

**PRODUÇÃO DE MASSA E RENDIMENTO DE ÓLEO ESSENCIAL DO  
ORÉGANO (*Origanum vulgare L.*) EM FUNÇÃO DE DIFERENTES  
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

**LINEU BERNARDI FILHO**

**PRODUÇÃO DE MASSA E RENDIMENTO DE ÓLEO ESSENCIAL DO  
ORÉGANO (*Origanum vulgare L.*) EM FUNÇÃO DE DIFERENTES  
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

**LINEU BERNARDI FILHO**

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Área de Concentração: Produção Vegetal

Orientador:  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patrícia Angélica Alves Marques

641.357  
B523p

Bernardi Filho, Lineu

Produção de massa e rendimento de óleo essencial do orégano (*Origanum Vulgare L.*) em função de diferentes lâminas de irrigação/ Lineu Bernardi Filho. – Presidente Prudente [s. n.]: 2007.

40 f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE: Presidente Prudente – SP, 2007.

Bibliografia

1. Orégano (*Origanum Vulgare*), manejo da irrigação. 2. Orégano (*Origanum Vulgare*), tanque classe A. 3. Plantas medicinais. I. Título

**LINEU BERNARDI FILHO**

**PRODUÇÃO DE MASSA E RENDIMENTO DE ÓLEO ESSENCIAL DO ORÉGANO  
(*Origanum vulgare L.*) EM FUNÇÃO DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Presidente Prudente, 15 de agosto 2007.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patrícia Angélica Alves Marques  
Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE

---

Prof. Dr. Fernando Campos Mendonça  
Empresa Brasileira de Pesquisa  
Agropecuária - EMBRAPA – São Carlos

---

Prof. Dr. Carlos Sérgio Tiritan  
Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE

## **AGRADECIMENTOS**

*A professora orientadora, Dra. Patrícia Angélica Alves Marques que, na rigidez de seus ensinamentos, fez aprimorar meus conhecimentos.*

*Aos alunos da graduação, Ricardo Bezerra da Silva e Bruno Henrique Marega Rigolin pela ajuda na coleta dos dados meteorológicos.*

*Ao Juliano César Bonfin, técnico do laboratório de botânica da UNOESTE pelo auxílio de secagem e extração.*

*A direção da ETEC – Prof. Dr. Antonio Eufrásio de Toledo por ceder o espaço para que o experimento fosse executado. Aos alunos da ETEC que auxiliaram na irrigação e preparo do terreno.*

*Aos Professores da UNOESTE, Ana Claudia Pacheco Santos e Gustavo Maia Souza pela contribuição no esclarecimento dos artigos.*

*Agradecimentos também a todos os professores da UNOESTE pela força e companheirismo prestados.*

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a meu pai Sr. Lineu Bernardi, à minha mãe Luzia Liria Bernardi, aos meus irmãos Cristina Bernardi Freitas, Patrícia Bernardi Mizuno e Luiz Liria Bernadi que nunca mediram esforços e estiveram sempre presentes em todos os momentos de sua realização.*

*"Não espere por uma crise para descobrir o que  
é importante em sua vida."*

(Platão; 347 a.C)

## RESUMO

### **Produção de massa e rendimento de óleo essencial do orégano (*Origanum Vulgare L.*) em função de diferentes lâminas de irrigação**

O objetivo deste experimento foi analisar o efeito de cinco lâminas de irrigação na produção de massa fresca e seca das folhas e das raízes, receita líquida, eficiência do uso da água, teor e o rendimento de óleo essencial do orégano. As lâminas foram baseadas na evaporação do Tanque Classe A (ECA) sendo: 0% ECA (sem reposição de água); 25% ECA; 50% ECA; 75% ECA e 100% ECA. O experimento foi instalado em Presidente Prudente-SP nos períodos: (24/02 a 24/05/2006) ensaio 1 e (13/07 a 14/10/2006) ensaio 2. O trabalho foi dividido em dois artigos. Artigo 1 - Produção de orégano com diferentes lâminas de reposição de água utilizando Tanque Classe A, no qual observou-se uma relação linear e positiva com o incremento das lâminas de reposição de água para as variáveis massa fresca da parte aérea e de raízes, e massa seca da parte aérea e de raízes. A lâmina de reposição de água de 100% ECA apresentou a máxima produtividade (8089,70 kg ha<sup>-1</sup>) e a máxima receita líquida anual (R\$ 72085,79). No Artigo 2 - Teor e rendimento de óleo essencial do orégano (*Origanum Vulgare L.*) em função de diferentes lâminas de irrigação, observou-se que a massa fresca, o teor e o rendimento do óleo foram influenciados pelas lâminas de irrigação com os maiores valores observados para o ensaio 1 no tratamento com 100% ECA. Para o ensaio 2 apenas a massa fresca da parte aérea foi influenciada pelos tratamentos. Portanto o orégano é uma planta que tem a produção de biomassa e de óleo essencial favorecida em ambientes úmidos, sendo indicado o uso da lâmina equivalente a 100% ECA.

Palavras-chave: *Origanum vulgare*. Manejo da irrigação, Tanque Classe A. Plantas medicinais.



## ABSTRACT

### **Weight production and yield of essential oil of oregano (*Origanum vulgare* L.) influenced by different depth irrigation**

The purpose of this experiment was to analyze the effect of five level of irrigation water depth replacement on the production of fresh and dry weight for aerial parts and roots; net profit, water use efficiency, content and yield of oregano essential oil. The water depth had been based on the class A pan evaporation (ECA) as is: 0% ECA (no irrigation); 25% ECA; 50% ECA; 75% ECA and 100% ECA. The experiment was installed in President Prudente-SP in the periods: experiment 1 (02/24 to the 05/24/2006) and experiment 2 (07/13 to the 10/14/2006). The work was divided in two articles. Article 1 - Oregano production with different water depths replacement using class A pan evaporation, which had a linear and positive relation with the water depth increment, for the fresh and dry weight for aerial parts and roots. The 100% ECA replacement water depth has presented the maximum productivity (8089.70 kg ha<sup>-1</sup>), and also the maximum annual net profit (R\$ 72,085.79). In the Article 2 - Content and yield of essential oil in oregano (*Origanum vulgare* L.) influenced by different irrigation depths, it was observed that the fresh weight production (MFPA), the content and the yield of oregano essential oil had been influenced by the irrigation depth, with the biggest values to the experiment 1 found in the treatment with 100% ECA. On the experiment 2, only the fresh weight production has been influenced by the treatments. Therefore, the oregano has the production of biomass and essential oil favored by humid environments, being indicated the use of the 100% ECA irrigation depth.

Key-words: *Origanum vulgare*. Irrigation scheduling. Class A pan evaporation. Medicinal plants.

## LISTA DE SIGLAS

CI	- custo da irrigação anual (R\$ ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> );
CP	- custo de produção do orégano sem considerar os custos da irrigação (R\$ kg <sup>-1</sup> );
ECA	- Evaporação do Tanque Classe A (mm dia <sup>-1</sup> );
EUA	- eficiência do uso da água (kg ha <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup> );
I	- lâmina total de irrigação aplicada no período (mm);
MFPA	- matéria fresca (g planta <sup>-1</sup> );
MFR	- matéria fresca (g planta <sup>-1</sup> );
MSPA	- matéria seca da parte aérea por planta (g planta <sup>-1</sup> );
MSR	- matéria seca das raízes (g planta <sup>-1</sup> );
P	- precipitação acumulada no período (mm);
PFPA	- peso fresco da parte aérea de uma planta (kg);
Preço	- preço pago ao produtor (R\$ kg <sup>-1</sup> );
PROD	- produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> );
RB	-receita bruta anual (R\$ ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> );
Rend	- rendimento do óleo (g planta <sup>-1</sup> );
RL	- receita líquida anual (R\$ ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> );
Teor	- (teor de óleo em %);
CA	- custo de água (R\$/m <sup>3</sup> ).

