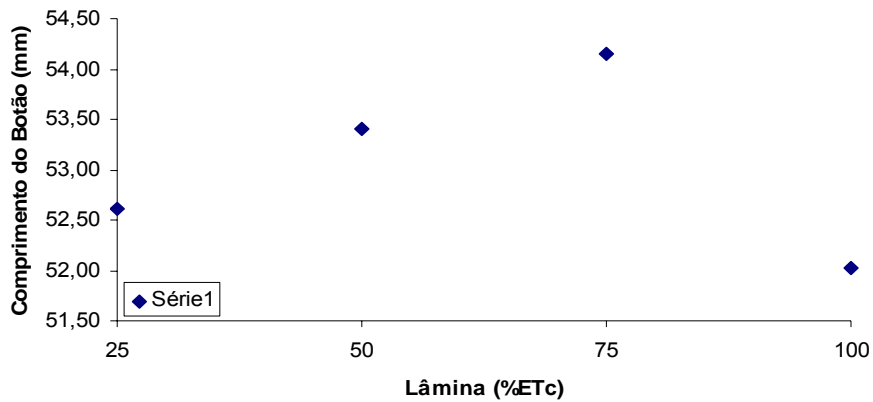


Figura 1 C- Comprimento do botão (mm) em função da variação das lâminas em (% ETC) na primeira época de coleta de dados.

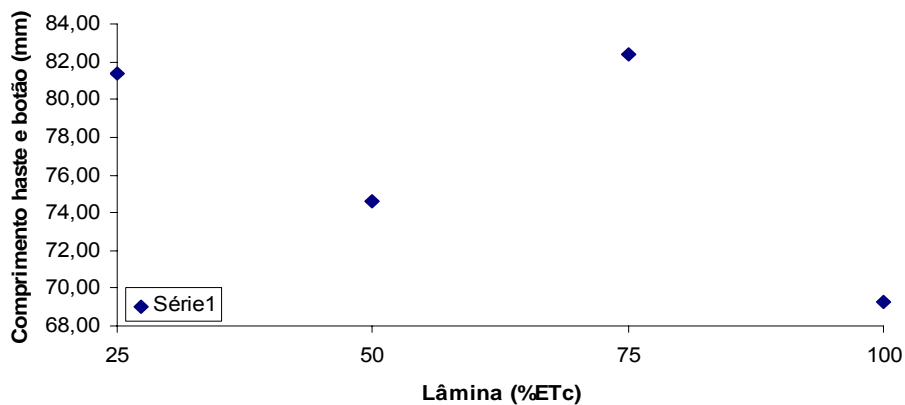


Figura 2 C - Comprimento da haste e botão (mm) em função da variação das lâminas em (% ETC) na primeira época de coleta de dados.

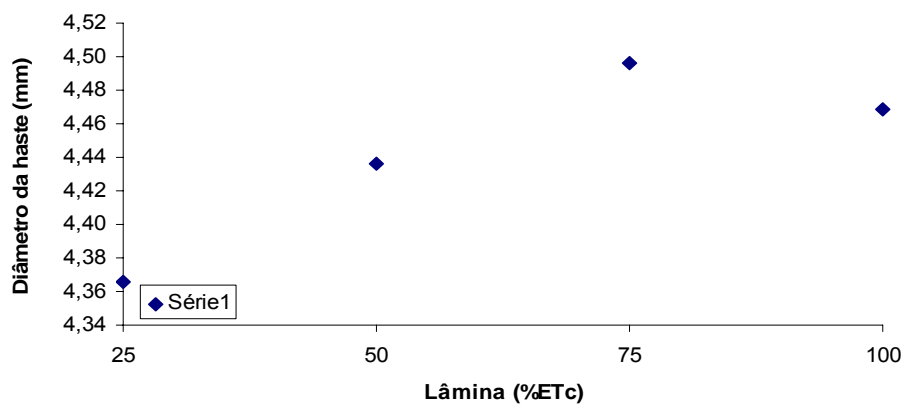


Figura 3 C- Diâmetro da haste (mm) em função da variável das lâminas em (% ETC) na segunda época de coleta de dados.

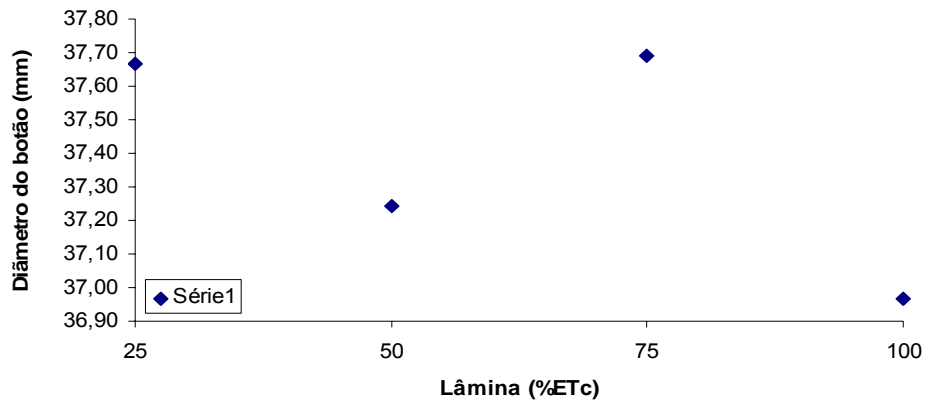


Figura 4 C- Diâmetro do botão (mm) em função da variação em (%ETc) na segunda época de coleta dos dados.

