

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**LÂMINAS HÍDRICAS COMPLEMENTARES NA  
CULTURA DA FIGUEIRA UTILIZANDO IRRIGAÇÃO  
POR GOTEJAMENTO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Maria Clara Araujo Silva**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2012**

# **LÂMINAS HÍDRICAS COMPLEMENTARES NA CULTURA DA FIGUEIRA UTILIZANDO IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO**

**Maria Clara Araujo Silva**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração em Engenharia de Água e Solos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia Agrícola**

**Orientador: Prof. Dr. Toshio Nishijima**

**Santa Maria, RS, Brasil.  
2012**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Silva, Maria Clara Araujo  
LÂMINAS HÍDRICAS COMPLEMENTARES NA CULTURA DA  
FIGUEIRA UTILIZANDO IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO / Maria  
Clara Araujo Silva.-2012.  
65 f.; 30cm

Orientador: Toshio Nishijima  
Coorientadores: Diniz Fronza, Arno Bernardo Heldwein  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2012

1. Produtividade da figueira 2. Irrigação Localizada  
3. Ficus carica L I. Nishijima, Toshio II. Fronza,  
Diniz III. Heldwein, Arno Bernardo IV. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**LÂMINAS HÍDRICAS COMPLEMENTARES NA CULTURA DA  
FIGUEIRA UTILIZANDO IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO**

elaborada por  
**Maria Clara Araujo Silva**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia Agrícola**

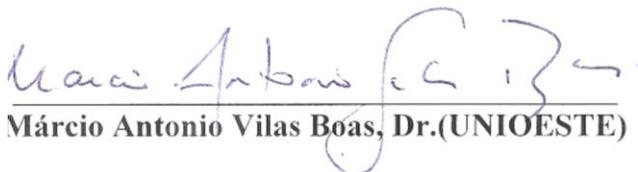
**COMISSÃO EXAMINADORA:**



**Toshio Nishijima, Dr.**  
(Presidente/orientador)



**Diniz Fronza, Dr. (UFSM)**



**Márcio Antonio Vilas Boas, Dr.(UNIOESTE)**

Santa Maria, 06 de julho de 2012

---

***Dedicatória***

*Dedico este trabalho a todas as  
pessoas que colaboraram para que  
este fosse realizado.*

## **AGRADECIMENTOS**

*O Deus, por me dá forças nos momentos mais difíceis da minha vida.*

*Ao Dr. Dílson Fronza e sua família pelo apoio.*

*Aos meus familiares aos meus pais especialmente a minha Mãe Maria Elena aos meus irmãos pelo apoio, ao meu noivo José Carlos pela colaboração companhia e apoio.*

*Ao meu professor e Orientador Dr Toshio Nishijima pela oportunidade, apoio, confiança e paciência.*

*Professor Dr. Diniz Fronza pelo co-orientação, espaço cedido para que o trabalho fosse realizado, a sua esposa professora Dr. Márcia Gerhardt pelo apoio.*

*Ao professor Dr. Arno B. Heldwein pela colaboração e co-orientação.*

*Aos amigos que colaboraram com este trabalho Lilian Alessandra Rodrigues, Rafael Mund, Rafael Gindri, Anderson Rafael Webler e Larissa Azambuja Alcântara pela amizade.*

*A CAPES pelo apoio financeiro.*

*Aos demais Professores e colegas do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola pelos conhecimentos adquiridos.*

*A todos que de uma maneira ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.*

***Obrigada!***

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Manejo da adubação para a cultura da figueira Roxo de Valinhos na área experimental do Colégio Politécnico da UFSM no setor de fruticultura para safra 2010/2011, Santa Maria R.S.....	16
Tabela 2 - Descrição dos tratamentos utilizados no experimento com base na evapotranspiração máxima da cultura. ....	17
Tabela 3 – Limite máximo e mínimo de comprimento e diâmetro para classificação de figos maduros, cv, Roxo de Valinhos (LAJÚS 2004, Adaptada de Amaro 1997).....	27
Tabela 4 - Análise de variância para o peso médio do figo (g) da cultura da figueira para Santa Maria, RS. Safra 2010/2011. ....	33
Tabela 5 – Resultado do teste de médias para peso médio do figo (g) para cada tratamento..	34
Tabela 6 - Análise de variância do diâmetro (mm) dos figos maduros para safra 2010/2011.	35
Tabela 7 - Médias estimadas do diâmetro (mm) do figo em função dos tratamentos. ....	36
Tabela 8 - Análise de variância dos números de figos maduros por planta para safra 2010/2011. ....	37
Tabela 9 – Número de figos por planta para cada tratamento. ....	37
Tabela 10 - Resumo da análise de variância para o parâmetro produtividade (ton ha <sup>-1</sup> ) da figueira, no período de janeiro a maio de 2011 para safra 2010/2011. ....	39
Tabela 11 - Médias estimadas dos tratamentos com classificação pelo teste t a 10% para a variável produtividade (ton ha <sup>-1</sup> ) do figo. ....	39
Tabela 12 - Classificação dos frutos conforme o diâmetro e comprimento da cultura do figo na Região Central do RS para a safra de 2010/2011.....	42
Tabela 13 – Eficiência do uso da água para a cultura da figueira Santa Maria Rio Grande do Sul safra 2010-2011.....	42

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cultura da figueira Roxo de Valinhos, (a) antes do raleio (b) após o raleio com 12 ramos (novembro de 2010).....	14
Figura 2 - Croqui da área experimental do setor de fruticultura do Colégio Politécnico da UFSM e distribuição dos tratamentos por bloco. ....	17
Figura 3 – Montagem do Sistema de irrigação, distribuição das linhas principais e linhas secundárias.....	18
Figura 4 – Fita gotejadora montada ao redor da planta no formato meia lua.....	19
Figura 5 - Análise de classificação dos figos Roxo de valinhos (a) diâmetro do fruto e (b) Comprimento utilizando paquímetro digital.....	27
Figura 6 – Valores diários de temperatura média, temperaturas máximas e mínimas obtidas através de estação meteorológica de Santa Maria, ao longo do ciclo da cultura da figueira Roxo de Valinhos Santa Maria para a safra 2010-2011. ....	29
Figura 7 – Valores diários de precipitação e irrigação, dados obtidos através de estação meteorológica de Santa Maria, durante o ciclo da cultura da figueira Roxo de Valinhos para a safra 2010-2011, Santa Maria Rs. ....	30
Figura 8 – Valores diários de velocidade do vento calculado para 2 m, de altura para ciclo da cultura da figueira Roxo de Valinhos Santa Maria para a safra 2010-2011.....	31
Figura 9 – Valores diários da densidade de fluxo de radiação solar global (Rg) incidente obtida através da estação meteorológica da (UFSM) durante o ciclo da cultura da figueira Roxo de Valinhos Santa Maria para a safra 2010-2011. ....	32
Figura 10 – Peso médio dos frutos maduros (g) em função das lâminas de irrigação, para safra 2010/2011 Santa Maria RS.....	34
Figura 11 – Diâmetro dos figos maduros (mm) em função das lâminas de irrigação, para safra 2010/2011 Santa Maria RS.....	36
Figura 12 – Curva de tendência do número de figos maduros em função das lâminas de irrigação, para todo ciclo da cultura da figueira para safra 2010/2011. ....	38
Figura 13 - Curva de tendência da produtividade da figueira (ton. ha <sup>-1</sup> ) em função das lâminas de irrigação, para todo ciclo da cultura safra 2010/2011.....	40
Figura 14 - Eficiência no uso da água para as lâminas de irrigação para a cultura da figueira nos diferentes níveis de irrigação. ....	43

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós – Graduação em Engenharia Agrícola  
Universidade Federal de Santa Maria

### **LÂMINAS HÍDRICAS COMPLEMENTARES NA CULTURA DA FIGUEIRA UTILIZANDO IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO**

AUTORA: MARIA CLARA ARAUJO SILVA

ORIENTADOR: TOSHIO NISHIJIMA

**Data e Local da Defesa: Santa Maria, 06 de julho de 2012.**

A cultura da figueira se adapta em diversas condições climáticas desde que tenha condições favoráveis e um manejo adequado para a região onde será implantada. Mesmo se adaptando em diversas condições de clima e solo, o cultivo da figueira é sensível à escassez hídrica, sendo necessário, o uso da irrigação. Com isso este trabalho tem por objetivo avaliar o comportamento da cultura da figueira (*Ficus carica* L) submetida à aplicação de diferentes lâminas irrigação. O experimento foi conduzido no Setor de Fruticultura no Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria. A cultura da figueira estava no sexto ano de produção e foi acompanhado durante o período de agosto de 2010 a maio de 2011. Foram empregados 5 tratamentos com 7 repetições, com a utilização do delineamento experimental blocos ao acaso considerando uma planta adulta por parcela. O sistema de irrigação utilizado foi o localizado tipo gotejamento, constituído por 1 linhas no formato meia lua ao redor de cada planta. Para o manejo da irrigação foi utilizado como referência a evapotranspiração de referência calculada pela equação de Penman, para em seguida calcular a evapotranspiração máxima da cultura utilizado o Kc de 0,47. Ocorrendo 20 mm de evapotranspiração da cultura realizou-se a irrigação aplicando a lâmina de 20 mm que correspondente ao tratamento 100%, 15 mm para o tratamento de 75%, 10 mm para 50% e 5 mm para o tratamento 25%. A colheita teve início em 10 de janeiro de 2011 aos 149 dias após a poda de produção com início das coletas dos dados. Para tanto foram analisadas as seguintes variáveis de produção: produtividade (ton. ha<sup>-1</sup>), peso (g), número e diâmetro (mm) dos figos maduros, e para classificação dos figos foram determinadas as variáveis: diâmetro (mm) e largura (mm) dos figos maduros. A colheita e a coleta dos dados duraram 140 dias, sendo a colheita encerrada em 28 de maio de 2011. Após a coleta dos dados, as informações foram submetidas à análise de variância submetida ao teste de t para comparação múltipla de médias, em nível de 10% de probabilidade de erro, e também à análise de regressão. Verificou-se que a figueira não sofreu influência dos níveis de irrigação para as variáveis, peso médio e diâmetro médio dos figos, no entanto, o peso médio variou de 54,78 a 57,39g e o diâmetro variou de 47,19 a 48,37 mm. Para a variável no número de frutos houve influência com o tratamento 100% da Etc, resultando no número de frutos máximo estimado de 292 frutos Planta<sup>-1</sup>. A produtividade respondeu significativamente à aplicação de diferentes lâminas de irrigação, atingindo valores máximos estimados de 30,61 ton ha<sup>-1</sup> com lâmina correspondente a 100% da evapotranspiração máxima da cultura (160 mm). Os figos foram classificados como médios tendo em vista que os tratamentos não influenciaram na classificação dos mesmos. A eficiência do uso da água apresentou um melhor resultado com a lâmina de equivalente ao tratamento 25% da ETc, com um valor estimado de 0,74 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>. Diante dos resultados

apresentados para a cultura da figueira variedade Roxo de Valinhos sob diferentes níveis de irrigação complementar por gotejamento para este experimento é possível de concluir que a lâmina mais indicada para a cultura quando se trata do aumento da produção e a lâmina hídrica complementar de 160 mm (100% da ETC). Porém para a eficiência do uso da água a lâmina hídrica correspondente a 25% da ETC que apresentou a maior eficiência. Para a classificação dos frutos maduros as lâminas de irrigação não fizeram diferença.

**Palavras-chave:** *Ficus carica* L, produtividade da figueira, evapotranspiração.

## ABSTRACT

Master's Dissertation  
Graduation Program in Agricultural Engineering  
Federal University of Santa Maria-RS, Brazil

### ADDITIONAL WATER DEPTHS ON FIG TREE CULTURE USING DRIP IRRIGATION

AUTHORESS: MARIA CLARA ARAUJO SILVA

ADVISOR: TOSHIO NISHIJIMA

**Date and local of presentation: Santa Maria, July 06<sup>th</sup>.2012**

The culture of the fig tree fits in different climatic conditions, as long as it provides favorable conditions for the region where it is deployed, such as appropriated management. Even being adapted to different climate and soil conditions, the cultivation of the fig tree is sensible to water scarcity, if appropriate, the use of irrigation. In this sense, this study aims to evaluate the behavior of the fig tree culture (*Ficus carica* L) submitted to the application of different depths of irrigation water. The experiment was conducted at the Horticulture Sector of Polytechnic College, at Federal University of Santa Maria. The culture of the fig tree was in the sixth year of production and was observed from August, 2010, to June, 2011. The experiment consisted on five treatments with 7 replications, with randomized block experimental delineation, considering an adult plant per plot. The irrigation system consisted on localized drip irrigation, comprising a half-moon shape in rows around each plant. For the irrigation management, the evapotranspiration calculated by Penman equation was adopted as reference, in order to calculate the crop maximum evapotranspiration, using the Kc of 0.47. Reaching evapotranspiration of 20 mm, the irrigation was performed by applying the depth of 20 mm, corresponding to the 100% treatment, 15 mm for the 75% treatment, 10 mm to 50% treatment and 5mm to 25% treatment. The harvesting began on January 10, 2011, in other words 149 days after production pruning, starting the collection of data. Therefore, it was analyzed the following variables of production: productivity (ton.ha-1), weight (g), number and diameter of ripe figs (mm). To the classification of figs, such variables were determined: diameter (mm) and width (mm) of ripe figs. Sampling and data collection lasted 140 days, and the harvesting ended on May 28, 2011. After data collection, the information was subjected to variance analysis, submitted to the t test for multiple comparison of means in a 10% level of probability, such as regression analysis. It was concluded that the fig tree was not influenced by the water levels for mean weight and mean diameter of figs variables, however the mean weight ranged from 54.78 to 57.39 g and the diameter ranged from 47.19 to 48, 37 mm. In relation to the number of fruits, differences were observed on the 100% treatment of Etc., resulting on an estimated maximum number of fruits of 292 fruits per plant. The yield responded significantly to the application of different irrigation levels, reaching maximum values of 30.61 ton ha<sup>-1</sup>, with depth corresponding to 100% of maximum crop evapotranspiration (160 mm). The figs were classified as medium, regarding that treatments did not influence the classification. The efficiency of water use showed better results with the depth equivalent to the 25% treatment of ETc, with an estimated 0.74 kg ha-1 mm-1. Regarding the results presented for the "Roxo de Valinhos" fig tree variety under different levels of drip irrigation in this experiment, it is possible to conclude that the most suitable

depth for the culture, when it comes to the production increasement, is the additional water depth of 160 mm (100 % ETc). Although, concerning the water use efficiency, the water slide of 25% of ETc was the most efficient. For classification of ripe fruits, the irrigation showed no significant difference.

**Keywords:** *Ficus carica* L, fig tree productivity, evapotranspiration.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Objetivos.....</b>	<b>2</b>
1.1.1 Objetivo geral .....	2
1.1.2 Objetivos Específicos .....	2
<b>1.2 Justificativa .....</b>	<b>2</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Cultura da figueira .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Origem da Figueira .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3 Poda da figueira .....</b>	<b>5</b>
<b>2.4 Irrigação na figueira.....</b>	<b>6</b>
<b>2.5 Clima e solo .....</b>	<b>7</b>
<b>2.6 Importância Econômica .....</b>	<b>8</b>
<b>2.7 Colheita, classificação.....</b>	<b>9</b>
<b>2.8 Irrigação .....</b>	<b>9</b>
2.8.1 Irrigação Localizada .....	10
2.8.2 Irrigação por gotejamento.....	11
<b>2.9 Manejo da irrigação .....</b>	<b>12</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Local e Características climáticas do experimento .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Cultura.....</b>	<b>13</b>
<b>3.3 Manejo da cultura da figueira (tratos culturais) .....</b>	<b>13</b>
<b>3.4 Nutrição das plantas.....</b>	<b>15</b>
<b>3.5 Delineamento do experimento .....</b>	<b>16</b>
<b>3.6 Sistema de irrigação utilizado e a sua montagem.....</b>	<b>18</b>
<b>3.7 Propriedades físicas do solo .....</b>	<b>19</b>
<b>3.8 Dados meteorológicos .....</b>	<b>22</b>
<b>3.9 Água disponível no solo.....</b>	<b>25</b>
<b>3.10 Manejo da irrigação .....</b>	<b>26</b>
<b>3.11 Variáveis analisadas .....</b>	<b>26</b>
<b>3.12 Eficiência do uso de água – EUA.....</b>	<b>28</b>
<b>3.13 Análises estatísticas .....</b>	<b>28</b>

<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>29</b>
<b>4.1 Condições meteorológicas .....</b>	<b>29</b>
<b>4.1 Produção da figueira .....</b>	<b>32</b>
4.1.1 Peso médio dos frutos.....	33
4.1.2 Diâmetro dos figos .....	35
4.1.3 Número de frutos por planta .....	37
4.1.4 Produtividade.....	39
<b>4.2 Classificação dos frutos .....</b>	<b>41</b>
<b>4.3 Eficiência no Uso da Água .....</b>	<b>42</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>6 BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS.....</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura da figueira vem apresentando crescimento significativo nos últimos anos. Isso se deve ao aumento da procura, no aproveitamento do figo na indústria, no crescimento da exportação, na facilidade de cultivo e adaptação a diferentes zonas climáticas, possibilitando o seu cultivo em qualquer região do Brasil, (FACHINELLO et al., 2011).