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Referências Bibliográficas	14
2 PRODUÇÃO DE ORÉGANO COM DIFERENTES LÂMINAS DE REPOSIÇÃO DE ÁGUA UTILIZANDO TANQUE CLASSE A	15
2.1 Resumo	15
2.2 Abstract	16
2.3 Introdução	17
2.4 Material e Métodos	18
2.5 Resultados e Discussão	21
2.6 Conclusões	24
2.7 Referências Bibliográficas	25
3 TEOR E RENDIMENTO DE ÓLEO ESSENCIAL DO ORÉGANO (Origanum vulgare L.) EM FUNÇÃO DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	28
3.1 Resumo	28
3.2 Abstract	29
3.3 Introdução	29
3.4 Material e métodos	31
3.5 Resultados e discussão	32
3.6 Conclusões	37
3.7 Referências Bibliográficas	38
4 CONCLUSÃO GERAL	40

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O orégano (*Origanum vulgare* L.), originário da bacia do Mediterrâneo, é uma planta de pequeno porte da família Lamiaceae. É uma erva perene, rizomatosa, baixa e rasteira, mas no florescimento ergue seus ramos, podendo alcançar até 0,60m de altura, embora, em geral, não passe de 0,25 a 0,40m. As folhas são pequenas, inteiras e opostas. Seus maiores produtores são a França, a Grécia, a Itália e Portugal (GIACOMETTI, 1989; CASTR; RAMOS, 2003). O nome orégano compreende mais de 200 diferentes espécies de plantas, com flores e folhas com odores característicos. As folhas secas do orégano (*Origanum vulgare*) são de uso culinário comum como condimento (ARCILA-LOZANO et al., 2004). Atualmente vêm sendo pesquisados diversos usos para o orégano como Clemente et al. (2003) que testaram efeito inseticida de plantas de orégano em larvas de coleóptera. Oetting (2005) estudou o uso do orégano como promotor do crescimento de suínos. Cintra e Mancini Filho (2001) estudaram o efeito antioxidante do extrato de orégano visando à prevenção da rancidez, mantendo a qualidade organoléptica e nutricional dos alimentos. Almeida-Doria e Regitano-D'Arce (2000) e Bernal Gómez (2003) verificaram a atividade antioxidante de extratos de alecrim e orégano.

Scheffer (1992) considerou que são poucas as informações disponíveis do ponto de vista agrônomo que evidenciem o comportamento das plantas medicinais, aromáticas e condimentares quando submetidas às técnicas de produção agrícola. De acordo com Ming (1994) e Andrade e Casali (1999) a água é essencial à vida e ao metabolismo das plantas, portanto, seria esperado que em ambientes mais úmidos a produção de princípios ativos fosse maior. No entanto, para algumas plantas medicinais a maior disponibilidade de água pode diminuir a produção de óleo essencial. Alguns estudos têm verificado que plantas com deficiência hídrica são mais vulneráveis a pragas e doenças, porém a resposta quanto às defesas químicas de muitas espécies ainda não está bem esclarecida. Silva et al. (2002) comentaram que poucos são os trabalhos referentes ao efeito do estresse hídrico em plantas medicinais, principalmente em relação aos produtos do metabolismo secundário. O efeito sobre tais produtos parece variar bastante com o tipo, a intensidade e a duração do estresse, podendo aumentar ou diminuir o teor de óleos essenciais.

Em condições de baixa disponibilidade de água no solo, vários processos metabólicos nas plantas podem ser influenciados, como o fechamento estomático, o declínio na taxa de crescimento, o acúmulo de solutos e antioxidantes e a expressão de genes específicos de estresse (SINGH - SANGWAN et al., 1994). Plantas irrigadas podem compensar o baixo teor de princípios ativos com maior produção de biomassa, o que resulta em maior rendimento final de princípios ativos por área (CORRÊA JÚNIOR, 1994).

Silva et al. (2002) estudaram o efeito do estresse hídrico no teor, a composição química do óleo essencial e o crescimento de *Melaleuca alternifolia* Cheel (Myrtaceae). Cada tratamento constituiu-se de quatro lâminas de água e estresse hídrico. A deficiência hídrica severa diminuiu o crescimento, a produção de biomassa fresca e seca das plantas e o teor de óleo essencial. Os principais constituintes do óleo essencial de *M. alternifolia* não diferiram significativamente entre os tratamentos. Carvalho et al. (2003) estudaram plantas de Artemísia (*Tanacetum parthenium* L. Schultz-Bip.), cultivadas em vasos com substrato mantido na capacidade de campo, a 90%, a 70% e a 50% da capacidade de campo. Verificaram reduções de 16% na altura e de 22,5% no acúmulo de massa fresca nas plantas crescidas a 50% da capacidade de campo, em relação às aquelas crescidas a 90% da capacidade de campo.

O clima é um dos principais fatores na determinação do volume de água evapotranspirada pelas culturas. Além dos fatores climáticos, a evapotranspiração também é influenciada pela própria cultura (DOORENBO; PRUITT, 1997). Os métodos de manejo da irrigação podem se agrupar em três categorias, parâmetros climáticos, medidas de umidade e potencial da água no solo e medidas do potencial da água nas plantas. Um dos métodos mais utilizados para estimativa da evapotranspiração (ET<sub>o</sub>) é o método do Tanque Classe A onde, mede-se o efeito integrado da radiação solar, vento, temperatura e umidade relativa sobre a evaporação de uma superfície livre de água, onde a planta responde as mesmas variáveis climáticas, (DOORENBOS; PRUITT, 1997). Apresenta também facilidade de operação e custo relativamente baixo, além dos resultados satisfatórios para estimativa da demanda hídrica das culturas (SAAD, SCALOPPI, 1988; VOLPE, CHURATA-MASCA, 1998).

O presente trabalho teve, por objetivo, a análise do efeito da reposição de água com irrigação sobre a produção de orégano, a fim de verificar qual o nível de reposição de água que proporciona melhores resultados produtivos e econômicos.

Para atingir tal objetivo foram realizados dois experimentos cujos resultados são apresentados em dois capítulos: experimento (1) Produção de orégano com diferentes lâminas de reposição de água definidas com o auxílio do Tanque Classe A, (2) Teor e rendimento do óleo essencial do orégano em função de diferentes lâminas de irrigação.

## 1.1 Referências

CASTRO, L. O.; RAMOS, R. L. D. **Descrição botânica, cultivo e uso de *Origanum majorana* L., manjerona e de *Origanum vulgare* L., orégano (LAMIACEAE)**. Porto Alegre:FEPAGRO, 2003. 15 p. (Circular Técnica, 22) Disponível em: <<http://ci-66.ciagri.usp.br/pm/index.asp>>. Acesso em: 21 fev. 2006.

CORRÊA JÚNIOR, C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 1994.

GIACOMETTI, D. C. **Ervas condimentares e especiarias**. São Paulo: Nobel, 1989. 158 p.

OETTING, L. L. **Extratos vegetais como promotores do crescimento de leitões recém-desmamados**. 2005. 66 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SAAD, J. C. C.; SCALOPPI, E.J. Análise dos principais métodos climatológicos para estimativa da evapotranspiração potencial. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 8., 1988, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem, 1988. v. 2, p.999-1201.