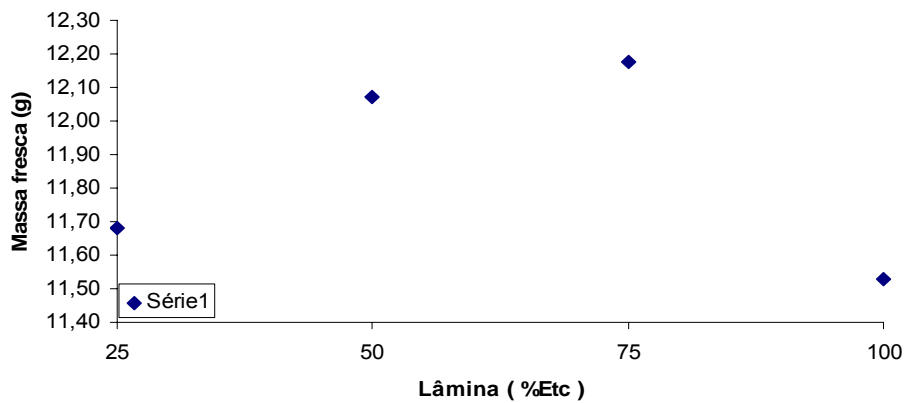


Figura 5 C- Massa fresca (g) em função da variação em (%ETc) na segunda época de coleta dos dados.

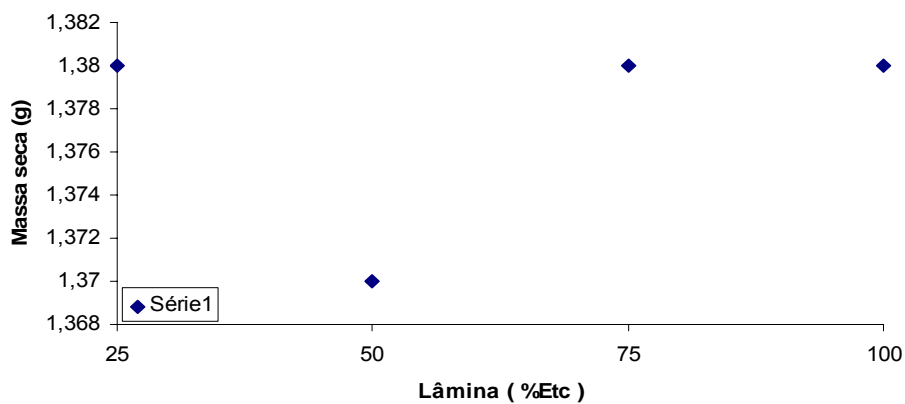


Figura 6 C- Massa seca (g) em função da variação em (%ETc) na segunda época de coleta dos dados.

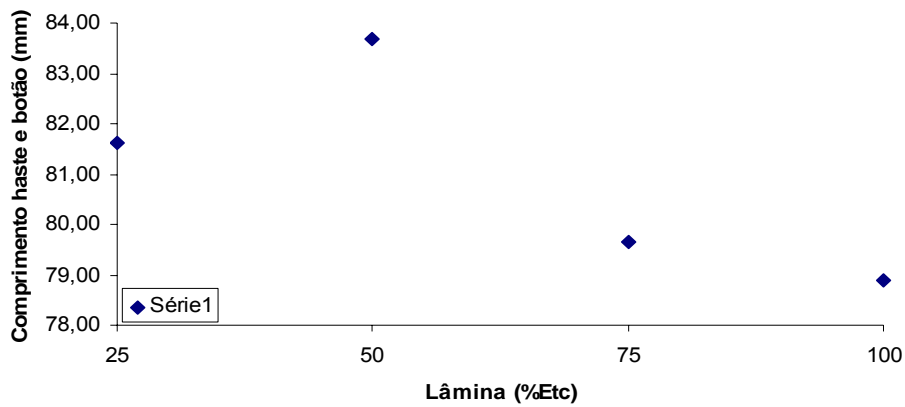


Figura 7 C- Comprimento da haste e botão (mm) em função da variação das lâminas em (% ETC) na segunda época de coleta de dados.