Segundo dados do IBGE a produção do figo no Brasil em 2010 foi de 25.727 ton, com aumento de 6,5%, sendo que as maiores produções estão concentradas na Região Sul destacando-se o estado do Rio Grande do Sul com a maior produção onde vários municípios estão envolvidos com a produção de figo a qual, grande parte é dirigida para o processamento industrial, e na região sudeste destacando os estados de São Paulo e Minas Gerais (IBGE, 2010). Lembrando que os estados, Rio Grande de Sul e Minas Gerais a maior parte da produção é voltada para a indústria e São Paulo para exportação (FRANCISCO et al., 2011).

Como o cultivo da figueira ocorre em regiões diferenciadas, com características climáticas e edáficas distintas, deve-se observar que a cultura necessita no período vegetativo, de chuvas frequentes e bem distribuídas. Em locais com precipitações irregulares e sob os riscos das mudanças climáticas, Sentelhas & Costa (2007) ressaltam a importância do uso da irrigação complementar às chuvas, tendo em vista que até mesmo as pequenas estiagens podem causar prejuízo na produção (LEONEL et al., 2010), além de que Hernandez et al.,(1994) evidenciou que a irrigação proporcionar um aumento na produtividade com frutos de boa qualidade, e Leonel et al. (2010) verificou-se que além do aumento na produtividade aumentou também o tamanho das plantas, melhor distribuição da produção no período de safras, aumentando o período de oferta de figos no mercado.

Entre os vários métodos de irrigação, todos têm necessidade da adoção de mecanismos que favoreçam o aumento da eficiência do seu uso e o aumento na produtividade da cultura. Para isto, é importante o conhecimento da necessidade hídrica da cultura a ser irrigada (SILVA et al., 2011).

Tendo em vista a importância para a cultura, o sucesso da irrigação está no manejo adequado. A irrigação depende do conhecimento dos fatores climáticos e meteorológicos, na maioria das vezes, estimados através da evapotranspiração (RODRIGUES, 2009). Porém os fatores solo e planta não podem ser esquecidos. Sendo que as plantas, na sua dinâmica de

crescimento e desenvolvimento reagem diretamente às condições de solo clima e atmosfera do local onde estão inseridas.

## **1.1 Objetivos**

### 1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o comportamento da cultura da figueira (*Ficus Carica* L.), da variedade Roxo de Valinhos para diferentes níveis de irrigação complementar por gotejamento.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Avaliar a resposta da cultura da figueira para cada nível de irrigação através da produção;
- b) Determinar a lâmina de irrigação para a máxima produção de frutos maduros;
- c) Avaliar a classificação (diâmetro e comprimento) dos frutos maduros para os níveis de irrigação aplicados;
- d) Determinação da lâmina hídrica de maior eficiência no uso da água.

## **1.2 Justificativa**

A produção do figo pode ser destinada tanto para a comercialização *in natura* quanto para a industrialização, sendo uma opção de renda para pequenos agricultores, além de contribuir para diversificar a produção em suas propriedades. Sendo a figueira uma cultura

que necessita de chuvas bem distribuídas principalmente no período de frutificação, pois mesmo em curtos períodos de déficit hídrico ela pode ter perdas na produção faz-se necessário o uso da irrigação, mas assim como a falta, o excesso de água pode prejudicar a cultura, além de que o manejo inadequado da água no solo pode causar sérios problemas relacionados a perdas de nutrientes, principalmente por lixiviação. Partindo deste pressuposto, o uso da irrigação é importante, porém com o aumento da utilização e contaminação dos recursos hídricos justificam-se os estudos que proporcionem o uso racional da água. Desta forma, o presente trabalho tem como ponto de partida encontrar a lâmina de irrigação a ser aplicada conforme a necessidade hídrica da cultura da figueira para que o agricultor possa aumentar sua produção sem prejudicar os recursos hídricos de forma Sustentável.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura da figueira

A figueira (*Ficus carica* L.) pertence à família moreacea, gênero *Ficus* e subgênero *Eusyce*, com folhas caducifólias e aspecto arbóreo, e as folhas são alternadas, pecioladas, rugosas, com 5 a 7 lobos. O fruto, que surge na interseção das folhas, caracterizado por apresentar flores unissexuais e genoidicismo. O figo é conhecido como um fruto, mas não é um fruto e sim o que, pomologicamente, é denominado de “sicônio”. Pode ser definido como sendo uma infrutescência na qual as flores ou os frutos individuais crescem justapostos (MEDEIROS, 2002). O figo é climatério, possibilitando que a colheita seja realizada, com os frutos não tão maduros, aumentando assim o período de armazenamento.

O figo se caracteriza pela presença de células lactíferas, principalmente nos ramos e pecíolo foliar, que exsudam uma substância denominada de ficcina, enzima proteolítica que em contato com a pele pode causar queimaduras de 2º grau, (PIO et al., 2007) é uma substância na qual a planta usa como defesa, sendo necessário o uso de proteção para poder manejar a cultura, como luvas e camisa de manga longa.

### 2.2 Origem da Figueira

A figueira (*Ficus Carica* L.) é uma das mais antigas espécies cultivadas no mundo, tem origem no Oriente Médio, segundo Medeiros (2002), os primeiros povos a cultivarem a figueira foram os árabes e judeus, numa região semi-árida, situada ao sudoeste da Ásia, de onde foi difundida para outros países começando pelo Egito, Grécia e Itália, em seguida para Espanha e em Portugal pelos árabes, durante a invasão da Península Ibérica, dessas regiões, passou a serem disseminados para outros países europeus, asiáticos, norte africano e, por fim, pelos demais continentes.

No Brasil, o cultivo da figueira foi introduzido em 1532, com a primeira expedição colonizadora de Martim Afonso de Souza, (GIACOBBO et al., 2007). E em 1920, foi introduzida no estado de São Paulo, mais específico no município de Valinhos trazida da

Itália por imigrantes italianos (MAIORANO, 2010). A partir daí a figueira passou a ser cultivada por outros estados no Brasil, mas com base em algumas referências pode-se dizer que o pioneiro da cultura do figo no país é o estado de São Paulo, mais especificamente o município de Valinhos.

### **2.3 Poda da figueira**

A prática de poda na cultura da figueira teve início devido a problemas com ataque de brocas e ferrugem, que prejudicavam o seu desenvolvimento, resultando em frutos pequenos e atrofiados, cuja colheita anual nunca ultrapassava o mês de janeiro. Com estes problemas surgiu então a realização da prática da poda na cultura da figueira. Visando solucionar o problema, teve início o sistema de poda drástica com destruição dos ramos, (LEONEL & TECCHIO, 2009).

A poda de formação é feita até o 4ª ou 5ª ano de pós-plantio. No primeiro ano após a implantação da cultura a poda é feita nos meses de junho ou julho quando são deixados apenas 3 ramos bem distribuídos sobre o tronco de maneira que o ramo mais baixo ficará de 25 a 30 cm do solo. O número de ramos da planta deixados é duplicado anualmente. A planta é considerada formada quando possuem 12 ramos (GOMES, 2007). Após o período da poda de formação ocorre a poda de frutificação, que é realizada anualmente no final da colheita quando as plantas estão em repouso. Este tipo de poda consiste no corte dos ramos deixando apenas 5 a 10 cm, de forma que mantenha duas gemas bem localizadas.

Em um trabalho realizado na região de Bauru (SP) por Fumis et al. (2002) em que foram analisados diferentes épocas de poda para a cultura da figueira, foi constatado que os melhores resultados foram obtidos nos meses de maio e junho, mais precoces em relação à época da poda comum realizada em São Paulo, que ocorre no mês de agosto. Porém, em algumas regiões, a poda precoce não é possível devido às condições climáticas, principalmente em regiões Sul do Brasil onde o frio é mais intenso, neste caso a poda é realizada normalmente nos meses de julho e agosto.

A época de poda e a ação da temperatura são os principais efeitos, da causa de variação na duração do ciclo vegetativo e produtivo da figueira nas diferentes regiões para mesmas condições de manejo (SOUZA, 2010).

Além da poda também é necessário que faça o raleio dos ramos deixando número de ramos adequados para a condução das figueiras (CAETANO, 2005) uma vez que o número de ramos produtivos tem uma relação estreita com a produtividade. Pereira (1981) recomenda que, para a produção de figos de mesa (maduros), as plantas sejam formadas com 12 ramos e para a indústria (verde) podem ser conduzidos com até com 30 ramos.

## 2.4 Irrigação na figueira

A figueira, apesar de ter origem em região semi-árida, é bastante sensível à falta de umidade no solo, principalmente no período da frutificação, para que a cultura tenha uma boa produção. Segundo Sousa et al. (2010) a precipitação pluvial adequada para a cultura da figueira deve ser em torno de 1200 mm bem distribuída durante todo ano. A implantação da cultura em áreas onde não se dispõem desta condição climática pode-se utilizar a irrigação, sendo recomendada a irrigação localizada.

Segundo Klein (2005) para irrigação na figueira é mais indicado à utilização do sistema por gotejamento, já que a principal vantagem é a aplicação pontual sem atingir a parte aérea da planta, obtendo melhor controle fitossanitário, principalmente por não molhar as folhas. Deve-se tomar cuidado com área de umedecimento (bulbo úmido) do gotejador, que não deve ser inferior a um terço da área sombreada pela copa da planta para que não ocorra acúmulo de raízes em um só ponto.

Em um trabalho realizado por Rodrigues (2009) no Ceará para avaliar as variáveis de crescimento e de produção da figueira, cultivar Roxo de Valinhos, sob o efeito de diferentes níveis de irrigação e de doses crescentes de adubação potássica, verificou-se que a produtividade respondeu significativamente à aplicação de diferentes lâminas de irrigação, atingindo a produtividade de 1552,74 kg ha<sup>-1</sup> com uma lamina de 1647,06 mm, durante o período de julho a dezembro de 2008. A eficiência do uso da água apresentou um melhor resultado com a lâmina equivalente ao tratamento de 100% da evaporação do Tanque Classe “A” (ECA), com um valor estimado de 1,02 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>.

Leonel et al. (2008) em trabalhos realizados na UNESP em Botucatu por dois anos consecutivos constatou que o emprego da irrigação proporcionou maior produção, quando

comparado com áreas não irrigadas. Com produtividade média de 1,42 Kg planta<sup>-1</sup> nas áreas sem irrigação e de 2,72 Kg planta<sup>-1</sup> para as áreas irrigadas.

Segundo Nachtigal et al. (2008), a irrigação em anos em que há má distribuição de chuvas, tem possibilitado bons resultados, compensando o investimento.

A figueira é bastante sensível ao déficit hídrico por possuir um sistema radicular fibroso e bastante superficial (LEONEL et al., 2008). Isto evidencia a importância do uso da irrigação tanto à irrigação complementar que é recomendado para regiões onde não há déficit hídrico muito intenso, quanto para regiões onde a necessidade de irrigação com déficit hídrico definido.

## 2.5 Clima e solo

A figueira desenvolve-se comumente em regiões de clima subtropicais temperadas, mas com comportamento cosmopolita e apresenta grande capacidade de adaptação climática, sendo que há cultivo de figueira tanto nas regiões temperadas do Rio Grande do Sul, como até mesmo nas regiões semi-áridas nordestinas (PIO, 2007).

Segundo Chalfun et al. (1998) para uma boa produção, é necessário que se tenha ao longo do período vegetativo, verão quente e seco, com elevada luminosidade porém faz-se necessário um período de frio para repouso hibernar.

Entre os fatores climáticos merecem destaque a temperatura, precipitação, vento, umidade relativa e luz. A figueira suporta a temperatura de 35 a 42°C, sendo que já foi verificado caso de temperatura de 40 °C que provocou amadurecimento precoce prejudicando a qualidade do fruto (SIMÃO, 1998; SOUSA, 2010).

Em regiões onde o clima é frio, segundo Simão (1998), a figueira adulta resiste a temperaturas de até -1,5° C, no entanto os brotos são bastante sensíveis e em regiões onde há o risco de geada tardias no final do inverno, pode prejudicá-los chegando a causar a morte da planta.

A cultura da figueira não tem restrição quanto ao solo, segundo Medeiros (2002) a figueira se desenvolve em diferentes tipos de solo desde que haja condições favoráveis, porém deve-se evitar a implantação da cultura da figueira em solos encharcados e de várzeas. De acordo com Pereira (1981), em solos com pouca drenagem pode ocorrer a podridão das raízes,

sendo que os solos mais apropriados são os de textura argiloso e arenosa, bem drenados, ricos em matéria orgânica e com pH entre 5,8 e 6,8.

## **2.6 Importância Econômica**

A figueira atualmente é cultivada em diversos países, destacam-se pela produção: a Turquia com 205.067 t ano<sup>-1</sup>, Egito, 304.110 t ano<sup>-1</sup>. Por outro lado, em termos de produção por área destacam-se os Estados Unidos com 9.539,10 Kg ha<sup>-1</sup> e o Brasil, 8.444,40 Kg ha<sup>-1</sup>, (CORRÊA & BOLIANI, 2010).

No Brasil, os principais estados produtores são: Rio Grande do Sul, Minas Gerais e São Paulo, sendo juntos responsáveis por cerca de 90% da produção Brasileira. O estado do Rio Grande do Sul caracteriza-se como o maior produtor de figos, destinando a maior parte processamento de produção para a indústria (CORRÊA & BOLIANI, 2010). Já no Estado de São Paulo, maior parte do figo de mesa, é destinada ao mercado nacional e internacional, e é cultivada principalmente nas cidades de Valinhos e Campinas. Considerando estas informações, no estado de São Paulo grande parte da produção de figo é destinado para a exportação tendo em vista que a necessidade de maior cuidado com a produção para obter frutos de maior qualidade, já no estado do Rio Grande do Sul parte da produção de figo é colhido verde fica no Brasil e é destinada a indústria.

Segundo Nienow et al. (2006) o consumo do figo verde está relacionado com a alta perecibilidade do fruto maduro no campo devido às chuvas, e na pós-colheita, por podridão e desidratação, exigindo mercado garantido para a rápida comercialização.

Segundo Sousa (2010), até a década de 80 a produção de figos tinha como principal objetivo a produção de figos desidratados para o consumo humano, fabricação de álcool devido ao seu alto teor de açúcar e alimentação animal. A partir desta década o consumo do figo passou a ser in-naturo devido ao aumento do preço da mão-de-obra, a produção de figo desidratado deixou de ser economicamente viável.

Segundo Medeiros (2002) no estado de São Paulo, a cerca de 25 cultivares de figueira, das quais a única cultivada comercialmente é a Roxo de Valinhos por apresentar grande valor econômico, caracterizando-se pela rusticidade, vigor e produtividade.

## 2.7 Colheita, classificação

O período de safra está relacionado a alguns fatores, principalmente a época de poda, dormência, irrigação, temperatura que varia conforme a região de cultivo. Em regiões onde o frio é mais intenso e a poda de inverno ou de frutificação da figueira é realizada nos meses de julho e agosto e o período de colheita de figos para a industrialização inicia-se em dezembro e vai até maio, porém em regiões de inverno ameno, a poda é antecipada favorecendo a colheita antecipada, e o fornecimento de frutas na entressafra (COELHO et al., 2003).

Segundo Chalfun et al. (1998), o período de colheita no Rio Grande do Sul, vai de fevereiro a abril, podendo o início ser antecipado para fins de janeiro, em anos favoráveis. De acordo com Silva (2011), a colheita deve ser realizada quando o figo apresentar uma coloração verde-arroxeadada e é a partir deste ponto que o figo começa a perder consistência firmeza deteriorando-se facilmente.