SINGH-SANGWAN, N.; FAROOQI, H. A.; SANGWAN, R. S. Effect of drought stress on growth and essential oil metabolism in lemongrasses. **New Phytologist.**, v.128, p.173-179, 1994.

## 2 PRODUÇÃO DE ORÉGANO COM DIFERENTES LÂMINAS DE REPOSIÇÃO DE ÁGUA DEFINIDAS COM O AUXÍLIO DO TANQUE CLASSE A<sup>1</sup>

**2.1 Resumo:** O objetivo deste experimento foi analisar o efeito de cinco lâminas de reposição de água de irrigação na produção do orégano, planta rica em óleo essencial e muito usada como tempero na preparação de alimentos. As lâminas foram baseadas na evaporação do tanque Classe A (ECA) sendo: 0% ECA (sem reposição de água); 25% ECA; 50% ECA; 75% ECA e 100% ECA. Os parâmetros analisados foram a matéria fresca e seca das folhas e das raízes; receita líquida e eficiência do uso da água. O experimento foi instalado em Presidente Prudente-SP no período de fevereiro a maio de 2006. Os melhores resultados para todos os parâmetros estudados foram encontrados com a reposição de 100% ECA. Observou-se uma relação linear e positiva entre o incremento das lâminas de reposição de água e as variáveis massa fresca da parte aérea e raiz; massa seca da parte aérea e raiz. A lâmina de reposição de água de 100% ECA apresentou a máxima produtividade (8.089,70 kg ha<sup>-1</sup>) e levou à máxima receita líquida anual (R\$ 72.085,79).

Palavras-chave: *Origanum vulgare* L., irrigação, plantas medicinais



## OREGANO PRODUCTION WITH DIFFERENT WATER DEPTHS REPLACEMENT USING CLASS A PAN EVAPORATION

**2.2 Abstract:** The purpose of this experiment was to analyze the effect of five levels of irrigation water depth replacement effect on the production. The oregano is a rich essential oil plant, very used as a spice on food preparation. The water depths had been based on the class A pan evaporation (ECA) being: 0% ECA (without water replacement); 25% ECA; 50% ECA; 75% ECA and 100% ECA. The analyzed parameters had been the fresh and the dry weight of aerial parts and roots; net profit and water use efficiency. The experiment has been installed in Presidente Prudente, SP, Brazil, since February to May 2006. The better results for all the parameters studied have been found with the replacement of 100% ECA. A linear and positive relation was observed with the water depth increment for both the fresh and the dry weight for aerial parts and roots. The 100% ECA replacement water depth has presented the maximum productivity ( $8,089.70 \text{ kg ha}^{-1}$ ) and, also the maximum net annual profit (R\$ 72085.79).

Key-words: *Origanum vulgare* L., irrigation, medicinal plants

## 2.3 Introdução

As plantas medicinais, aromáticas e condimentares podem gerar renda na pequena propriedade rural, mas sua comercialização requer produtos com alta qualidade e constância no fornecimento aos interessados. São poucas as informações disponíveis na literatura que evidenciem o comportamento das espécies medicinais, aromáticas e condimentares em relação ao efeito da irrigação. Segundo Rezende et al. (1999) com o crescimento da população mundial torna-se necessário um aumento da produção de alimentos com maior eficiência.

O interesse do mercado em plantas aromáticas está crescendo, em particular para orégano (*Origanum vulgare* L.). O orégano é uma planta aromática de pequeno porte da família Lamiaceae, muito comum na região do mediterrâneo (MASTRO et al., 2004). Rica em óleo essencial, é muito usada como tempero na preparação de alimentos. Como planta medicinal é utilizada para dores de estômago e como diurético. Os principais exportadores do orégano são: Turquia, Espanha, Polônia, França e Alemanha (HADID et al., 2004). Atualmente vêm sendo pesquisados diversos usos para o orégano, como relatado por Cintra e Mancini Filho (2001) e Bernal Gómez (2003) que estudaram o efeito antioxidante do extrato de orégano e Clemente et al. (2003) que testaram seu efeito inseticida.

São poucas as informações disponíveis do ponto de vista agrônomo, que evidenciem o comportamento das plantas medicinais, aromáticas e condimentares quando submetidas às técnicas de produção agrícola. Desta maneira também são poucos os trabalhos referentes ao efeito do estresse hídrico em plantas medicinais (SCHEFFER, 1992; SILVA et al., 2002). Diversas plantas medicinais, aromáticas e condimentares são produzidas com o uso da irrigação suplementar, tais como o orégano, camomila, sálvia e menta (HADID et al., 2004).

Silva et al. (2002) estudaram o efeito do estresse hídrico sobre o teor, a composição química do óleo essencial e o crescimento de *Melaleuca alternifolia* Cheel (Myrtaceae). Cada tratamento constituiu-se de quatro lâminas de água e estresse hídrico. A deficiência hídrica severa diminuiu o crescimento, a produção de biomassa fresca e seca das plantas. Carvalho et al. (2003) estudaram o efeito da

disponibilidade de água no solo e crescimento da *Artemísia* com diversos níveis de reposição de água. Observaram reduções de 22,5% no acúmulo de massa fresca nas plantas crescidas com 50% em relação àquelas crescidas com 90% de reposição.

Em seu estudo Hadid et al. (2004) observaram que o orégano irrigado apresentou benefícios econômicos superiores aos obtidos em grandes culturas, chegando a prover 24 vezes mais retorno econômico que o trigo cultivado em regiões áridas da Síria. Obtiveram uma produtividade de 7000 kg ha<sup>-1</sup> com o uso da irrigação suplementar do orégano.

O clima é um dos principais fatores na determinação do volume de água evapotranspirada pelas culturas. Além dos fatores climáticos, a evapotranspiração também é influenciada pela própria cultura. Um dos métodos mais utilizados para estimativa da evapotranspiração (ET<sub>o</sub>) é o método do Tanque Classe A onde, mede-se o efeito integrado da radiação solar, vento, temperatura e umidade relativa sobre a evaporação de uma superfície livre de água, onde a planta responde as mesmas variáveis climáticas (DOORENBOS; PRUITT, 1997). Apresenta também facilidade de operação e custo relativamente baixo, além dos resultados satisfatórios para estimativa da demanda hídrica das culturas (VOLPE; CHURATA-MASCA, 1998).

O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito de cinco lâminas de reposição de água de irrigação baseadas na evaporação do Tanque Classe A (ECA). Foram utilizadas como parâmetros a matéria fresca e seca das folhas, a matéria fresca e seca das raízes; a receita líquida e a eficiência do uso da água.

## **2.4 Material e Métodos**

O experimento foi instalado na Escola Técnica Estadual Prof<sup>o</sup> Dr. Antônio Eufrásio de Toledo no período de 24 de fevereiro a 24 de maio de 2006, em Presidente Prudente-SP, latitude 22°07'04" S e longitude 51°22'05" W de Grw, altitude de 435,5 m. O solo é classificado como argissolo vermelho-amarelo,

eutrófico, com textura arenosa/média. Pela classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, mesotérmico com verões quentes e invernos secos.