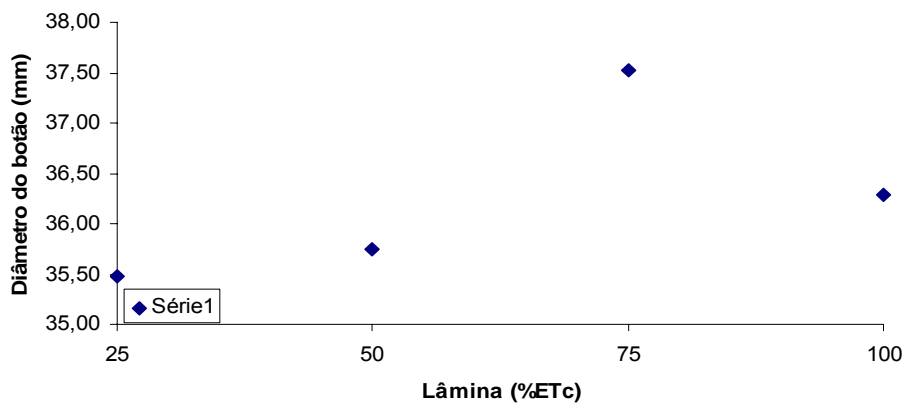


Figura 8 C- Diâmetro do botão (mm) em função da variação em (%ETc) na terceira época de coleta dos dados.

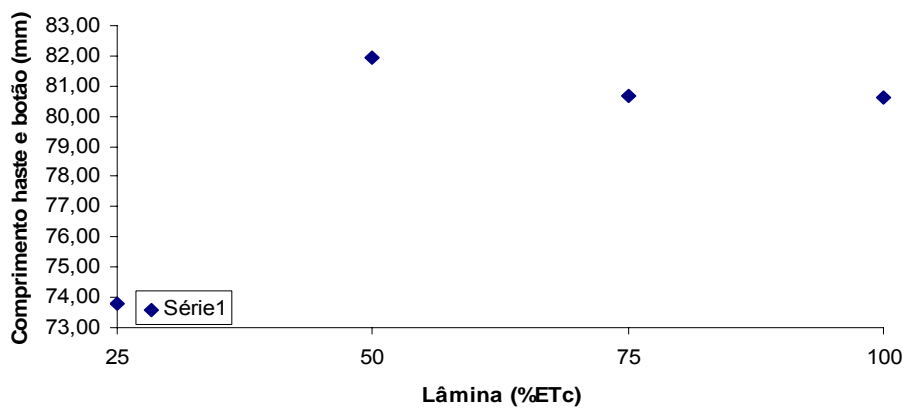


Figura 9 C- Comprimento haste e botão (mm) em função da variação em (%ETc) na terceira época de coleta dos dados

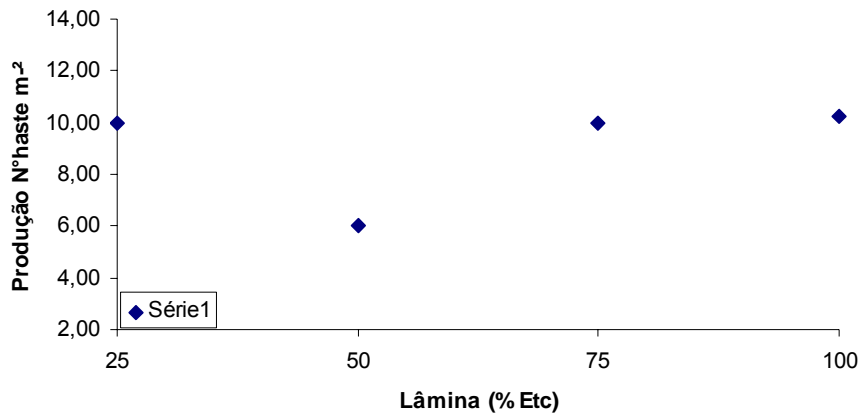


Figura 10 C- Comprimento número de haste  $m^{-2}$  em função da variação em (%ETc) na terceira época de coleta dos dados

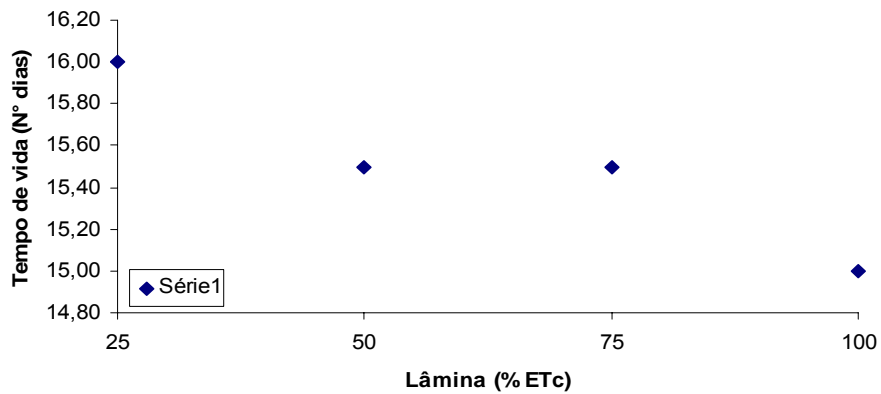


Figura 11 C- Tempo de vida número de dias em função da variação em (%ETc) na terceira época de coleta dos dados