Os figos maduros são delicados e altamente perecíveis, baixa resistência à manipulação, conservação e armazenagem, por este motivo, a colheita deve ser feita diariamente, os figos devem ser colhidos com o pedúnculo e colocado em pequenas cestas (SILVA, 2011), e assim que colhidos devem ser encaminhados diretamente para o mercado para serem consumidos (AMARO, 1997).

Para a obtenção de preços mais elevados foi criado uma padronização para os figos, que tem sido uma exigência para a exportação. Entretanto o figo segue uma classificação por tamanho em grande, médio e pequeno, e também por defeitos, descartando frutos passados, imaturos, azedos, com mancha de óleo e sem pedúnculo. Admite-se uma tolerância máxima de 20 % dos frutos com defeitos como danos mecânicos, coloração desuniforme e rachaduras no ostíolo (AMARO, 1997).

## 2.8 Irrigação

Irrigação é atividade agrícola com objetivo de fornecer água às culturas de modo atender suas exigências hídricas nas diferentes fases de seu desenvolvimento, e normalmente utilizadas para viabilizar a exploração agrícola em regiões de semi-árido, em regiões com

secas regulares, ou, ainda, em regiões com secas esporádicas, onde provê estabilidade da produção (SENTELHAS, 2001). De acordo com Albuquerque & Durães (2008), a irrigação em algumas regiões é a única maneira de garantir a produção agrícola em virtude da ocorrência onde a precipitação é menor que a evapotranspiração. Porém a irrigação nos dias atuais não vem sendo utilizada apenas em regiões onde a única maneira de produzir e utilizar a irrigação, mas como uma estratégia de aumentar a produção, e rentabilidade nas propriedades agrícolas.

Segundo Mantovani (2007), o uso da irrigação permite aumentar o rendimento da maioria das culturas agrícolas quando operada de forma eficiente e adequada sob o ponto de vista ambiental. Neste caso o manejo da irrigação tem fundamental importância para obter um maior rendimento com baixo custo e menor consumo dos recursos hídricos diminuindo o impacto ambiental causado pelo mau uso da água. De acordo Testezlaf et al. (2002), a irrigação precisa ser operada de forma eficiente e adequada, sob o ponto de vista: ambiental, econômico e social, bem como a qualidade de vida.

As questões de impactos ambientais derivadas da prática da agricultura irrigada devem ser vistas de forma sistêmica, procurando considerar todas suas dimensões relevantes para a produção agrícola. Há necessidade do planejamento da disponibilização da água nas ações de captação, na sua distribuição, o seu uso e descarga (RODRIGUES & IRIAS, 2004).

Segundo Pires (2008), agricultura irrigada é conhecida como a maior usuária de água doce no mundo, sendo responsável pelo consumo de 69% do total utilizado.

Em regiões áridas e semi-áridas ou das áreas com épocas definidas de baixa precipitação é essencial a prática de irrigação chamada de irrigação deficitária. Em regiões onde ocorre precipitação, ainda que eventuais, o uso da irrigação passa a ser complementar, que pode ser definida dependendo da cultura a ser irrigada, sendo chamadas de irrigação complementar às chuvas (PIRES, 2008).

### 2.8.1 Irrigação Localizada

Os sistemas de irrigação localizada são de grande importância para a agricultura brasileira, principalmente quando dizem respeito aos setores de fruticultura, olericultura e fertirrigação (MATOS et al., 1999).

O uso da irrigação localizada no Brasil vem crescendo muito em decorrência da escassez de recursos hídricos e a necessidade de poupar água na irrigação. Segundo Bernardo (2005), a irrigação localizada não deve ser considerada apenas uma técnica de suprir água para as culturas, mas como controle da umidade do solo, na adubação das culturas e na salinidade.

A irrigação localizada é o método mais simples e preciso comparado com os demais, onde a água é aplicada diretamente na zona radicular da planta de modo que mantenha o solo na capacidade de campo. Neste sistema são empregados emissores instalados na linha de irrigação que pode ser do tipo gotejadores individuais ou lineares com os tubos porosos e as tripas ou, também, do tipo microaspersores com vazões baixa que pode variar de  $0,5 \text{ L h}^{-1}$  a  $120 \text{ L h}^{-1}$ , com alta frequência, (ALBUQUERQUE & DURÃES, 2008). Na irrigação localizada como a água é aplicada pontual diretamente sobre a superfície do solo umedecendo um volume limitado da área que corresponde apenas no sistema radicular da planta faz com que a evaporação da água seja minimizada, além de diminuir a perda por percolação e escoamento sobre a superfície (REIS et al., 2005).

Este sistema de irrigação geralmente é usado na forma fixa, fazendo com que o custo se torne mais elevado, sendo recomendado para regiões e culturas onde há necessidade de usar a irrigação ou em culturas com alto valor econômico, ou em cultura onde necessita de um número menor de emissores com maior espaçamento, em geral fruticultura e cafeicultura, e de hortigranjeiro (BERNARDO, 2005).

### 2.8.2 Irrigação por gotejamento

Na irrigação localizada destaca o sistema de gotejamento onde a liberação da água é realizada através de emissores, que são pequenos orifícios e com baixa vazão de água variando de  $0,5 \text{ L h}^{-1}$  a  $10 \text{ l h}^{-1}$  de forma pontual na superfície do solo, e é extremamente sensível há presença de sólidos na água. Por isto, um dos fatores importantes é a qualidade da água que requer um sistema contínuo e rigoroso de filtragem, (ALBUQUERQUE & DURÃES 2008).

Segundo Xavier et al. (2006) a uma série de vantagens como a economia de água, baixos custos de mão-de-obra, a maior eficiência no controle fitossanitário e no uso para a

fertirrigação, possibilidade de fornecimento de água por gravidade e boa disposição da rede de encanamentos, mas também a desvantagem com o custo de instalação e também o entupimento dos emissores que são pequenos orifícios.

## **2.9 Manejo da irrigação**

Os métodos de manejo de irrigação consistem em manter a planta exposta a uma determinada quantidade de água no solo, necessária às suas atividades fisiológicas. De acordo com Pires (2008), a quantidade de água a ser aplicada deve ser estabelecida no início quando se projeta o sistema de irrigação. Nesta etapa serão determinadas as características de retenção de água no solo, profundidade efetiva das raízes das culturas a serem exploradas, a eficiência esperada do sistema e a demanda climática da região.

Para Mantovani et al. (2007), o manejo da irrigação dentro de uma visão localizada, está diretamente relacionada com quanto e quando irrigar. Para Bernardo (2008), destas questões a mais importante no manejo é quando irrigar.

O controle de quanto e quando irrigar pode ser feito por três processos básicos: nas condições atmosféricas, nas condições de água do solo e nas condições de água nas plantas. Mas para ser bem conduzido é necessário que se considere as inter-relações entre solo-água-planta-atmosfera (MANTOVANI et al., 2007).

O manejo da irrigação nada mais é do que a aplicação de água no momento correto e na quantidade adequada para a cultura a ser irrigada e deve ser coerente aos sistemas de irrigação, de forma a se obter uma alta eficiência. O manejo da irrigação geralmente é baseado em valores da evapotranspiração da cultura (ETc) e da lâmina real necessária (LRN). Normalmente os valores da evapotranspiração da cultura (ETc) são calculados em função de valores estabelecidos no projeto, máximos para determinados períodos de retorno, o que leva a reposição de água ao solo acima da necessidade real da cultura diminuindo a eficiência de irrigação (HERNANDEZ, 1994).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local e Características climáticas do experimento

O trabalho foi desenvolvido na Região Central do Rio Grande do Sul, em Santa Maria na área experimental do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no Setor de Fruticultura em uma área de 600 m<sup>2</sup>, que possui as seguintes características: latitude de 29° 43` Sul e de longitude 53° 43` Oeste de Greenwich, com altitude de 96 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical úmido sem estação seca definida e com verões quentes (MORENO, 1961).

Durante o ciclo da cultura, no período de setembro de 2010 a maio 2011, a temperatura média diária ocorrida foi de 24°C sendo a máxima diária 36,2 °C, e a mínima diária de 6,1 °C e a precipitação foram de 1170 mm, e com a velocidade média do vento em média de 1,81 m s<sup>-1</sup>.

#### 3.2 Cultura

A cultura da Figueira da variedade ‘Roxo de Valinhos’ (*Ficus carica* L.) é a única variedade cultivada comercialmente na região. Foi implantada, nesta Instituição no ano de 2004, sobre camalhão com espaçamento de 2,5 x 2,0 m, com profundidade do sistema radicular de 30 cm. Encontra-se no sexto ano de produção. A área experimental conta com cerca de 120 plantas adultas.

#### 3.3 Manejo da cultura da figueira (tratos culturais)

O manejo da cultura da figueira teve início com a poda de produção. A prática de poda realizada nesta área experimental foi à poda drástica, uma técnica usada para diminuir a

incidência com pragas. Devido à ocorrência de geadas e, sendo Santa Maria uma região de inverno rigoroso com a ocorrência de geada tardia, seguiu-se a recomendação de realizar a poda após o período produtivo da safra 2009/2010 para a produção da safra 2010/ 2011 na 1ª quinzena do mês de agosto.

Após o período de pousio deu-se o início da brotação no mês de setembro, quando começaram a surgir os primeiros brotos. Assim, iniciou-se a prática de controle das plantas invasoras, com a limpeza ao redor da coroa das figueiras utilizando a prática manual (desbrote) e de capina (plantas daninhas), e aplicação do produto químico glifosato nas entrelinhas, na concentração de  $7,5 \text{ ml l}^{-1}$  com um pulverizador costal. A segunda etapa do controle das plantas invasoras foi manter a planta do início até o fim do ciclo da cultura com apenas 12 ramos. Para isto realizou-se o desbrote das plantas a cada mês.

O raleio é uma das principais ações para manter as plantas com número de galhos uniformes. Foram realizadas 3 etapas, sendo o primeiro quando os primeiros ramos atingiram 20 cm deixando apenas 16 ramos de forma que ficaram bem distribuídos. O segundo quando atingiram aproximadamente 40 cm e a terceira e última com 60cm, de modo que as plantas ficassem apenas com 12 ramos bem distribuídos.



Figura 1 - Cultura da figueira Roxo de Valinhos, (a) antes do raleio (b) após o raleio com 12 ramos (novembro de 2010).

Os tratamentos fitossanitários constaram da aplicação de fungicidas, conforme as recomendações para a cultura da figueira. Para o controle específico da ferrugem da figueira (*Cerotelium fici*) foram feitas aplicações de Recop, produto a base de cobre utilizando  $2 \text{ g l}^{-1}$ ,

sendo também realizadas 2 aplicações de calda bordaleza a base de sulfato de cobre e cal, foi preparada de acordo com a metodologia descrita por Paulus et al. (2001).

As dosagens do Recop foram aplicadas a cada 20 dias ou após a ocorrência de chuvas com uma lâmina maior que 20 mm. Estas aplicações foram realizadas nos meses de dezembro até o mês de abril, que são os meses de mais calor e umidade do ar. Para as aplicações, foi utilizado pulverizador costal de acionamento motorizado equipado com bico tipo cone.

O controle da mosca das frutas (*Zaprionus indianus Gupta*) foi realizado com a utilização de isca composta por 400g de açúcar, 600 ml de água e 200 g de polpa de figo a cada seis plantas.

### 3.4 Nutrição das plantas

Nas adubações anuais de restituição, Pereira (1981) recomenda aplicar as quantidades totais médias de nutrientes por hectare de 200 a 300 kg de N, e 200 a 500 kg de K<sub>2</sub>O, para pomares de figueira com média fertilidade.

Em um estudo realizado por Fronza (2007) em Santa Maria RS constatou as dosagens 250 kg. ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e potássio, estatisticamente foram a que obteve maior rendimento.

Os adubos constituintes para a nutrição das plantas foram:

- Nitrogênio (250 kg ha<sup>-1</sup>) na forma de Nitrato de Cálcio, (CaNO<sub>3</sub> - 15,5% N e 26% CaO);
- Potássio (250 kg ha<sup>-1</sup>) na forma de Cloreto de potássio com 60% K<sub>2</sub>O;
- Fósforo (150 kg ha<sup>-1</sup>) na forma de Mono fosfato de potássio (MPK com 52% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 34% de K<sub>2</sub>O).

A partir destes valores, as dosagens aplicadas para cada planta foi de 0,806 Kg planta<sup>-1</sup> Nitrato de Cálcio, 0,153 Kg Planta<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio e Mono fosfato de potássio 0,096 Kg Planta<sup>-1</sup>. Foram realizadas quinze aplicações e a distribuição foi realizada com intervalos de quinze dias sendo que as dosagens de nitrogênio nas primeiras aplicações foram maiores e as de potássio foram menores, ocorrendo um processo inverso, conforme as aplicações foram sendo feitas. As dosagens de fósforo são iguais em todas as aplicações (Tabela 1). O adubo foi aplicado manualmente e incorporado superficialmente, distribuído em uma faixa circular com raio entre 30 cm a partir do tronco. As dosagens foram misturadas, e devolvidas em

aproximadamente meio litro de água minutos antes das aplicações. Estas foram aplicadas individualmente para cada planta utilizado regadores.

Tabela 1 - Manejo da adubação para a cultura da figueira Roxo de Valinhos na área experimental do Colégio Politécnico da UFSM no setor de fruticultura para safra 2010/2011, Santa Maria R.S.

Data de Aplicação	Dosagens		
	CaNO <sub>3</sub> (g/planta)	K <sub>2</sub> O (g/planta)	MKP (g/planta)
29/10/2010	80,60	4,59	6,40
12/11/2010	80,60	4,59	6,40
26/11/2010	72,54	6,12	6,40
10/12/2010	72,54	7,65	6,40
24/12/2010	64,48	7,65	6,40
07/01/2011	64,48	9,18	6,40
21/01/2011	56,42	9,18	6,40
04/02/2011	56,42	10,71	6,40
18/02/2011	48,36	10,71	6,40
04/03/2011	48,36	12,24	6,40
18/03/2011	40,30	12,24	6,40
01/04/2011	40,30	13,77	6,40
15/04/2011	32,24	13,77	6,40
29/04/2011	24,18	15,30	6,40
06/05/2011	24,18	15,30	6,40
<b>Soma</b>	<b>725,4</b>	<b>1530</b>	<b>96</b>

CaNO<sub>3</sub>: Nitrato de Cálcio; K<sub>2</sub>O: Cloreto de Potássio; MKP: Mono fosfato de potássio

### 3.5 Delineamento do experimento

Para este experimento, foram utilizadas 35 plantas da figueira Roxa de Valinhos das 120 que contém na área. Foi utilizado o delineamento experimental blocos ao acaso, com sete repetições (Figura 2) com uma planta por parcela, onde foram testados 5 tratamentos sendo um sem irrigação e os demais tratamentos constituídos de doses equivalentes a 25, 50, 75, 100% da evapotranspiração máxima da cultura ET<sub>c</sub> (Tabela 2). Para a distribuição dos tratamentos primeiro foi feito a montagem dos blocos com 5 plantas após a montagem dos blocos foi definido a ordem dos tratamentos por sorteio para cada bloco.

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos utilizados no experimento com base na evapotranspiração máxima da cultura.

Tratamento	Dose de irrigação
1	Testemunha – sem irrigação
2	25% ETc
3	50% ETc
4	75 % ETc
5	100% ETc

ETc: Evapotranspiração máxima de cultura.

O sorteio foi realizado com uso de papéis numerados de 1 a 5, obtendo-se então a ordem dos tratamentos para cada bloco.

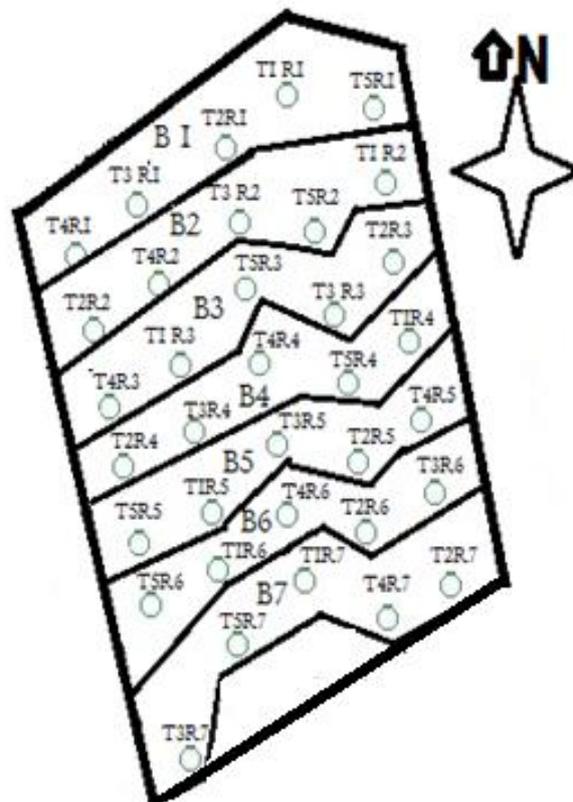


Figura 2 - Croqui da área experimental do setor de fruticultura do Colégio Politécnico da UFSM e distribuição dos tratamentos por bloco.