As mudas de orégano (*Origanum vulgare* L.) foram obtidas por estacas plantadas em bandejas de polipropileno de 120 células e mantidas em viveiro por 30 dias. O experimento foi instalado e conduzido sob delineamento experimental inteiramente casualizado, constando de cinco tratamentos baseados em lâminas de evaporação do Tanque Classe A (ECA) sendo: T1 – sem reposição de água - 0% ECA, T2 – 25% ECA, T3 – 50% ECA, T4 – 75% ECA e T5 – 100% ECA, e cinco repetições, resultando em 25 parcelas. Cada parcela foi representada por um canteiro com área total de 2,8 m<sup>2</sup>. O espaçamento utilizado foi de 0,6m x 0,3 m (BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO E PECUÁRIA, 2006). Os parâmetros foram analisados pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) que possui como característica não apresentar ambigüidade nos resultados (SILVA et al. 1999).

As lâminas de reposição foram obtidas de leituras realizadas diariamente no Tanque Classe A da estação meteorológica da UNOESTE considerando o Kc de 1,0. Aos 90 dias após o transplante, as plantas foram coletadas e avaliou-se a produção de matéria fresca (MFPA) e matéria seca da parte aérea por planta (MSPA), matéria fresca (MFR) e matéria seca das raízes (MSR), produtividade (PROD) e eficiência do uso da água (EUA). A eficiência do uso da água (EUA) foi determinada em função da relação entre os valores de produtividade e as respectivas lâminas de irrigação aplicadas, tal como citado em SAMMIS (1980).

Para avaliar a produtividade do orégano considerou-se como cultivo padrão um estande 50.000 plantas por hectare (BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2006). Na análise da viabilidade da irrigação utilizou-se um custo de produção de sequeiro de R\$ 2.600,00 por hectare (BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2006); preço de venda do kg do orégano fresco de R\$ 9,77 (SOCIEDADE BRASILEIRA DE OLERICULTURA, 2007); custo anual da irrigação por microaspersão R\$ 325,00 por hectare (REZENDE et al., 1999; BLANCO et al., 2004) sendo preço de aquisição do equipamento de R\$ 2000,00, vida útil de 10 anos taxa de juros de 10% a.a.; eficiência de 90% e custo da água de R\$ 0,01 o m<sup>3</sup> de água aplicado (MARQUES;

COELHO, 2003; BLANCO et al., 2004; MARQUES et al., 2006). Os cálculos utilizados seguiram o modelo computacional para análise do risco econômico em culturas irrigadas (MARQUES; FRIZZONE, 2005).

Com os valores de produtividade (equação 1) calculou-se a renda bruta pela equação 2 (FRIZZONE, 2002) e a receita líquida anual pela equação 3 (MARQUES; FRIZZONE, 2005; MARQUES et al. 2006). A eficiência do uso de água (EUA) foi obtida pela equação 4 (SAMMIS, 1980; ANDRADE JÚNIOR; KLAR, 1997).

$$\text{Prod} = \text{PFPA} \cdot 50.000 \quad (01)$$

$$\text{RB} = \text{Prod} \cdot \text{Preço} \quad (02)$$

$$\text{RL} = \text{RB} - [(\text{CP} \cdot \text{Prod}) + \text{CI} + \text{CA}] \quad (03)$$

$$\text{EUA} = \frac{\text{Prod}}{(\text{P} + \text{I})} \quad (04)$$

sendo:

Prod – produtividade do orégano ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ );

PFPA – peso fresco da parte aérea de uma planta (kg);

RB – receita bruta anual ( $\text{R\$ ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ );

Preço – preço pago ao produtor ( $\text{R\$ kg}^{-1}$ );

RL – receita líquida anual ( $\text{R\$ ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ );

CP – custo de produção do orégano sem considerar os custos da irrigação ( $\text{R\$ kg}^{-1}$ );

CI – custo da irrigação anual ( $\text{R\$ ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ );

EUA – eficiência do uso de água ( $\text{kg ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$ );

P – precipitação acumulada no período (mm);

I – lâmina total de irrigação aplicada no período (mm).

## 2.5 Resultados e Discussão

No período estudado observou-se a ocorrência de 96 mm de precipitação, com picos de 13 mm no 13º dia após transplante para o campo (DAP), 13 mm no 14º DAP e 10 mm no 64º DAP. O Balanço Hídrico semanal referente ao período (Figura 2.1) demonstra o excedente hídrico no início do ciclo, seguido do déficit hídrico até o final do ciclo do orégano. A lâmina total de irrigação aplicada para cada tratamento foi de 0 mm para T1; 54,20 mm para T2 (25% ECA); 108,41 mm para T3 (50% ECA); 162,62 mm para T4 (75% ECA) e 216,82 mm para T5 (100% ECA).

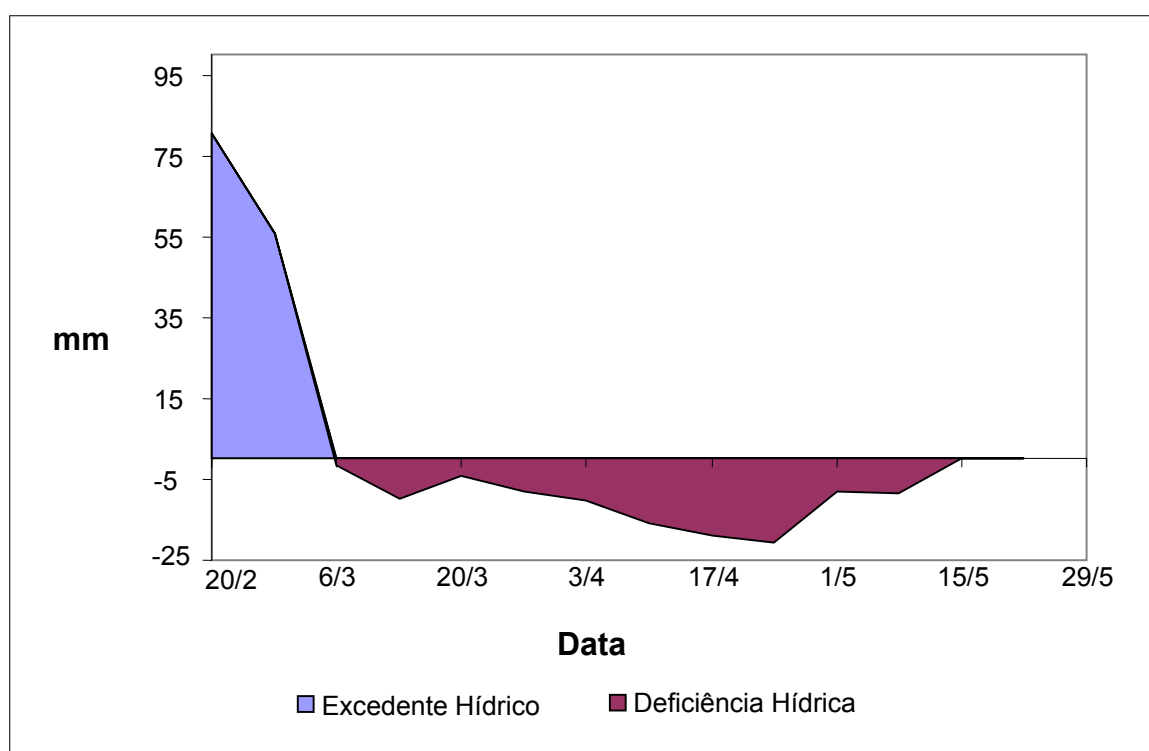


Figura 2.1. Balanço Hídrico referente ao período 24/02/2006 à 24/05/2006.

Verifica-se na Figura 2.2, que os tratamentos diferiram-se entre si estatisticamente. Para as variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) observou-se uma relação linear e positiva com o incremento das lâminas de reposição de água. O rendimento máximo de massa fresca da parte aérea foi de 161,79 g obtido com a reposição de 100% do Tanque Classe A equivalente a

216,82mm durante o ciclo, enquanto a testemunha apresentou um rendimento de 62,54 g. Em termos percentuais a ausência da reposição de água promoveu um decréscimo de 61,34% no rendimento da massa fresca em relação à reposição de 100% da água. Ao considerar-se a massa seca da parte aérea a ausência da reposição de água promoveu uma queda de 64,50% no rendimento da massa verde em relação à reposição de 100% da água. A mesma tendência de queda de produção com menores níveis de reposição de água foi encontrada por Silva et al. (2002), para *Melaleuca alternifolia*, e por Carvalho et al. (2003), para *Artemisia*.

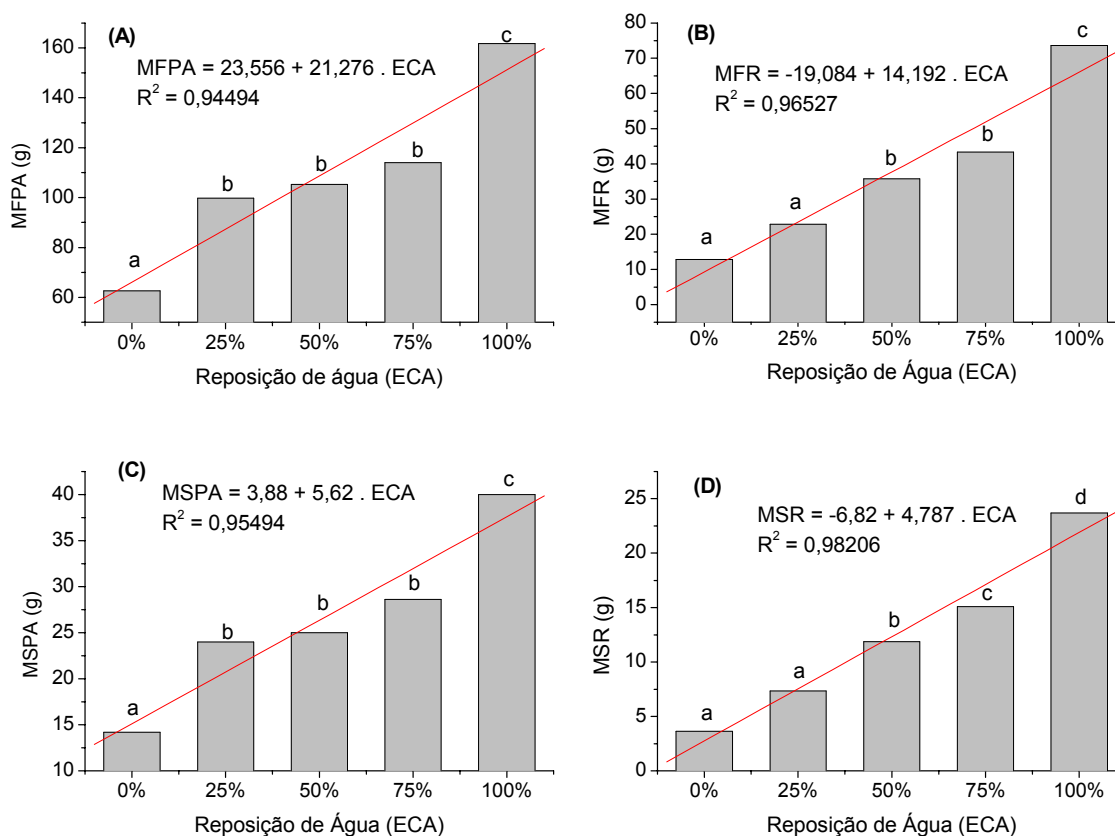


Figura 2.2 – Efeito da lâmina de irrigação na MFP (A), MFR (B), MSPA (C) e MSR (D) do orégano. (Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Scott- Knott a 5% de probabilidade.)

Quando avaliada a produtividade (Tabela 2.1), a lâmina de reposição de água equivalente a 100% do Tanque Classe A apresentou também os melhores resultados, com o máximo de 8089,70 kg ha<sup>-1</sup> com o uso de uma lâmina de 216,82

mm durante o ciclo, concordando com os resultados obtidos por HADID et al. (2004). A eficiência do uso da água, que relaciona a produtividade com a quantidade de água aplicada, não apresentou diferenças estatísticas. Dessa maneira, para melhor avaliar estes resultados realizou-se um estudo da viabilidade econômica da irrigação pelo cálculo da receita líquida anual (Tabela 2.1), considerando os acréscimos de custo de produção decorridos pelo acréscimo de produtividade, custo anual da irrigação por microaspersão e o custo do volume de água utilizado. Os valores apresentados na Tabela 2.1 demonstram a lâmina de reposição de 100% apresentou a máxima produtividade (8089,70 kg ha<sup>-1</sup>) com a máxima receita líquida anual (R\$ 72085,79), de acordo com HADID et al. (2004).

Tabela 2.1 - Produtividade, eficiência do uso da água (EUA), receita bruta anual (RB) e receita líquida anual (RL) para as diferentes lâminas de irrigação.

Tratamento	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )	EUA (kg ha <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup> )	RB (R\$ ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )	RL (R\$ ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )
0% ECA	3127,20 <sup>a</sup>	32,58 <sup>a</sup>	30.550,79	27.912,15 <sup>a</sup>
25% ECA	4985,10 <sup>b</sup>	33,19 <sup>a</sup>	48.703,45	44.351,32 <sup>b</sup>
50% ECA	5263,8 <sup>b</sup>	27,75 <sup>a</sup>	51.683,30	46.837,08 <sup>b</sup>
75% ECA	5699,30 <sup>b</sup>	22,04 <sup>a</sup>	55.679,23	50.724,42 <sup>b</sup>
100% ECA	8089,70 <sup>c</sup>	25,86 <sup>a</sup>	79.034,42	72.085,79 <sup>c</sup>

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre os tratamentos pelo Teste de Scott- Knott a 5% de probabilidade.



## **2.6 Conclusões**

As irrigações influenciaram o desenvolvimento da cultura do orégano. Observou-se uma relação linear positiva com o incremento das lâminas de reposição de água para as variáveis, massa fresca da parte aérea e raiz; massa seca da parte aérea e raiz.

A lâmina de reposição de água de 100% ECA apresentou a máxima produtividade e a máxima receita líquida.

## 2.7 Referências Bibliográficas

ANDRADE JÚNIOR, A.S. de; KLAR, A.E. Manejo da irrigação da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) através do Tanque Classe A. **Scientia Agrícola** v. 54, p. 31-38, 1997.

BERNAL GÓMEZ, M. E. de LOS D. **Modulação da composição de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 de ovos e tecidos de galinhas poedeiras, através da dieta. I. Estabilidade oxidativa.** 2003. 129 f. Tese (Doutorado em Farmácia) - FCF – Faculdade de Ciências Farmacêuticas. São Paulo.

BLANCO, F. F. et al. Viabilidade econômica da irrigação da manga para o Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, p.153-159, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Boas Práticas Agrícolas (BPA) de plantas medicinais, aromáticas e condimentares.** Brasília: MAPA/SDC. 48p, 2006. (Plantas Medicinais & Orientações Gerais para o Cultivo, 1 )

CARVALHO, L. M. et al. Disponibilidade de água no solo e crescimento de artemísia. **Horticultura brasileira**, v. 21, n. 4, p. 726-730, out./dez., 2003.