### 3.6 Sistema de irrigação utilizado e a sua montagem

O sistema de irrigação utilizado foi o localizado tipo gotejamento “in line”, com emissores já inseridos na tubulação de polietileno, conhecido como tubo gotejador.

O sistema de irrigação foi constituído por 4 linhas principais utilizando-se a mangueira flexível de 1/2” em polietileno na cor preta, uma para cada tratamento com registro individual e filtro coletivo. Foi utilizado o filtro de tela de polipropileno com pressão de 8 bar e diâmetro de 3/4”, com vazão de 5m<sup>3</sup>/h. A partir das linhas principais a distribuição foi feita através de linhas secundárias transversais à linha de plantio. Foi utilizado também a mangueira flexível de 1/2” para linha secundária como demonstrado na figura 3.

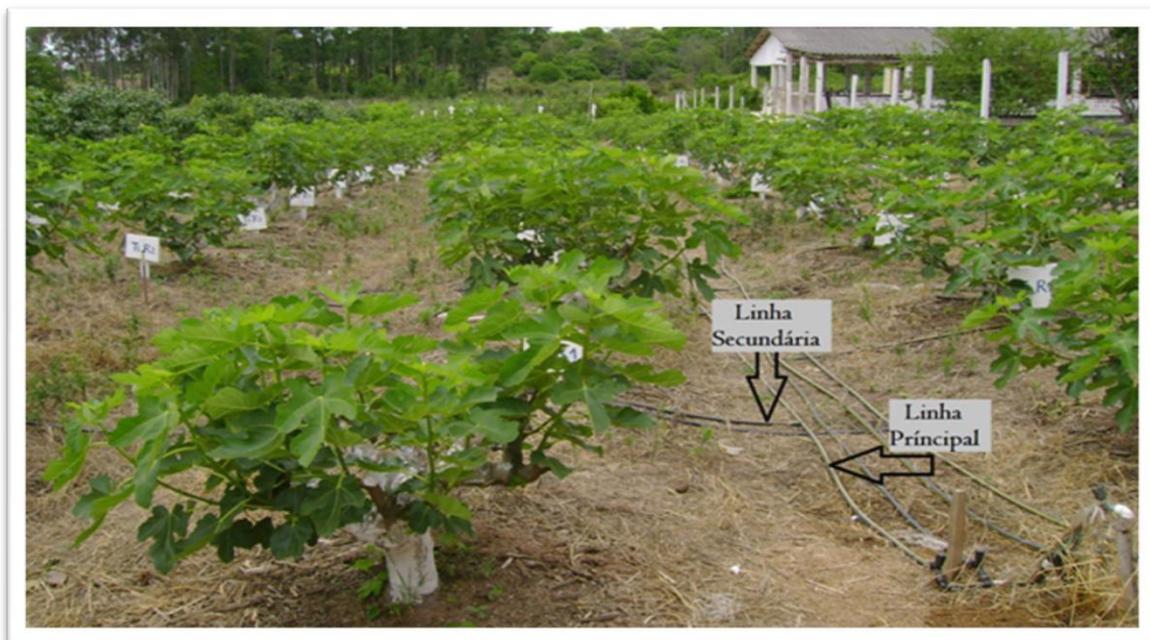


Figura 3 – Montagem do Sistema de irrigação, distribuição das linhas principais e linhas secundárias.

Cada tratamento foi composto por um registro ligado em uma linha principal e desta ligada nas linhas secundárias. Para a distribuição das lâminas de irrigação.

A partir da linha secundária foram instaladas as fitas gotejadoras dotadas de 6 orifícios com vazão média de  $3,23 \text{ l h}^{-1}$ , espaçados a  $0,30 \text{ m}$  entre os orifícios formando uma meia lua ao redor de cada planta como ilustra a figura 4.



Figura 4 – Fita gotejadora montada ao redor da planta no formato meia lua.

### 3.7 Propriedades físicas do solo

A densidade de solo foi determinada pelo método do anel volumétrico segundo a metodologia proposto pela Embrapa (1997). Para tanto foram utilizadas amostras das profundidades do solo de 0-10, 10-20, e 20-30 cm. Foram realizadas 5 repetições para cada profundidade, as quais foram levadas ao Laboratório de Solos do Sistema Irriga da UFSM, para fazer as Análises de laboratório. A densidade do solo foi calculada pelas seguintes equações:

$$DS = \frac{MSS}{V} \quad (1)$$

Onde:

$DS$ = Densidade do solo ( $\text{g cm}^{-3}$ )

$MSS$ = Massa de solo seco (g),

$V$ = volume do sólido, Volume do Cilindro, ( $\text{cm}^3$ )

A densidade de partícula foi determinada pelo método do balão volumétrico, com 5 repetições coletadas a campo que foi realizada em 5 pontos e acondicionadas separadamente em sacos plásticos. As amostras foram levadas para o Laboratório de Solos do Sistema Irriga e expostas para secagem ao ar para realizar as análises de laboratório,

Em seguida foi feita a determinação da densidade de partícula, que se utilizou da metodologia descrita pela Embrapa (1997), calculado pela seguinte equação:

$$DP = \frac{PSS}{V} \quad (2)$$

Em que:

$Dp$  = Densidade de partícula ( $\text{g cm}^{-3}$ )

$PSS$ = peso do solo seco(g)

$V$ = volume de álcool gasto ( $\text{cm}^{-3}$ )

A porosidade total e o volume de poros ocupado pela água ou pelo ar foram determinados a partir da densidade do solo e da densidade de partícula pela equação:

$$Pt(\%) = \left[ 1 - \left( \frac{DS}{DR} \right) \right] \times 100 \quad (3)$$

Onde :

$Pt$  (%) = Porosidade

$DR$  =Densidade Real ( $\text{g cm}^{-3}$ )

$DS$  =Densidade do solo ( $\text{g cm}^{-3}$ )

A microporosidade foi determinada pelo método da mesa de tensão, sendo utilizada as amostras das profundidades de 0-10, 10-20, e 20-30 cm, com 5 repetições em cada profundidade. A partir dos dados obtidos em laboratório foi feito o seu cálculo utilizando a seguinte equação:

$$\text{Microporosidade (\%)} = (\%) \text{ umidade } 60 \text{ cm x DS} \quad (4)$$

A macroporosidade foi calculada pela equação:

$$\text{Macroporosidade (\%)} = \text{porosidade total} - \text{microporosidade} \quad (5)$$

A textura do solo foi determinada no Laboratório de Física do Solo do Sistema Irriga conforme a metodologia proposta em Embrapa (1997).

A curva característica de água solo representa a relação funcional entre o teor de água no solo, na base volume, e o potencial matricial, é empregado na modelagem do movimento de água no solo é um fator muito importante para o manejo da irrigação (ALBUQUERQUE & DURÃES, 2008).

As curvas de retenção de água no solo foram obtidas experimentalmente utilizando o método dos anéis volumétricos para coletas das amostras, em três profundidades de 0-10, 10-20, e 20-30 cm, com 5 repetições, as quais foram levadas até o laboratório de solo do Sistema Irriga da UFSM. Na mesa de tensão, foram submetidas à tensão de 10 e 60 cm e, em seguida, as amostras foram encaminhadas para a panela de pressão (placa porosa) sendo submetidas às tensões de -33 kPa e -100 kPa.

As amostras indeformadas foram submetidas às análises do “dewpoint potentiometer” WP4 conforme a metodologia descrita por Klein (2006) para a determinação das tensões de 500, 1000 e 1500 kPa .

As curvas de retenção de água no solo foram ajustadas aos pares de tensão e umidade com o *software* Soil Water Retention Curve - SWRC (DOURADO NETO 2000), usando o modelo de van Genuchten (VAN GENUCHTEN 1980), conforme a equação:

$$\theta = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{[1 + (\alpha \psi_m)^n]^m} \quad (6)$$

Sendo:

$\theta$  = umidade volumétrica (cm<sup>3</sup>,cm<sup>-3</sup>);

$\theta_r$  = umidade volumétrica na tensão de 1,500 kPa (cm<sup>3</sup>,cm<sup>-3</sup>);

$\theta_s$  = umidade volumétrica do solo saturado (cm<sup>3</sup>,cm<sup>-3</sup>);

$\psi_m$  = potencial mátrico da água no solo (kPa);

$\alpha$ , m, n = coeficientes de ajuste da equação,

A umidade do solo na capacidade de campo e no ponto de murcha foram determinadas pelo método da curva característica do solo onde a tensão (potencial matricial) equivalente à capacidade de campo para este solo é de -33 kPa sendo um solo de textura fina, classificado como um solo franco siltoso como mostrado na tabela 4. Segundo Albuquerque & Durães (2008), para solos de textura grossa utilizam-se -10 kPa, e para solo de textura fina utiliza -33 KPa.

O teor de água no solo equivalente ao ponto de murcha foi obtido pela curva de retenção sendo usado o ponto equivalente ao potencial matricial de -1500 kPa (ALBUQUERQUE & DURÃES, 2008).

### 3.8 Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos diários para calcular a evapotranspiração de referência foram obtidos através da estação meteorológica localizada no Departamento de Fitotecnia da UFSM que compõe a rede de estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no período de setembro de 2010 a maio de 2011.

Das informações disponíveis na rede de estação coletadas diariamente foram utilizadas as seguintes variáveis meteorológicas: Temperatura, Umidade, ponto de Orvalho, Velocidade do vento, radiação, precipitação pluviométrica. Os dados de insolação foram obtidos diretamente no Departamento de Fitotecnia UFSM, no setor de Agrometeorologia.

Para estimar a evapotranspiração de referência diária utilizou-se o Método de Penman, pela seguinte equação.

$$ETP = \frac{\frac{\Delta}{\gamma} \frac{Q^*}{59} + E_a}{\left(\frac{\Delta}{\gamma}\right) + 1} \dots\dots\dots (7)$$

Onde:

$\Delta$ =Tangente à curva de saturação (hPa °C<sup>-1</sup>);

$Q^*$ =Saldo de radiação (MJm<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>);

$Y$ =Constante psicrométrica (0,060 kPa, °C<sup>-1</sup>);

$E_a$ =Fator aerodinâmico da evapotranspiração (mm);

Para cálculo da ETP utilizando a equação de Penman foi necessários determinar as seguintes variáveis:

Pressão de saturação (mmHg) obtida pela equação:

$$e_s = 4,5825 * 10^{\frac{(7,5 * T_m)}{(237,5 + T_m)}} \quad (8)$$

Pressão parcial de vapor (mmHg):

$$e = \frac{UR * e_s}{100} \quad (9)$$

Tangente da curva de saturação para a temperatura do ar (hPa °C<sup>-1</sup>);

$$\Delta = \{18779,5 * 10^{[7,5 * t / (237,5 + t)]} * (237,5 + t)^{-2}\} \quad (10)$$

Balço de radiação de onda longa (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>),

$$L^* = -0,95 * 4,90 * 10^{-9} * (T + 273)^4 * (0,56 - 0,0791 * \sqrt{e}) * \left(0,1 + 0,9 * \frac{n}{N}\right) \quad (11)$$

Densidade de fluxo da radiação global incidente (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>),

$$K^* = K_0 \downarrow * \left(0,205 + 0,4337 * \frac{n}{N}\right) \quad (12)$$

Fator aerodinâmico da evapotranspiração (mm);

$$E_a = (0,35 + 0,184 U_2) * (e_s * e) \quad (13)$$

Balço de radiação ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ )

$$Q^* = K^* + L^* \quad (14)$$

Sendo:

$\varepsilon$ : emissividade do gramado (0,95);

$\sigma$ : a constante de Stefan-Boltzmann ( $4,90 \cdot 10^{-9} \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1} \text{ K}^{-4}$ );

$K_{0\downarrow}$ : Radiação solar global ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}$ );

$U_2$ : Velocidade média do vento diária a 2 m de altura ( $\text{m s}^{-1}$ )

Sendo:

$\Delta$  é a tangente à curva de pressão de saturação do vapor d'água temperatura média diária  $T_m$  ( $\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$ ),

$\varepsilon$  a emissividade do gramado (0,95);

$\sigma$  a constante de Stefan-Boltzmann ( $4,9861 \cdot 10^{-9} \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1} \text{ K}^{-4}$ );

$r$  a refletividade do gramado (0,23);

$\gamma$  a constante psicrométrica ( $0,0662 \text{ kPa, } ^\circ\text{C}^{-1}$ );

$U_2$  a velocidade média diária do vento a 2 m de altura ( $\text{m s}^{-1}$ );

$d$  o déficit de saturação do ar ( $\text{kPa}$ );

$L$  o calor latente de evaporação ( $2,5 \text{ MJ Kg}^{-1}$ );

$K_c$  o coeficiente de cultura;

Evapotranspiração máxima da cultura ( $\text{mm dia}^{-1}$ );

$$ET_c = K_c \times ETP \quad (15)$$

Sendo  $K_c$ , um componente representativo da cultura, variando de acordo com a cultura e de acordo com o estágio de desenvolvimento desta (ALLEN et al., 1998). Adotou-se o coeficiente da cultura da figueira  $K_c$  de 0,47, o qual foi encontrado por Olitta et al. (1979) que foi utilizado por (LEONEL, 2008; LEONEL 2009; SOUZA, 2009; LEONEL 2010) e que vem sendo utilizado na maioria dos experimentos.

### 3.9 Água disponível no solo

A partir das informações obtidas através das análises físicas procedeu-se a determinação da água em disponibilidade para as plantas, representando a quantidade de água que o solo pode armazenar entre a capacidade de campo e o ponto de murcha. Assim, foi determinada a capacidade real de água no solo pelas equações,

$$DTA = \frac{(Cc-Pm)}{10} da \quad (16)$$

Sendo:

DTA = cálculo da disponibilidade total de água no solo mm/cm de solo

Cc = capacidade de campo, % em peso;

Pm = ponto de murcha, % em peso; e

da = densidade aparente do solo,  $m\ g\ cm^{-1}$ .

$$CTA = DTA \times Z \text{ em mm} \quad (17)$$

Em que:

CTA= Cálculo da capacidade total de água no solo,

Z =profundidade da raíz foi de 40 cm é a profundidade da cultura da figueira para esta área experimental,

$$CRA= CTA \times f \quad (18)$$

Sendo:

CRA = cálculo da capacidade real de água no solo;

f= fator de disponibilidade de água no solo; foram utilizados 0,5. Segundo Bernardo (2008) para frutas utiliza-se o f de 0,5.

### 3.10 Manejo da irrigação

Na determinação das doses hídricas em cada tratamento foi pré-determinado a máxima disponibilidade hídrica para a cultura, de 20 mm, correspondente a 100% da evapotranspiração máxima da cultura (ETc). Sendo a lâmina máxima de 20 mm (100%) as demais são, de 75% (15 mm), 50% (10 mm) e 25% (5 mm) da ETc.

A frequência da irrigação baseou-se nos dados da evapotranspiração máxima da cultura (ETc). Quando a soma da evapotranspiração máxima da cultura atingia o valor pré-determinado de 20 mm (100%), o sistema de irrigação localizado por gotejamento era ligado. O tempo de funcionamento foi calculado para cada tratamento individual. A partir da determinação das lâminas de irrigação, foi determinado o número de horas que o equipamento deveria funcionar aplicando as doses de água indicadas para cada tratamento.

O acionamento do sistema de irrigação era feito ao mesmo tempo em todos os tratamentos, e como os registros eram individuais, ao atingir o tempo indicado para cada um, eles eram desligados.

### 3.11 Variáveis analisadas

A colheita teve início em 10 de janeiro 2010 aos 149 dias após a poda de produção, iniciando também a coleta de dados e se estendeu por 140 dias, encerrada a colheita dia 28 de maio de 2011 e coleta de dados.