CINTRA, R. M. G.; MANCINI-FILHO, J. Efeito Antioxidante de especiarias: avaliação e comparação de métodos in vitro e in vivo **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentos e Nutrição São Paulo**, v. 22, p. 49-62, 2001.

CLEMENTE, S. et al. Insecticidal effects of Lamiaceae species against stored products insects **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, v. 25; p.1-8, 2003.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Necessidades hídricas das culturas.** Campina Grande: UFPB, 1997. 204 p.

FRIZZONE, J. A. **Análise de decisão de investimento em irrigação.** Piracicaba: ESALQ/USP, 2002. 394 p.

HADID, A. A. **Proposal for Expanding the Crop Mandate of ICARDA to Include Horticultural Crops.** Syria: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), 2004. p. 53

MARQUES, P. A. A.; COELHO, R. D. Estudo da viabilidade econômica da irrigação da pupunheira (*Bactris Gasipaes* H.B.K.) para Ilha Solteira - SP, Brasil. **Ciência Rural**, v. 33, p. 291-297, 2003.

MARQUES, P. A. A.; FRIZZONE, J. A. Modelo computacional para determinação do risco econômico em culturas irrigadas. **Acta Scientiarum**, v. 27; p.725-733, 2005.

MARQUES, P. A. A.; MARQUES, T. A.; FRIZZONE, J. A. Viabilidade econômica sob condições de risco para a irrigação da cana-de-açúcar na região de Piracicaba-SP. **Revista Irriga**, v. 11, p. 55-65, 2006.

MASTRO, G. de; RUTA, G.; MARZI, V. Agronomic and technological assessment of oregano (*Origanum vulgare* ssp.) Biotypes. **Acta Horticulturae**, v. 629, p. 355-363, 2004.

REZENDE, R. et al. Viabilidade econômica da irrigação suplementar na cultura de citros na região noroeste do Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, v. 21, p. 591-598, 1999.

SAMMIS, T. W. Comparison of sprinkler, trickle, subsurface and furrow irrigation methods for row crops. **Agronomy Journal**, v. 72, p.701-704, 1980.

SCHEFFER, M. C. Roteiro para estudo de aspectos agronômicos das plantas medicinais selecionadas pela fitoterapia do SUS-PR/CEMEPAR. **SOB Informa**, v.11, n.1, p. 29-31, 1992.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 3. p. 507-512, 1974.

SILVA, E. C.; FERREIRA, D. F.; BEARZOTI, E. Avaliação do poder e taxas de erro tipo I do teste de Scott-Knott por meio do método de Monte Carlo. **Ciênc. agrotec.**, v. 23, p. 687-696, 1999.

SILVA, S. R. S. et al. Efeito do estresse hídrico sobre características de crescimento e a produção de óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* Cheel. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 5, p.1363-1368, 2002.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE OLERICULTURA 2007, 02 de fevereiro. **Cotações de produtos agrícolas do dia 31 de janeiro de 2007.** Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br/Cotacoes/Default.asp?lb=1>>.

VOLPE, C. A.; CHURATA-MASCA, M. G. C. **Manejo da irrigação em hortaliças: método do tanque classe A.** Jaboticabal: FUNEP, 1998. 19 p.

### **3 TEOR E RENDIMENTO DE ÓLEO ESSENCIAL DO ORÉGANO (*ORIGANUM VULGARE* L.) EM FUNÇÃO DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO<sup>1</sup>**

**3.1 Resumo:** O objetivo deste experimento foi analisar o efeito de cinco lâminas de irrigação na produção de massa fresca (MFPA), teor e rendimento de óleo essencial do orégano. As lâminas foram baseadas na evaporação do tanque Classe A (ECA) sendo: 0% ECA (sem reposição de água); 25% ECA; 50% ECA; 75% ECA e 100% ECA. O experimento foi instalado em Presidente Prudente-SP nos períodos: ensaio 1 (24/02 a 24/05/2006) e ensaio 2 (13/07 a 14/10/2006). A MFPA, o teor e o rendimento do óleo foram influenciados pelas lâminas de irrigação com os maiores valores observados para o ensaio 1 no tratamento com 100% ECA. Para o ensaio 2 apenas a MFPA foi influenciada pelos tratamentos, o teor e o rendimento do óleo não apresentaram diferenças estatísticas, porém foram superiores aos obtidos no ensaio 1. Portanto o orégano é uma planta que em ambientes úmidos tem a produção de biomassa e de óleo essencial favorecida, sendo indicado o uso da lâmina de 100% ECA.

**Palavras-chave:** *Origanum vulgare*, manejo da irrigação, tanque Classe A.

**CONTENT AND YIELD OF ESSENTIAL OIL IN OREGANO (*ORIGANUM VULGARE* L.) INFLUENCED BY DIFFERENT DEPTH IRRIGATION.**

**3.2 Abstract:** The objective of this experiment was to analyze the effect of five different depth irrigations the above ground fresh weight production (MFPA), the content and yield of oregano essential oil. The depth water had been based on the class A pan evaporation (ECA) being: 0% ECA (without water replacement); 25% ECA; 50% ECA; 75% ECA and 100% ECA. The experiment was installed in Presidente Prudente, SP, Brazil, in two periods: experiment 1 (02/24 to the 05/24/2006) and experiment 2 (07/13 to the 10/14/2006). The MFPA, the content and the yield of the oregano essential oil had been influenced by the depths irrigation, with the biggest values to the experiment 1 found in the treatment with 100% ECA. On the experiment only 2, MFPA was influenced by the treatments. Therefore, the plant oregano has the production of biomass and essential oil favored that in humid environments, being indicated the use of the 100% ECA depth irrigation.

Key-words: *Origanum vulgare*, irrigation scheduling, class A pan evaporation.

### 3.3 Introdução

O orégano é uma planta aromática de pequeno porte da família Lamiaceae, muito comum na região do mediterrâneo (MASTRO et al., 2004) é rica em óleo essencial, e muito usada como tempero na preparação de alimentos. O nome orégano compreende mais de 200 diferentes espécies de plantas, com flores e folhas com odores característicos (ARCILA-LOZANO et al., 2004). Vêm sendo pesquisados diversos usos para o orégano como ALMEIDA-DORIA; REGITANO-D'ARCE (2000) que verificaram a atividade antioxidante de extratos etanólicos de alecrim e orégano comparados com os antioxidantes sintéticos TBHQ e BHA+BHT. Todos os tratamentos retardaram a oxidação do óleo. CINTRA; MANCINI FILHO (2001) estudaram o efeito antioxidante do extrato de orégano visando à prevenção da rancidez, mantendo a qualidade organoléptica e nutricional dos alimentos.

Bernal Gómez (2003) estudou a influência de dietas suplementadas com semente de linhaça e antioxidantes naturais sobre o nível de incorporação dos ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 em ovos e tecidos de aves onde concluiu que os extratos das especiarias, alecrim e orégano, podem ser utilizados satisfatoriamente melhorando a estabilidade lipídica. Ramalho e Jorge (2006) estudaram o uso de antioxidantes sintéticos comerciais (BHT e BHA) e óleo essencial de orégano e alecrim para aumentar a vida útil de óleos e gorduras utilizadas em produção de alimentos, concluindo que os extratos naturais foram mais efetivos.