Foram avaliadas as seguintes variáveis de produção:

A produtividade foi obtida com a soma das pesagens das colheitas em g planta<sup>-1</sup> e em seguida foi extrapolada para tonelada em uma área de 1 ha, sendo expressa, portanto em ton ha<sup>-1</sup>

O peso dos frutos (g) foi obtido com o auxílio de uma balança digital, os dados foram coletados a cada colheita com uma amostra de 4 frutos por planta.

O número de frutos colhidos foi determinado através da contagem dos mesmos, esta foi feita a cada colheita obtendo a soma dos frutos maduros e no final em número de frutos maduros por planta.

Para o diâmetro e largura dos frutos foi utilizado uma amostra de 4 frutos por parcela a cada colheita com auxílio de um paquímetro digital, como mostra a figura 5.

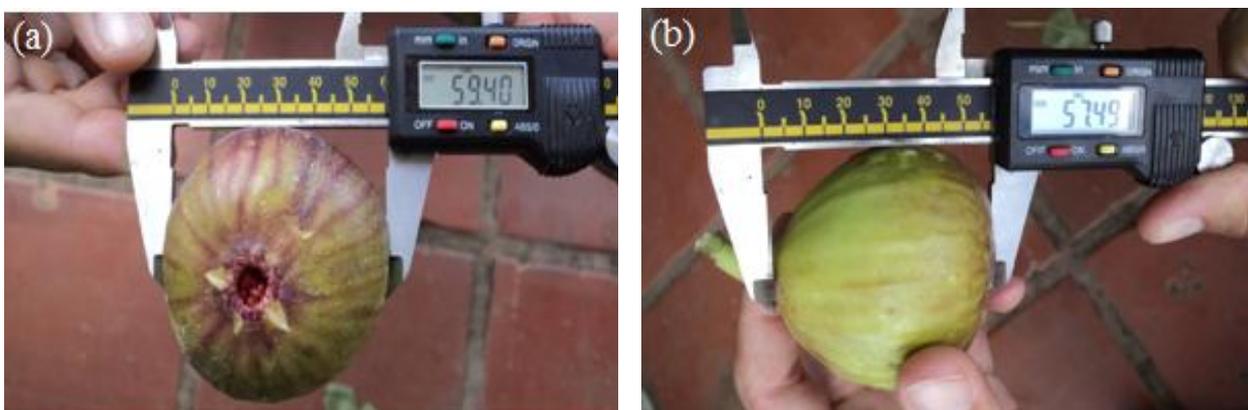


Figura 5 - Análise de classificação dos figos Roxo de valinhos (a) diâmetro do fruto e (b) Comprimento utilizando paquímetro digital.

Classificação dos frutos maduros foi determinada pelo diâmetro e comprimento dos mesmos, com dados médios mensais.

Para a classificação foi adotado os valores proposta por Lajús (2004), adaptada de Amaro (1997), conforme apresentado na tabela 3, e com estes valores, foi feita a classificação dos frutos colhidos no experimento durante toda a colheita.

Tabela 3 – Limite máximo e mínimo de comprimento e diâmetro para classificação de figos maduros, cv, Roxo de Valinhos (LAJÚS 2004, Adaptada de Amaro 1997).

CLASSES	COMPRIMENTO (mm)	DIÂMETRO (mm)
CAT I (Extra Grande)	$\geq 62$	$\geq 65$
CAT II (Grande)	57-61	55-64
CAT III (Médio)	47-56	45-54
CAT IV (Pequeno)	$\leq 46$	32-44
CAT V (Miúdo)	-	$\leq 31$

O efeito dos diferentes níveis de irrigação realizados sobre a cultura da figueira cv, Roxo de Valinhos, o comportamento da cultura da figueira durante a colheita com Análises diária, e a de irrigação para a máxima produção de frutos maduros. Estas variáveis foram

avaliadas sobre os aspectos produtivos através da coleta dos seguintes dados: produtividade ( $\text{ton ha}^{-1}$ ), peso do fruto (g), diâmetro do fruto (mm) e comprimento do fruto (mm), e número de frutos colhidos durante todo ciclo da colheita para cada nível de irrigação.

### 3.12 Eficiência do uso de água – EUA

Para a determinação da eficiência do uso da água (EUA) foi relacionada a produtividade média com as lâminas de irrigação referentes a cada tratamento, sendo calculada de acordo com a equação 19.

$$EUA = \frac{PROD}{Li} \quad (19)$$

em que:

$EUA$  = eficiência no uso de água,  $\text{ton ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$ ;

$PROD$  = produtividade,  $\text{ton ha}^{-1}$ ;

$Li$  = de irrigação aplicada, mm.

### 3.13 Análises estatísticas

Os resultados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância e, em caso de diferença significativa entre os tratamentos, essas foram avaliadas através do teste t para comparação múltipla de médias, em nível de 10% de probabilidade de erro para todas as variáveis que foram analisadas em campo e em laboratório. As variáveis de produção e classificação dos figos analisadas foram submetidos à análise de regressão, testando-se os modelos linear, logarítmico, exponencial e polinomial quadrático. As equações que melhor se ajustaram aos dados foram escolhidas com base no coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio dos aplicativos Microsoft Office Excel (2007) e por meio do software Sisvar.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Condições meteorológicas

O monitoramento das condições meteorológicas foi realizado durante o ciclo da cultura de setembro de 2010 quando teve início a brotação até o final de maio de 2011 com encerramento da colheita. Mas foi no período de colheita que as condições meteorológicas causaram maior influência na cultura entre o dia 10 de janeiro a 28 de maio de 2011.

Durante o período de colheita, verificou-se que a temperatura mais elevada foi de 36,2°C, no início de janeiro, e a menor temperatura foi de 6,1 °C, no final da colheita em meados de maio, apresentado na figura 6.

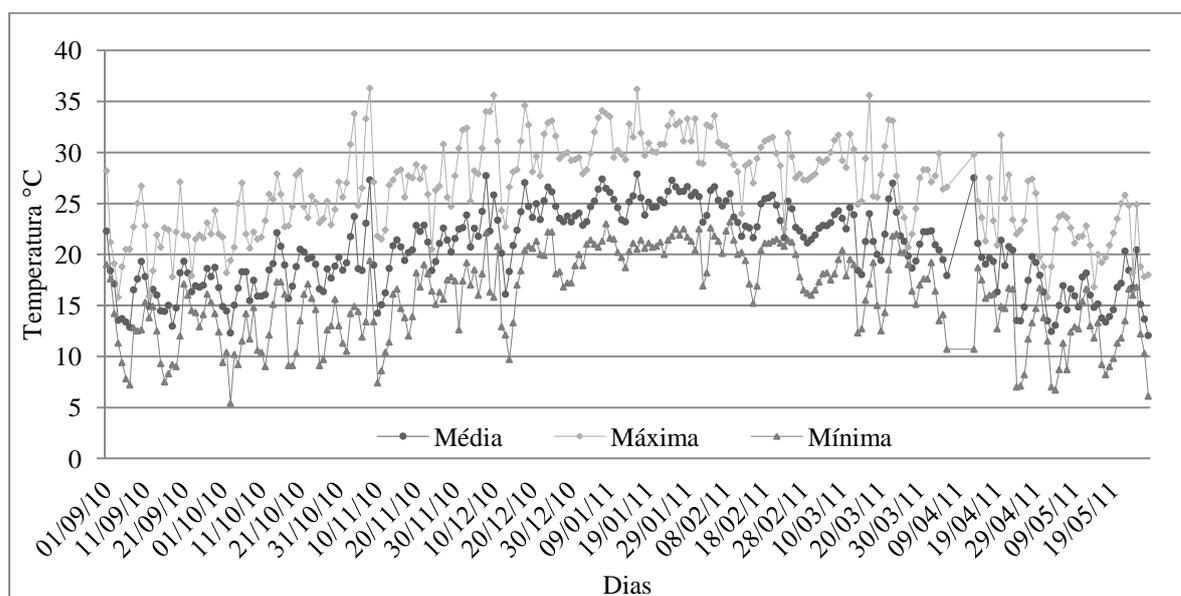


Figura 6 – Valores diários de temperatura média, temperaturas máximas e mínimas obtidas através de estação meteorológica de Santa Maria, ao longo do ciclo da cultura da figueira Roxo de Valinhos Santa Maria para a safra 2010-2011.

Os meses em que ocorreram temperaturas mais elevadas foram janeiro e fevereiro. Considerando que a figueira tolera temperatura de até 42 °C, sendo que temperaturas acima de 40°C provocam maturação antecipada com alteração na consistência (SIMÃO, 1971). As

temperaturas no período de amadurecimento não passaram de 36,5 °C. As temperaturas máxima, média e mínima diárias não foram limitantes para a figueira durante o período de colheita, sendo que a temperatura mínima apresentada foi de aproximadamente 6,1 °C no final da colheita.

Na figura 7 encontra-se a distribuição da precipitação e os períodos onde ocorreu a irrigação. No período de brotação até o início da colheita foram realizadas 4 irrigações. Durante a colheita, o déficit hídrico ocorreu apenas no mês de janeiro, quando houve a necessidade de irrigar e no mês de março com 3 irrigações.

A precipitação necessária para a cultura da figueira, segundo Sousa (2010), é em torno de 1200 mm bem distribuída durante o ano. O total da precipitação no período de 10 de janeiro a 28 de maio foi de 1170. Este valor é próximo aos valores recomendados para a cultura.

Mesmo o valor de precipitação durante o ciclo da cultura sendo próxima ao recomendado a distribuição de chuva não foi uniforme, ocorreram alguns períodos de déficit hídrico havendo a necessidade do uso da irrigação nesses períodos.

Sendo a cultura bastante sensível à falta de umidade no solo devido à profundidade das raízes, mesmo que ocorram períodos curtos de déficit hídrico é recomendado o uso da irrigação.

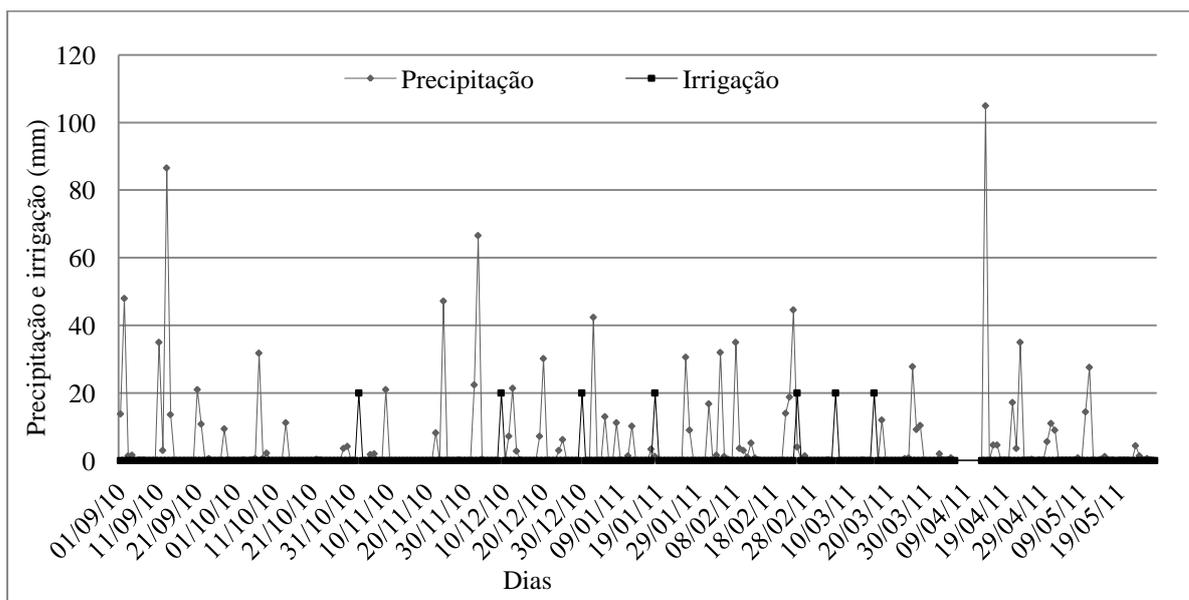


Figura 7 – Valores diários de precipitação e irrigação, dados obtidos através de estação meteorológica de Santa Maria, durante o ciclo da cultura da figueira Roxo de Valinhos para a safra 2010-2011, Santa Maria Rs.

Analisando os frutos durante o ciclo da colheita foi possível observar que, no período com maior ocorrência de chuva, os frutos tiveram alguns defeitos como, inchamento e rachaduras. Observando estas condições verificou que, assim como a falta de chuva pode causar prejuízo, o excesso da chuva também leva a resultados negativos, principalmente na fruticultura para exportação quando leva em conta a classificação dos frutos em função da sua qualidade.

Neste experimento não houve danos causados pelo vento tendo em vista que a velocidade do vento durante o período de frutificação não ultrapassou de  $3,4\text{m s}^{-1}$  (Figura 8).

Há poucos relatos sobre danos causados pelo vento tendo em vista que segundo Medeiros (2002) ventos fortes durante o desenvolvimento dos frutos podem causar danos mecânicos pelas batidas das folhas.

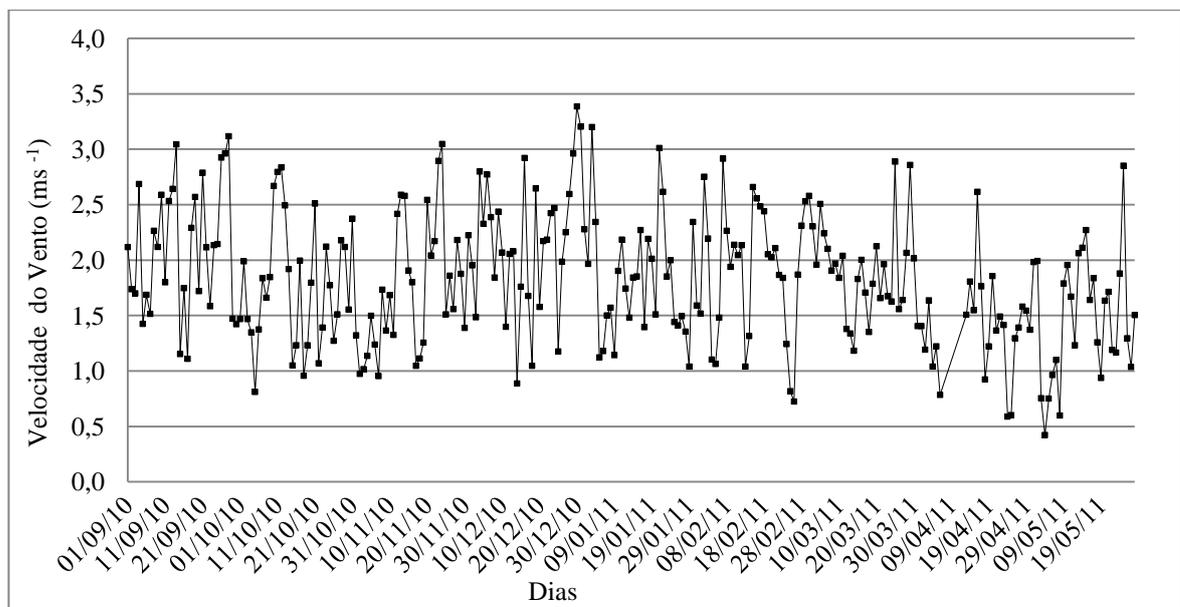


Figura 8 – Valores diários de velocidade do vento calculado para 2 m, de altura para ciclo da cultura da figueira Roxo de Valinhos Santa Maria para a safra 2010-2011.

A disponibilidade de radiação solar é um dos fatores que mais limitam o crescimento e desenvolvimento das plantas, pois está diretamente relacionada com a fotossíntese, um dos fatores envolvidos na produtividade agrícola (CASAROLI, et al., 2007).

A densidade de fluxo de radiação solar global incidente (RG) variou de  $26,12\text{ MJ m}^{-2}\text{ dia}^{-1}$  a  $5,4\text{ MJ m}^{-2}\text{ dia}^{-1}$  a durante o período de 10/01/2010 a 24/04/2011 com uma média de  $17,61\text{ MJ m}^{-2}\text{ dia}^{-1}$  no (Figura 9).

O mês de maior radiação solar foi dezembro com a média de  $20 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  consequentemente foi possível observar um desenvolvimento maior das plantas tanto na parte de ramificação quanto frutificação. Posteriormente nos meses seguintes houve um decréscimo na radiação solar global (RG) incidente consequentemente havendo uma diminuição no crescimento dos ramos e no número de frutos novos até o ponto onde as plantas pararam de crescer e de frutificar no final do mês de abril, e de amadurecer os frutos no final do mês de maio.

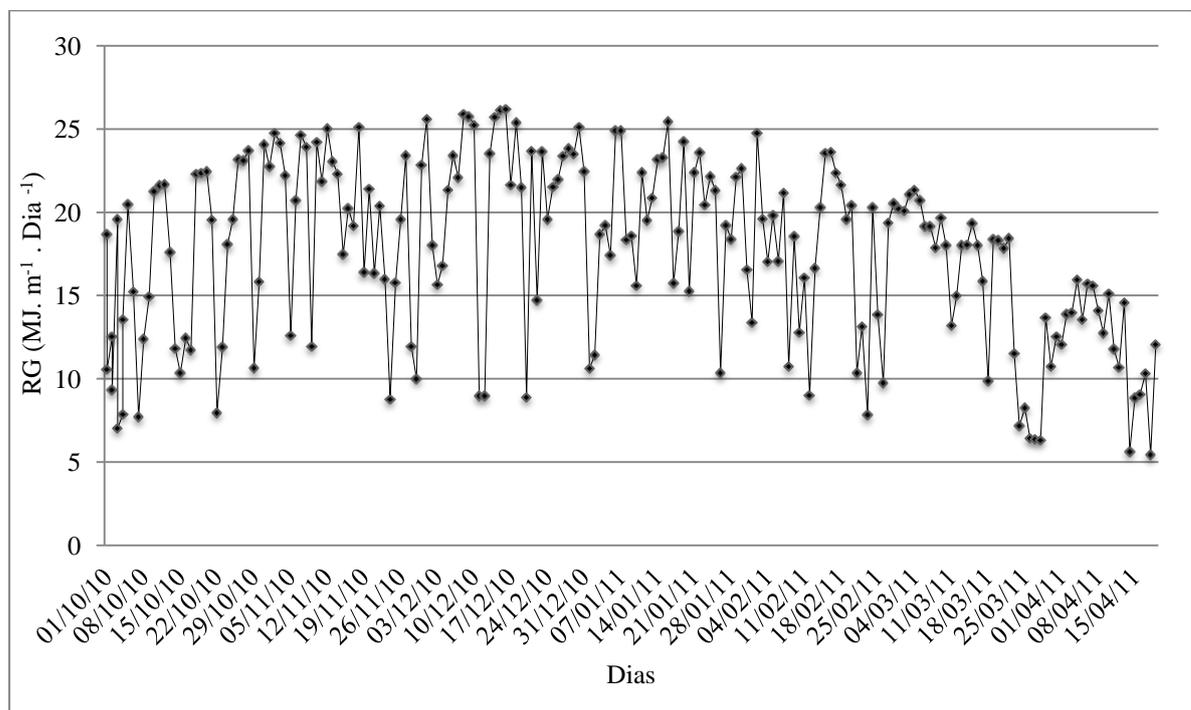


Figura 9 – Valores diários da densidade de fluxo de radiação solar global (Rg) incidente obtida através da estação meteorológica da (UFSM) durante o ciclo da cultura da figueira Roxo de Valinhos Santa Maria para a safra 2010-2011.

#### 4.1 Produção da figueira

Para o presente experimento, os resultados de produção para cultura da figueira submetida às diferentes lâminas hídricas de irrigação foram avaliados através das seguintes

variáveis: pesos médios dos frutos, diâmetro médio dos frutos, número de frutos por planta e produtividade, são apresentados respectivamente a seguir.

#### 4.1.1 Peso médio dos frutos

Na Tabela 4 encontra-se o resumo das análises de variância do peso médio dos frutos (g). Observa-se que as lâminas de irrigação não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. O mesmo aconteceu com experimentos realizados por Hernandez et al. (1994) em Ilha Solteira –SP e Rodrigues (2009) fortaleza –CE que também não encontraram valores significativos para o peso médio com relação as diferentes lâminas de irrigação testadas. Em um trabalho realizado por LeoneL & Tecchio, (2008) em Botucatu-SP com e sem o emprego de irrigação no primeiro ano não apresentou diferença significativa já no segundo ano deferiu onde o tratamento com irrigação teve maior peso médio do fruto do que o tratamento sem irrigação. Contudo, apesar de significativa, a diferença entre os pesos dos frutos foi muito pequena.

Tabela 4 - Análise de variância para o peso médio do figo (g) da cultura da figueira para Santa Maria, RS. Safra 2010/2011.

Variável	FV	GL	SQ	QM	Fc
Peso do fruto(g)	Tratamento	4	32,69	8,17	0,407
	Blocos	6	81,31	13,55	0,675
	Erro	24	481,67	20,07	
	Total corrigido	34	595,67		

CV(%) = 7,97, Média geral: 56,17; \*valores significativos ao nível de 10% de probabilidade pelo teste t.

No presente experimento foram encontrados valores de peso médio dos frutos entre 54,78 a 57,39 g (Tabela 5). Este valores são superiores aos encontrados por Hernandez et al. (1994) de 47,36 a 52,64 g e por Rodrigues (2009), com valores de 50,63 a 55,18 g. Porém inferiores aos encontrados por Gnogato e Fronza (2006) de 56,75 a 61,50 g.

Tabela 5 – Resultado do teste de médias para peso médio do figo (g) para cada tratamento.

Tratamentos	Lâmina hídrica (mm)	Médias
Sem irrigação	0	56,01 a
25%	40	55,58 a
50%	80	57,10 a
75%	120	54,78 a
100%	160	57,39 a

Pela figura 10 podem-se visualizar os efeitos da lâmina hídrica nos valores de peso médio dos frutos encontrados, a diferença numérica do peso médio dos frutos entre os tratamentos foram muito pequenas, tendo em vista que mesmo não havendo diferença estatística entre os tratamentos, numericamente a lâmina correspondente ao tratamento 100% foi o que apresentou maior peso do fruto.

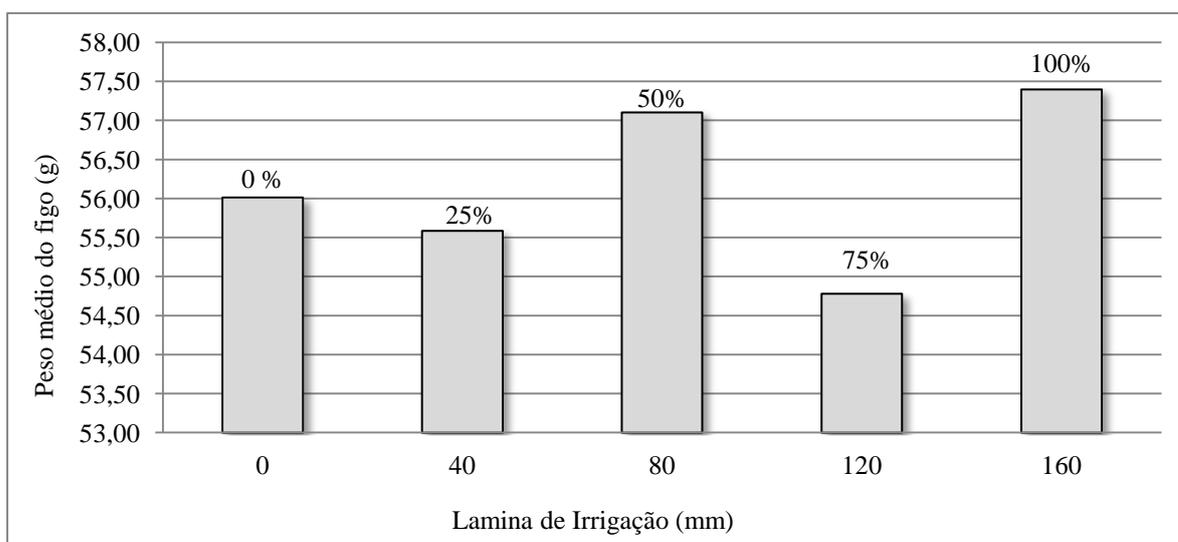


Figura 10 – Peso médio dos frutos maduros (g) em função das lâminas de irrigação, para safra 2010/2011 Santa Maria RS.

A diferença do peso médio dos frutos entre o experimento atual e o realizado por Gnogato e Fronza (2006) pode estar relacionado com o estágio em que foram colhidos os figos, sendo que a absorção de água pelo fruto, com consequente aumento de peso, é maior no final de sua formação (PEREIRA, 1981), e os figos do experimento atual foram colhidos pouco antes, quando os frutos apresentaram uma coloração verde-arroxeadada, e não totalmente

inchados e roxos. De acordo com Silva (2011), os frutos devem ser colhidos quando apresentarem uma coloração verde-arroxeadada, com colheita a partir deste ponto o fruto começa a perder consistência e firmeza deteriorando-se facilmente, dificultando o manuseio.

#### 4.1.2 Diâmetro dos figos

Na Tabela 6 encontra-se o resultado da análise de variância para a variável diâmetro dos figos. Observa-se que as lâminas de irrigação não influenciaram significativamente nesta variável ao nível de 10% de probabilidade pelo teste t em função da quantidade de água fornecida as plantas pela irrigação complementar. Ao contrario dos tratamentos os blocos tiveram diferença para a variável diâmetro dos frutos. Desta forma e necessário o uso dos blocos devido à uniformidade da área, tenha visto que é uma área que foi revolvida.

Tabela 6 - Análise de variância do diâmetro (mm) dos figos maduros para safra 2010/2011.

Variável	FV	GL	SQ	QM	Fc
Diâmetro fruto (mm)	Tratamento	4	5,265	1,316	0,5010
	Bloco	6	37,266	6,211	2,363*
	erro	24	63,089	2,629	
	Total corrigido	34	105,619		

CV (%) = 3,40; Média geral: 47,73; Número de observações: 35. \*valores significativo ao nível de 10% de probabilidade pelo teste t.

As lâminas de irrigação não influenciaram no Diâmetro dos frutos com valores médios entre 47,20 a 48,38 mm (Tabela 7), valores esses com uma diferença numérica muito pequena. Em experimentos realizados por Hernandez et al, (1994) em Ilha Solteira-SP, Gnogato e Fronza (2006) Santa Maria-RS e Rodrigues (2009) em fortaleza-CE também não encontraram resultados significativos para o diâmetro médio dos frutos em função das lâminas de irrigação aplicada.

Hernandez et al. (1994), encontrou valores de diâmetros dos frutos entre 39,8 a 47,0 mm com o valor máximo na lâmina de irrigação correspondente a 100% da ECA. Valores de diâmetro próximos ao encontrado no experimento realizado por Gnogato e Fronza (2006), com o diâmetro de 48,5 e 49,2 mm, sendo que o diâmetro máximo foi encontrado no

tratamento correspondente a 100% da Evapotranspiração do Tanque Classe A, Rodrigues (2009) encontrou valores médios entre 45,5 e 47,8 mm valores próximo aos encontrados pelo presente experimento e pelos autores citados, porém o valor de máximo diâmetro foi diferente com uma lâmina hídrica correspondente a 75% da Evapotranspiração do Tanque Classe A.

Tabela 7 - Médias estimadas do diâmetro (mm) do figo em função dos tratamentos.

Tratamentos	Lâmina hídrica (mm)	Médias (mm)
Sem Irrigação	0	47,66 a
25%	40	47,85 a
50%	80	48,05 a
75%	120	47,20 a
100%	160	48,38 a

Como pode ser observado na figura 11 o tratamento sem irrigação até o tratamento correspondente 50% da aplicada houve um aumento linear que foi de 47,66 a 48,05 onde teve uma diminuição no diâmetro para 47,20 no tratamento 75% e aumentou novamente até o tratamento 100% onde numericamente teve o maior diâmetro.

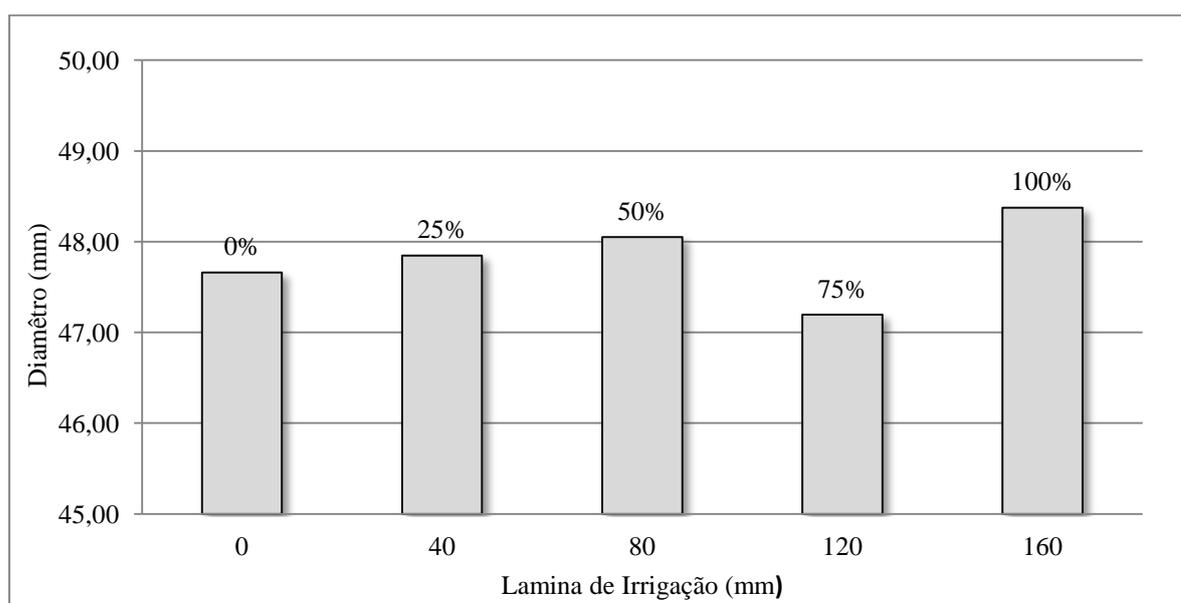


Figura 11 – Diâmetro dos figos maduros (mm) em função das lâminas de irrigação, para safra 2010/2011 Santa Maria RS.

#### 4.1.3 Número de frutos por planta

Na tabela 8 encontra-se a análise de variância para variável número de frutos por planta da figueira sob os tratamentos utilizados. Observa-se que os tratamentos influenciaram no número de frutos por planta ao nível de 10% de probabilidade pelo teste t.

Tabela 8 - Análise de variância dos números de figos maduros por planta para safra 2010/2011.

Variável	FV	GL	SQ	QM	Fc
	Tratamento	4	14840,171	3710,043	1,626*
Número de frutos por planta	Blocos	6	15512,342	2585,390	1,133
	erro	24	54764,228	2281,843	
	Total corrigido	34	85116,743		

CV (%): 18,16; Média geral: 263,08; Número de observações: 35 ; \*valores significativo ao nível de 10% de probabilidade pelo teste t.

A tabela 9 apresenta a distribuição do número de fruto por planta para cada tratamento e a resultado do teste t a 10%. Observa-se que o número de frutos de um tratamento para outro variou de 233 mínimos a 292 o valor máximo de frutos por planta.

Sendo que estatisticamente apenas os tratamentos sem irrigação diferiu do tratamento 100% que corresponde à lâmina máxima aplicada. Os demais tratamentos não tiveram diferença estatística entre si.

Tabela 9 – Número de figos por planta para cada tratamento.

Tratamentos	Lâmina hídrica (mm)	Média e resultado do teste t
Sem Irrigação	0	233 a1
25%	40	278 a1 a2
50%	80	253 a1 a2
75%	120	259 a1 a2
100%	160	292 a2

Das variáveis analisadas além da produtividade o número de frutos foi a que apresentou diferença estatística. De acordo com Leonel & Tecchio (2008) o número de frutos por planta da figueira em trabalhos já realizados é a variável que tem apresentado maior

resposta a tratamentos com irrigação.

Na figura 12 pode-se observar o resultado da análise de regressão número de frutos por planta versus às lâminas de irrigação. Segundo a regressão, 92,73% da ocorrência do número de frutos por planta pode ser explicada pela equação obtida pela regressão polinomial de terceiro grau que se encontra na figura 12.

Na figura 12 observa-se que no tratamento 25% da Evapotranspiração da Cultura teve um aumento no número de frutos e em seguida houve uma queda no tratamento 75% a partir desse tratamento teve um acréscimo no número de frutos até um determinado ponto, que representa o que proporcionou o maior número de frutos.