Devido a sua grande extensão territorial o Brasil, apresenta características edafoclimáticas peculiares a cada região, que podem interferir de modo positivo ou negativo no desenvolvimento das espécies nativas ou introduzidas, mesmo que as condições sejam semelhantes às do local de origem. Portanto, antes de iniciar o cultivo de plantas medicinais e aromáticas em escala comercial, faz-se necessário conhecer o comportamento da espécie com relação aos efeitos climáticos da região de plantio, os tratamentos culturais e os fatores bióticos que são responsáveis pelo desenvolvimento da planta. A falta de domínio tecnológico de todas as etapas de desenvolvimento levará, provavelmente, à baixa qualidade da biomassa, baixos teores dos principais constituintes químicos do óleo essencial e baixo rendimento

(BLANK et al., 2005). De acordo com Ming (1994) e Andrade e Casali (1999), a água é essencial à vida e ao metabolismo das plantas, portanto, seria esperado que em ambientes mais úmidos a produção de princípios ativos fosse maior. No entanto, para algumas plantas medicinais a maior disponibilidade de água pode diminuir a produção de óleo essencial. Alguns estudos têm verificado que plantas com deficiência hídrica são mais vulneráveis a pragas e doenças, porém a resposta quanto às defesas químicas de muitas espécies ainda não está bem esclarecida. De acordo com Silva et al. (2002) poucos são os trabalhos referentes ao efeito do estresse hídrico em plantas medicinais, principalmente em relação aos produtos do metabolismo secundário. O efeito sobre tais produtos parece variar bastante com o tipo, a intensidade e a duração do estresse, podendo aumentar ou diminuir o teor de óleos essenciais.

Silva et al. (2002) estudaram o efeito do estresse hídrico sobre o teor, a composição química do óleo essencial e o crescimento de *Melaleuca alternifolia* Cheel (Myrtaceae). A deficiência hídrica severa diminuiu o crescimento, a produção de biomassa fresca e seca das plantas e o teor de óleo essencial. Singh (2004) estudou o alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) sob diferentes regimes de irrigação e observaram que a máxima produção de massa seca e rendimento de óleo foram obtidos para a lâmina de 50% de reposição.

Ozturk et al. (2004) testaram o efeito do déficit de água no crescimento da planta e na produção de óleo essencial de Melissa (*Melissa officinalis* L.), concluindo que a planta é altamente tolerante ao déficit hídrico, com resultados não significativos de queda de produção para déficits superiores a 25%, porém o teor de óleo essencial aumentou com o déficit hídrico. Marcum e Hanson (2006) estudaram o efeito da irrigação sobre a produção e o rendimento de óleo de hortelã (*Mentha piperita* L.) observando que lâminas de irrigação inferiores à evapotranspiração reduziram o rendimento de óleo essencial. Também testando diferentes lâminas de irrigação para a camomila (*Matricaria chamomilla* L.), Pizard et al. (2006), observaram que o maior teor de óleo essencial foram obtidos com o uso da lâmina de 85% da reposição de água. Os menores valores foram obtidos para a lâmina de 55% de reposição. Dessa maneira o objetivo deste trabalho foi analisar o efeito de



cinco lâminas de irrigação na produção de massa fresca, no teor e no rendimento do óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.).

### 3.4 Material e métodos

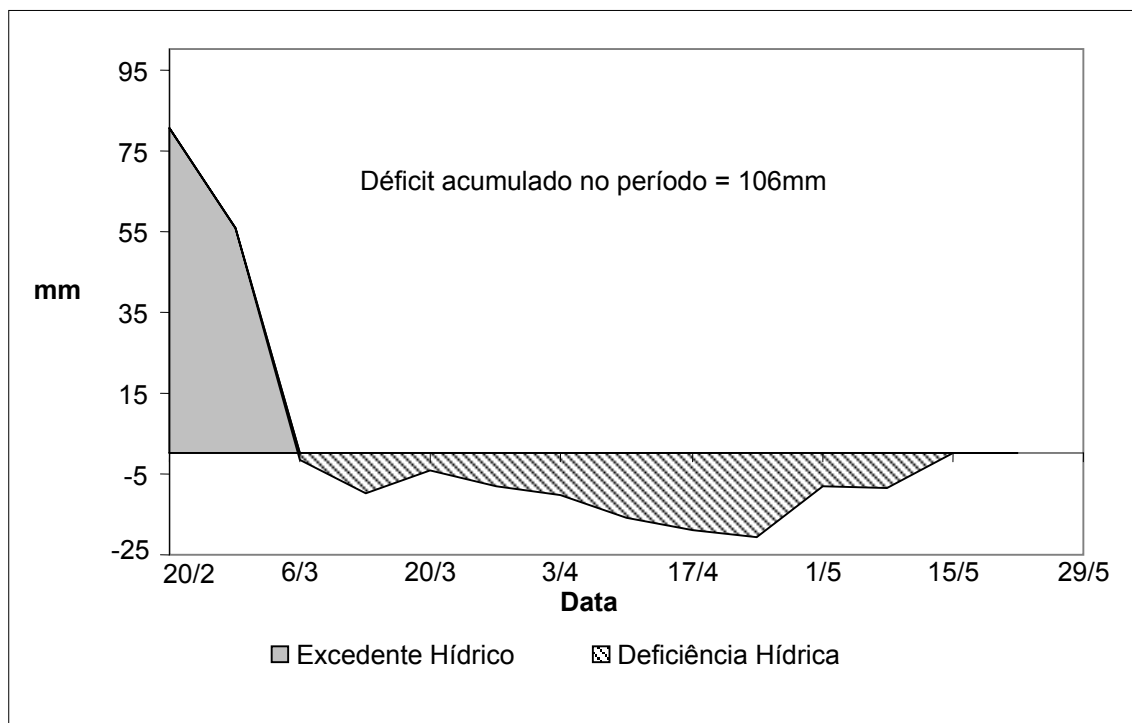
O experimento foi instalado na Escola Técnica Estadual Prof<sup>o</sup> Dr. Antônio Eufrásio de Toledo em duas épocas sendo: de 24 de fevereiro a 24 de maio de 2006 (ensaio 1 – verão-outono) e de 13 de julho a 14 de outubro de 2006 (ensaio 2 – inverno-primavera), em Presidente Prudente-SP, latitude 22°07'04" S e longitude 51°22'05" W de Grw e altitude de 435,5 m. O solo é classificado como argissolo vermelho-amarelo, eutróficos de textura arenosa/média. O clima é definido pela classificação de Köppen como Aw mesotérmico com verões quentes e invernos secos. As mudas de orégano (*Origanum vulgare* L.) foram obtidas por estacas plantadas em bandejas de polipropileno de 120 células e mantidas em viveiro por 30 dias. O experimento foi instalado em um delineamento experimental inteiramente casualizado, constando de cinco tratamentos baseados em lâminas de evaporação do Tanque Classe A (ECA) sendo: T1 – sem reposição de água - 0% ECA, T2 – 25% ECA, T3 – 50% ECA, T4 – 75% ECA e T5 – 100% ECA, com cinco repetições, resultando em 25 parcelas, sendo cada parcela representada por um canteiro de 2,8 m<sup>2</sup>. O espaçamento utilizado foi de 0,6m x 0,3 m (BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO E PECUÁRIA, 2006). Os parâmetros foram analisados pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974).

As lâminas de reposição foram obtidas de leituras realizadas diariamente no Tanque Classe A da estação meteorológica da UNOESTE considerando o  $K_p \times K_c = 1,0$ . Aos 90 dias após transplante as plantas foram coletadas, a colheita foi realizada pela manhã, quando as plantas possuem mais óleo essencial, conforme sugerido por Simões e Spitzer (2003). Determinou-se a massa fresca da parte aérea (MFPA), de cada planta. Em seguida, amostras de 100 g de folhas frescas foram utilizadas para a extração do óleo essencial. A técnica utilizada foi a hidrodestilação por uma hora, em aparelho de Clevenger modificado, como descrito em Oliveira Júnior et al. (2005) e Silva et al. (2006). O teor de óleo foi obtido diretamente como percentagem

da MFPA. Já o rendimento de óleo foi calculado através da concentração multiplicada pelo valor de MFPA. Todas as características estudadas foram submetidas à análise de variância e os tratamentos comparados pelo teste de Scott-Knott (5% de significância).