Pode-se observar que o tratamento 100% correspondente a lâmina de irrigação de 160 mm evapotranspiração máxima da cultura (ETc) foi a que apresentou maior número de frutos maduros por planta (292), por outro lado tratamento sem irrigação foi o que apresentou menor número de frutos por planta (233).

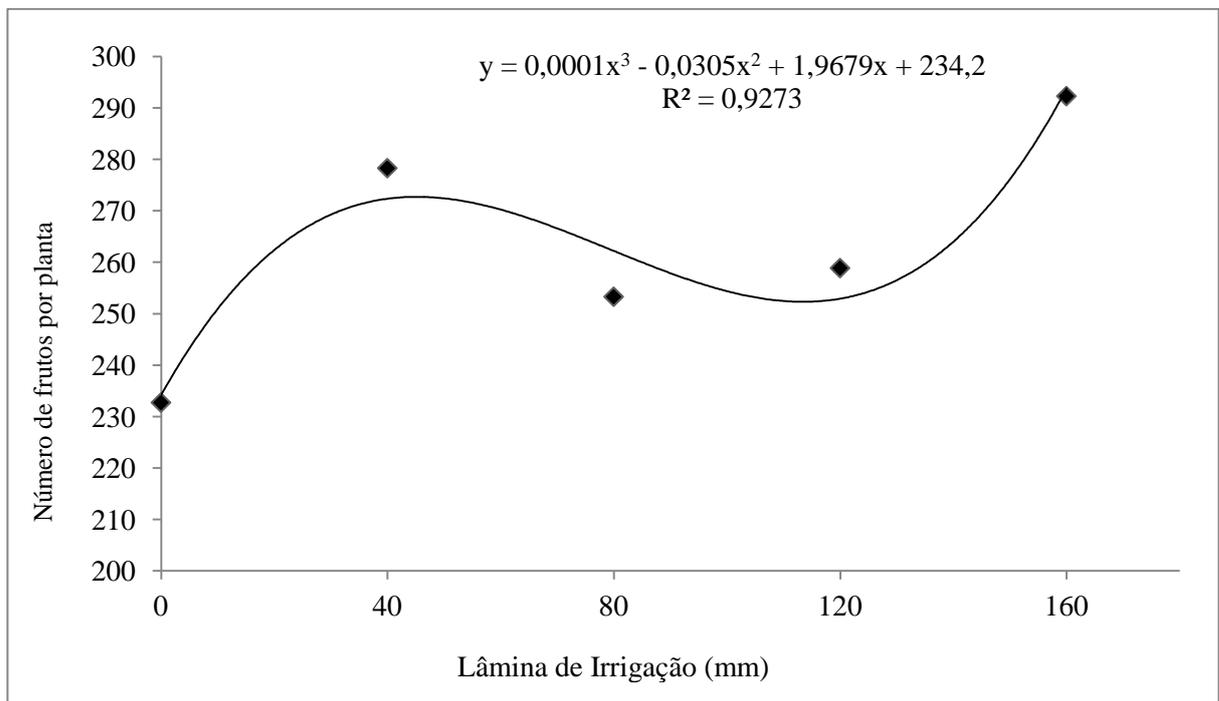


Figura 12 – Curva de tendência do número de figos maduros em função das lâminas de irrigação, para todo ciclo da cultura da figueira para safra 2010/2011.

#### 4.1.4 Produtividade

Na tabela 10 encontra-se o resumo da análise de variância para o parâmetro de produtividade em ton ha<sup>-1</sup>. Observa-se que os tratamentos influenciaram significativamente, pelo teste de t em nível de 10% de probabilidade do erro.

Tabela 10 - Resumo da análise de variância para o parâmetro produtividade (ton ha<sup>-1</sup>) da figueira, no período de janeiro a maio de 2011 para safra 2010/2011.

Variável	Causa de Variação	G L	SQ	QM	Fc
Produtividade ton ha <sup>-1</sup>	Tratamento	4	219,98	54,99	1,451*
	Blocos	6	84,05	14,00	0,369
	erro	24	909,97	37,91	
	Total corrigido	34	1213,99		

Coeficiente de variação (CV)= 22,79; Média geral = 27,02; Valores Significativo ao nível de 10% de probabilidade pelo teste t\*.

Através do teste das médias (Tabela 11) foi possível de identificar quais os tratamentos que tiveram diferenças estatísticas entre si. Analisando a tabela 5 observa-se que os tratamentos que apresentaram diferença foi o tratamento sem irrigação e o tratamento correspondente a lamina máxima 100% de irrigação os demais tratamentos não diferiram entre si.

Tabela 11 - Médias estimadas dos tratamentos com classificação pelo teste t a 10% para a variável produtividade (ton ha<sup>-1</sup>) do figo.

Tratamentos	Lâmina hídrica (mm)	Médias
Sem Irrigação	0	24,04 a
25%	40	29,61 ab
50%	80	25,32 ab
75%	120	25,75 ab
100%	160	30,61 b

Na análise de regressão, a equação que melhor se ajustou para relacionar a produtividade (ton ha<sup>-1</sup>) versus a quantidade de água aplicada (mm) foi à polinomial cúbica, com efeito significativo ao nível de 10%. Segundo o modelo proposto, 90,52% da

produtividade da figueira pode ser explicada pela equação do 3º grau, apresentada na figura 13.

Hernandez et al. (1994) encontrou valores de produtividade significativos para as lâminas de irrigação versus a produtividade, descrevendo uma equação polinomial quadrática como ajuste dos dados. Porém, a lâmina de água de irrigação encontrada foi 75% da Evapotranspiração do Tanque Classe A, para maior produtividade (15,40 ton ha<sup>-1</sup>). No experimento de Rodrigues (2009) foi obtida a máxima produtividade no tratamento correspondendo a 125% da Evapotranspiração do Tanque Classe A, discordando com os resultados encontrados neste experimento, em que a lâmina de irrigação complementar de máxima produção foi a de 100% da Evapotranspiração da cultura. Isto se deve provavelmente ao fato de que os estudos em questão foram realizados em regiões edafoclimáticas distintas, tendo a planta um comportamento característico para cada região.

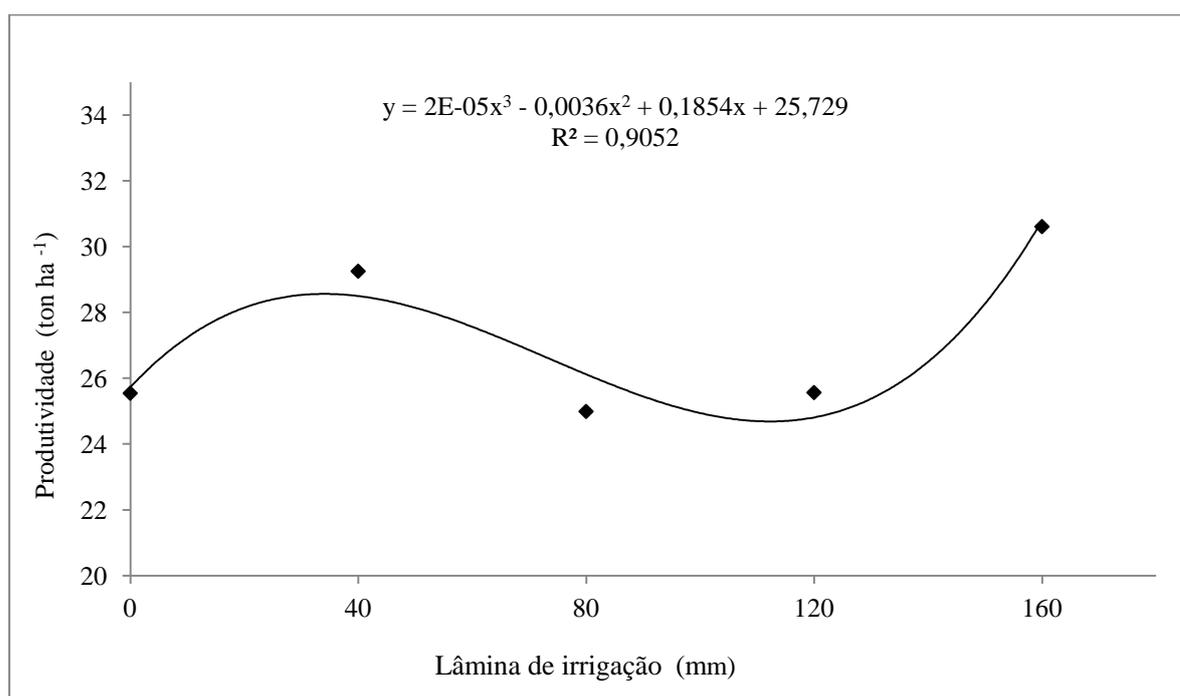


Figura 13 - Curva de tendência da produtividade da figueira (ton. ha<sup>-1</sup>) em função das lâminas de irrigação, para todo ciclo da cultura safra 2010/2011.

Nas condições em que se realizou o experimento, verificou-se que a figueira Roxo de Valinhos alcançou uma produtividade máxima de 30,61 ton ha<sup>-1</sup> com lamina de irrigação complementar equivalente a 100% da evapotranspiração da cultura. Esse comportamento é

compatível com os resultados apresentados por Gnogato e Fronza (2006) ao estudarem o comportamento da resposta da cultura da figueira em diferentes lâminas de irrigação, constatando-se também a maior produtividade aplicando uma lâmina de irrigação de 100% baseadas na evaporação do Tanque Classe A assim determinada com rendimento de 17,42 ton ha<sup>-1</sup>.

Como pode ser visto para a máxima produtividade a lâmina encontrada por Gnogato e Fronza (2006) em Santa Maria-RS, foi à mesma, porém a produtividade foi diferente a do experimento atual. Um dos fatores que pode ter levado a essa diferença na produtividade e na maturidade das plantas é o fato, de que segundo Schneider (2010), após o plantio de muda de figueiras, ela leva aproximadamente um ano para começar a produzir frutos, produção esta que vai aumentando a cada ano até atingir a produção média variando de 15 a 20 kg/figueira, que ocorre geralmente no quinto ano após o plantio. Sendo o trabalho de Gnogato e Fronza (2006), realizado no segundo ano de produção e no caso do experimento atual, encontrar-se no sexto ano da produção.

Pelos resultados obtidos neste experimento observa-se que houve um aumento de 27,3% do tratamento 0% para o tratamento 100% da ETc. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Gnogato e Fronza (2006), em Santa Maria-RS, com um acréscimo de 62% no rendimento de frutos maduros também do tratamento sem irrigação para o tratamento 100% onde eles encontraram a máxima produção.

## **4.2 Classificação dos frutos**

Na tabela 12 encontra os valores de diâmetro e comprimento dos figos maduros, onde foram feita a classificação conforme a tabela 3 (LAJÚS, 2004, adaptada de AMARO, 1997). Os figos foram classificados de acordo com o diâmetro e o comprimento. Não teve diferença nos tratamentos quanto à classificação dos frutos maduros os valores de diâmetro que está entre 47,44 a 48,32 mm e largura estão entre os valores de e 52,04 a 53,06 mm que de acordo com a tabela 3 os frutos foram classificados como médios.

Tabela 12 - Classificação dos frutos conforme o diâmetro e comprimento da cultura do figo na Região Central do RS para a safra de 2010/2011.

TRATAMENTO	COMPRIMENTO (mm)	DIÂMETRO (mm)	CLASSES
Sem Irrigação	52,040	47,60	CAT III (Médio)
25%	52,445	48,09	CAT III (Médio)
50%	52,248	47,69	CAT III (Médio)
75%	52,445	47,44	CAT III (Médio)
100%	53,068	48,32	CAT III (Médio)

### 4.3 Eficiência no Uso da Água

Na tabela 13 encontram-se os valores da eficiência do uso da água (EUA), para as diferentes lâminas de irrigação aplicadas em função da produtividade.

As lâminas de irrigação aplicadas variaram de 40 mm (25% da ETc) a 160 mm (100% da ETc), a lâmina hídrica de 100% que obteve maior produtividade foi a quem apresentou a menor eficiência no uso da água de 0,190 ton. ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>.

Tabela 13 – Eficiência do uso da água para a cultura da figueira Santa Maria Rio Grande do Sul safra 2010-2011.

Tratamentos	Lâmina hídrica (mm)	Produtividade (ton ha <sup>-1</sup> )	EUA (ton ha <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup> )
25% ETc	40	29,608	0,740
50% ETc	80	25,323	0,317
75% ETc	120	25,746	0,215
100% ETc	160	30,610	0,190

Apesar da máxima produção ser de 160 mm, a eficiência do uso da água máxima foi obtida com uma lâmina de 40 mm. Neste caso recomenda o uso da lâmina de máxima eficiência quando a água for um fator limitante ou para diminuir o custo.

Pela análise de regressão (Figura14) verificou-se que o modelo polinomial quadrático foi o que melhor se ajustou para relacionar as lâminas de irrigação aplicadas com a eficiência no uso da irrigação, obtendo-se um coeficiente de determinação R<sup>2</sup> de 98,48%.

Conforme pode ser observado na figura 14, à medida que se aumentou a lâmina hídrica de irrigação evidencia-se um decréscimo na EUA. O mesmo aconteceu com trabalhos

de pesquisas realizado por (SOUZA et al., 2008), com a cultura de mamoneira, diferente do resultado encontrados por Rodrigues, (2009) onde obteve-se o aumento da eficiência do uso de água para a lâmina correspondente ao tratamento 100% da ECA resultando numa eficiência do uso da água máxima estimada de  $1,02 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ .

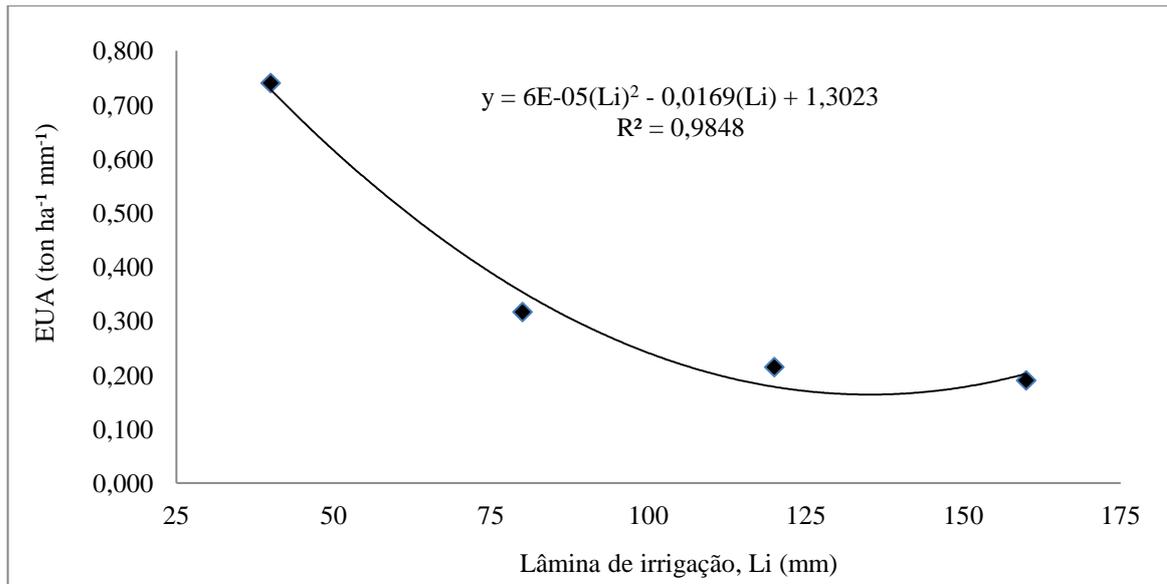


Figura 14 - Eficiência no uso da água para as lâminas de irrigação para a cultura da figueira nos diferentes níveis de irrigação.

## 5 CONCLUSÃO

Nas condições descritas no presente trabalho, utilizando 5 diferentes lâminas de irrigação pode-se constatar que:

A aplicação de diferentes lâminas de irrigação na cultura da figueira, variedade Roxo de Valinhos, das variáveis analisadas as lâminas hídricas influenciaram apenas na produtividade e no número de frutos por planta.

A lâmina de irrigação para a máxima produção de frutos maduros encontrados correspondeu a 100% da evapotranspiração da cultura.

A classificação (diâmetro e comprimento) dos figos não teve diferença entre os tratamentos, portanto a lâmina hídrica não influenciou quanto ao tamanho dos frutos, todos ficaram classificados como médios.

A eficiência do uso da água decresceu com o incremento na lâmina aplicada, sendo o maior valor de EUA, correspondente a  $0,740 \text{ kg m}^{-3}$ , alcançado com o regime de 25% da ETc.

Diante dos resultados apresentados a lâmina mais indicada para a cultura quando se trata do aumento da produção e a lâmina hídrica complementar de 160 mm (100% da ETc). Porém para a eficiência do uso da água a lâmina hídrica correspondente a 25% da ETc teve maior eficiência.

Partindo dessas informações apresentado no presente experimento é necessário que o experimento seja repetido, já que a área em anos anteriores a área foi submetida a outros experimentos que pode ter influenciado no mesmo, como diferentes doses de adubação e cobertura.

Sendo este um trabalho que vai contribuir para o aumento de produção de uma cultura que está crescendo no estado. São necessárias novas pesquisas.

## 6 BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

- ALBUQUERQUE, P. E. P.; DURÃES F. O. M. **Uso e Manejo da Irrigação**, Embrapa informação tecnológica, Brasília, DF, 2008, 528p
- ALLEN, R.G. et al. **Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO 1998 297 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).
- AMARO, A. A. Comercialização de figo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 18, n. 188, p. 49-56, 1997.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 7. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 611 p.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 625 p.
- CAETANO, L.C.S.; CARVALHO, A.J.C. de; CAMPOSTRINE, E.; SOUSA, E.F. de; MURAKAMI, K.R.N.; CEREJA, B.S. **Efeito do número de ramos produtivos sobre o desenvolvimento da área foliar e produtividade da figueira**. Revista Brasileira de Fruticultura [online]. 2005, Jaboticabal, v.27, n.3, p. 426-429
- CASAROLI, D.; FAGAN, E. B.; SIMON, J.; MEDEIROS, S. P.; MANFRON P. A.; NETO D. D.; LIER, Q. DE J. V.; MÜLLER, L.; MARTIN, T. N. Radiação solar e aspectos fisiológicos na cultura de soja - uma revisão. Revista da FZVA. Uruguaiana, v.14, n.2, p. 102-120. 2007.
- CORRÊA, L. DE S.; BOLIANI, A. C. **Panorama de pesquisas com figueiras** 2º Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Figueira. Anais -Campinas São Paulo de 12 a 14 de maio de 2010. p 14 – 27.
- CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A.; PASQUAL, M. **Fruticultura de clima temperado**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 304 p.
- CORRÊA, L. DE S.; BOLIANI, A. C., **Panorama de pesquisas com figueiras**, 2º Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Figueira Anais -Campinas São Paulo de 12 a 14 de maio de 2010.

COELHO, G, V, DE A.; CHALFUN, N, N, J.; MIRANDA, C, S.; VEIGA, R, D, GONÇALVES, F, C., **Diferentes práticas culturais na produção antecipada de figos verdes**, Ciênc. agrotec., Lavras, Edição Especial, p.1493-1498, dez., 2003 Ciênc. agrotec., Lavras, Edição Especial, p.1493-1498, dez., 2003.

DOURADO NETO, D. et al. **Programa computacional para modelagem de curvas de retenção de água no solo (SWRC versão 2.00)**. Ciência Agrícola, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 191-192 jan./mar. 2000.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Solo (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de Análise de solo**. 2º edição. Rio de Janeiro EMBRAPA- CNPS. 1997. 212p.

FACHINELLO J. C.; PASA. M. DA S.; SCHMITZ J. D.; BETEMPS D. L. **Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. 109-120, Outubro 2011.

FRANCISCO V. L. F. DOS S.; BAPTISTELLA C. DA S. L.; AMARO A. A.; FAGUNDES P. R. S. **Evolução e Aspectos Socioeconômicos da Cultura do Figo no Estado de São Paulo** Informações Econômicas, São Paulo v. 41, n. 2, fev. 2011, 10 p.

FRONZA, D. et al. **Produtividade da cultura da figueira (*Ficus carica* L ) em diferentes condições de fertirrigação**. In: II JORNADA NACIONAL DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA São Luís/MA, 2007. p. 39 MDT

FUMIS, T. F.; SAMPAIO, A. C.; OLIVEIRA, O. M.; LEONEL, S. **Épocas de poda e cobertura morta sobre a produtividade e sazonalidade do figo cv. Roxo de Valinhos-1. Figo Verde**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002. Belém, Anais... Belém: SBF, 2002. (CD-ROM).

GIACOBBO, C, L.; PICOLOTTO, L; KRÜGER, L, R.; PARISOTTO, E.; TIBOLA, C.; FACHINELLO, J, C, **Cultivo da figueira conduzida em quatro diferentes Densidades de plantio** R, Bras, Agrociência, Pelotas, v,13, n,1, p,43-46, jan-mar, 2007

GNOGATO, F.; FRONZA, D. Resposta da cultura da figueira (*Ficus carica* L.) à diferentes lâminas de irrigação. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, XVI, 2006, Goiânia. Anais... Goiânia: **Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem**, 2006.

GOMES, P, **Fruticultura Brasileira**, 13 ed, Ed Nobel, São Paulo Reimpressão em 2007, 446 p.

HERNANDEZ, F.B.T.; SUZUKI, M.A.; BUZETTI, S. and CORREA, L.S.. Resposta da **figueira (*Ficus carica* L.) ao uso da irrigação e nitrogênio na região de Ilha Solteira**. Sci. agric. (Piracicaba, Braz.) [online]. 1994, vol.51, n.1, pp. 99-104. ISSN 0103-9016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2010). **Produção Agrícola municipal. Culturas Temporárias e Permanentes** volume 36 IBGE, 2012. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010/PAM2010\\_Publicacao\\_completa.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010/PAM2010_Publicacao_completa.pdf). Acesso em: 16 fevereiro de 2012

KLEIN, Vilson A, **propriedades do solo e manejo da água em ambientes protegidos com cultivo de morangueiro e figueira**, Passo Fundo: Ed, Universidade de Passo Fundo, 2005, 61p.

LAJÚS, C. R.. **Desenvolvimento e produção da figueira Cv. Roxo de Valinhos em ambiente protegido, Submetida a diferentes épocas De poda e condução**. 146 p. Dissertação (Mestrando Agronomia) Universidade de Passo Fundo Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Passo Fundo 2004.

LEONEL, Sarita and TECCHIO, Marco Antonio. **Produção da figueira submetida a diferentes épocas de poda e irrigação**. Rev. Bras. Frutic. [online]. 2008, vol.30, n.4, pp. 1015-1021. ISSN 0100-2945.

LEONEL, S.; TECCHIO, M. A., **Teores nutricionais em folhas e frutos de figueira, submetida a épocas de poda e irrigação** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 30, n. 2, p. 347-360, abr./jun. 2009.

LEONEL, S.; TECCHIO, M. A. **Épocas de poda e uso da irrigação em figueira ‘Roxo de Valinhos’ na região de Botucatu, SP**. Bragantia, Campinas, v. 69, n. 3, p. 571- 580 2010.

MAIORANO J. A. **Cultura do Figo no Brasil**, 2º Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Figueira, Anais-Campinas São Paulo de 12 a 14 de maio de 2010 p. 11-13.

MANTOVANI, E, C; BERNARDO, S,; PALARETTI, L, F, **Irrigação Princípios e Métodos**, Viçosa M,G, UFV, 2007, 358p.

MATOS, J, A,; DANTAS NETO, J,; AZEVEDO, C, A, V,; AZEVEDO, H, M, **Avaliação da distribuição de água de um microaspersor autocompensante**, In: Revista Irriga, Botucatu, v,4, n,3, p, 168-174, 1999.

- MEDEIROS, A, R, M, de, **Figueira (Ficus carica L.) do plantio ao processamento caseiro**, Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2002, (Circular técnica, n, 35).
- MORENO JA (1961) Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Secção de Geografia. 43p.
- NACHTIGAL, J. DA C.; MEDEIROS C. A. B.; GONÇALVES M. DE M.. **Cultivo Orgânico de Figueira**. Embrapa clima temperado Pelotas RS, 2008.
- NIENOW, A. A.; CHAVES, A.; LAJÚS, C. R.; CALVETE, E. O. Produção da figueira em ambiente protegido submetida a diferentes épocas de poda e número de ramos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 421-424, dez. 2006.
- OLITTA, A.F.L.; SAMPAIO, V.R.; BARBIN, D. **Estudo da lâmina e frequência de irrigação por gotejo na cultura do figo**. **O Solo**, v.71, p.9-22, 1979.
- PAULUS, G., MÜLLER, A.M. BARCELLOS, L.A.R. **Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica**. Agroecol.e Desenv.Rur.Sustent.,Porto Alegre, v.2, n.2, abr./jun.2001
- PEREIRA, F. M. **Cultura da Figueira**. Piracicaba: Livroceres, 1981.73p.
- PIO, R.; CHAGAS, E.A.; BARBOSA, W.; DALL `ORTO, F.A.C.. **Aspectos técnicos do cultivo da figueira**. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_1/figueira/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/figueira/index.htm)>. Acesso em: 19/01/2012
- PIRES, R, C, DE M.; ARRUDA F, B.; SAKAI E.; CALHEIROS R, DE O.; BRUNINI O, **Agricultura irrigada**, Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária, Disponível em [www.apta.sp.gov.br](http://www.apta.sp.gov.br), acesso em 12 de setembro de 2011, Campinas SP, 2008, 14 p,
- REIS, E. F. DOS; BARROS, F. M.; CAMPANHARO, M.; PEZZOPANE, J. E. M.. **Avaliação do desempenho de sistemas de irrigação por gotejamento**, Engenharia na Agricultura, Viçosa, MG, v,13, n,2, 74 74-81, Abr./Jun., 2005.
- RODRIGUES G,S, ; IRIAS L, J, M,, **Considerações sobre os Impactos Ambientais da Agricultura Irrigada** Jaguariúna, SP 2004, (Circular técnico 07)

- RODRIGUES, D. N. B. lâminas **De Irrigação e Doses de Adubação Potássica, Via Fertirrigação, na Cultura da Figueira no Semiárido Cearense** 2009. 76 p. Dissertação (Mestrando em Engenharia Agrícola) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza 2009.
- SCHNEIDER, R.; PETTER, T.; SANTOS, P. D.. **Análise de viabilidade de uma agroindústria de produção de figos cristalizados**. Disponível em [http://www.fahor.com.br/publicacoes/jopec/2010\\_Análise\\_viabilidade\\_agroindustria\\_figos.pdf](http://www.fahor.com.br/publicacoes/jopec/2010_Análise_viabilidade_agroindustria_figos.pdf) 1º JOPEC–Jornada de Pesquisas Econômicas – FAHOR, 2010. 12 p.
- SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia Aplicada à Irrigação**, Piracicaba, FUNEP,2001,p, 63-120.
- SENTELHAS, PC; COSTA, LC. **Agricultura irrigada sob os riscos das mudanças climáticas**. Brasília, 2007. n. 74/75, p. 93-95.
- SILVA, A. C. DA; LEONEL, S.; SOUZA, A. DE; SOUZA M. E. DE; TANAKA A. A. **Crescimento de figueira sob diferentes condições de cultivo**. e-ISSN 1983-4063 - [www.agro.ufg.br/pat](http://www.agro.ufg.br/pat) - Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 41, n. 4, p. 539-551, out./dez. 2011
- SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.
- SOUSA, R, M, de , **Histórico da ficicultura na Península Ibérica: do campo ao mercado** INRB, I.P, / L-INIA - Centro de Actividades da Fruticultura, 2460-059 Alcobaça – Portugal, 2º Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Figueira CATI-campinas-SP 12 a14 de maio 2010, p 28 a 34,
- SOUZA, O, P,; MELO, B,; MANCIN, C, A, **Cultura da figueira**, 2010, Disponível em: <<http://www.fruticultura,iciag,ufu,br/figo,html>>, Acesso em: 20 dez, 2010.
- SOUSA, P. S. et al. **Eficiência do uso da água pela mamoneira sob diferentes lâminas de irrigação**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3., 2008, Salvador, BA. Anais. Salvador, BA: SEAGRI/EMBRAPA, 2008. p. 1-5. Disponível em <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/cbm3/trabalhos/IRRIGACA O/IS%2008.pdf> Acesso em 20 de março de 2012.
- TESTEZLAF, R,; MATSURA, E, E,; CARDOSO, J, L, **Importância da irrigação no desenvolvimento do agronegócio**, Empresa Júnior de Engenharia Agrícola Universidade e Estadual de Campinas, Campina, SP, 2002.

VAN GENUCHTEN, M. Th. **A closed form equation for predicting hydraulic conductivity of unsaturated soils.** Soil Science Society of America Journal, Madison, v. 44, p. 892-898, 1980.

XAVIER, L, F.; COSTA, R, de F, & COSTA, E, de F, **Adoção de tecnologias poupadoras de água na fruticultura irrigada do Vale do São Francisco: uma comparação entre percepções de colonos e empresas,** Revista de Economia e Sociologia Rural, Rio de Janeiro, v, 44, n, 02, abr/jun, 2006, p,219-241

**APÊNDICE**

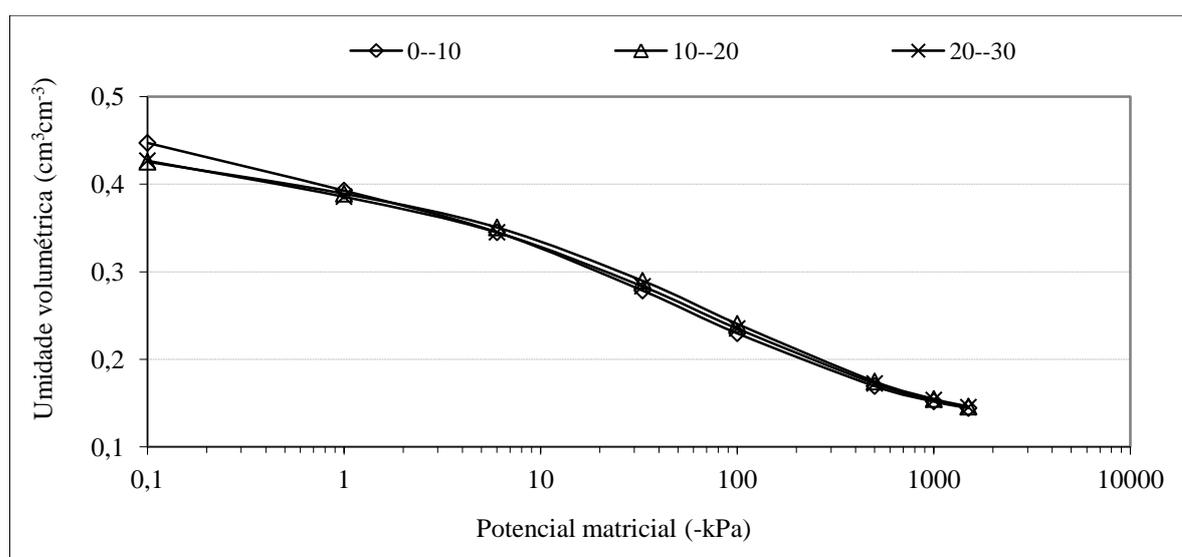
Apêndice A - Características da estrutura do Solo da área experimental de figueiras, determinado nas profundidades de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm e 20 a 30 do solo na UFSM, Santa Maria, 2010-2011.

Profundidades	Ds (g,cm <sup>-3</sup> )	Pt (%)	Ma (%)	Mi (%)
00--10	1,50	48,29	11,27	38,93
10--20	1,55	46,59	9,92	38,97
20--30	1,50	48,50	12,06	38,92

(Ds) Densidade do solo; (Pt) Porosidade total; (Ma) Macroporosidade; (Mi) Microporosidade

Apêndice B- Resultados da Análise de textura do solo da área experimental de figueiras do setor de fruticultura colégio politécnico.

Granulométrica	%
Areia grossa	15,269
Areia Fina	18,016
Argila	12,834
Silte	51,134



Apêndice C- Curva característica de água no solo em 3 profundidades ajustada de usando o modelo de Van Genuchten (1980).

Através da curva de retenção -33 kPa obteve-se os valores da capacidade de campo.

Apêndice D- Apresenta os valores da capacidade de campo para área onde esta implantada a cultura da figueira no setor de fruticultura do colégio politécnico para a afra de 2010/2011,

Profundidades	CC (%)	PMP(%)	AD
0---10	28	14	13
10---20	29	15	14
20---30	28	15	14