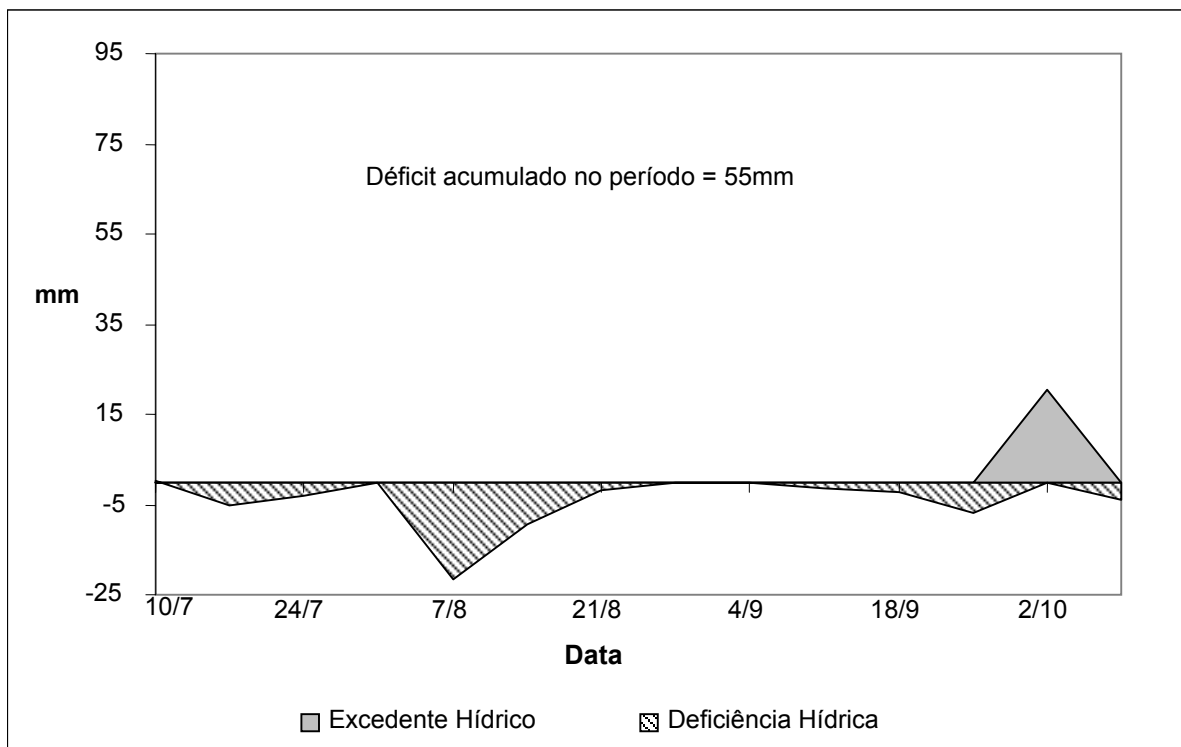
### 3.5 Resultados e discussão

No primeiro período estudado (verão-outono: 24/02/2006 à 24/05/2006) observou-se a ocorrência de 96 mm de precipitação. O Balanço Hídrico semanal referente ao período (Figura 3.1) demonstra o excedente hídrico no início do ciclo, seguido do déficit hídrico até o final do ciclo do orégano. A lâmina total de irrigação aplicada para cada tratamento foi de 0 mm para T1; 54,20 mm para T2 (25% ECA); 108,41 mm para T3 (50% ECA); 162,62 mm para T4 (75% ECA) e 216,82 mm para T5 (100% ECA).



**Figura 3.1** – Balanço Hídrico semanal referente ao período do primeiro plantio (24/02/2006 à 24/05/2006)

Para o segundo período estudado (inverno-primavera: 13/07/2006 à 14/10/2006) observou-se a ocorrência de 180 mm de precipitação. O Balanço Hídrico semanal referente ao período (Figura 3.2) demonstra a ocorrência de pequeno excedente hídrico no final do período, e um déficit hídrico baixo durante o ciclo do orégano. De maneira geral a precipitação foi bem distribuída no período, promovendo um déficit acumulado de 55mm, inferior ao déficit acumulado no primeiro período (106mm). A lâmina total de irrigação aplicada para cada tratamento foi de 0 mm para T1; 51,4 mm para T2 (25% ECA); 102,8 mm para T3 (50% ECA); 154,2 mm para T4 (75% ECA) e 205,6 mm para T5 (100% ECA).



**Figura 3.2** – Balanço Hídrico semanal referente ao período do segundo plantio (13/07/2006 à 14/10/2006)

A MFPA (massa fresca da parte aérea em g por planta), o Teor (teor de óleo em %) e o Rend (rendimento do óleo em g por planta) foram influenciados pelas lâminas de irrigação para o ensaio 1 de verão-outono (Tabela 3.1). O tratamento

com 100% de reposição apresentou a maior produção de MFPA, equivalente a um acréscimo de 158% em relação ao tratamento sem irrigação. Quando observado o teor de óleo essencial os tratamentos irrigados não apresentaram diferenças significativas entre as lâminas aplicadas, porém todos foram superiores ao tratamento sem irrigação. O efeito da irrigação sobre o metabolismo secundário parece variar bastante com o tipo, a intensidade e a duração do estresse, podendo aumentar ou diminuir o teor de óleos essenciais (SILVA et al., 2002). Dessa maneira podemos concluir que o orégano é uma planta que em ambientes mais úmidos tem a produção de princípios ativos favorecida como discutido em Ming (1994) e Andrade e Casali (1999).

O rendimento de óleo essencial é função de seu teor no tecido e da produção de material vegetal (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2005). Como os tratamentos influenciaram significativamente a MFPA, o rendimento também foi influenciado sendo o maior valor (0,32404 g planta<sup>-1</sup>) obtido para o tratamento 100% ECA e o menor (0,09584 g planta<sup>-1</sup>) para o tratamento sem irrigação (0% ECA).

Tabela 3.1. Resultados de matéria fresca da parte aérea (MFPA em g planta<sup>-1</sup>), Teor de óleo (Teor em %) e Rendimento de óleo (Rend em g planta<sup>-1</sup>) para o ensaio 1 (24/02/2006 à 24/05/2006).

Tratamento	MFPA (g planta <sup>-1</sup> )	Teor (%)	Rend (g planta <sup>-1</sup> )
0% ECA	62,54 <sup>a</sup>	0,156 <sup>a</sup>	0,09584 <sup>a</sup>
25% ECA	99,70 <sup>b</sup>	0,1875 <sup>b</sup>	0,18484 <sup>b</sup>
50% ECA	105,80 <sup>b</sup>	0,2167 <sup>b</sup>	0,22142 <sup>b</sup>
75% ECA	113,98 <sup>b</sup>	0,1917 <sup>b</sup>	0,21918 <sup>b</sup>
100% ECA	161,79 <sup>c</sup>	0,1998 <sup>b</sup>	0,32404 <sup>c</sup>

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott- Knott a 5% de probabilidade.

Quando analisado o ensaio 2 de inverno-primavera (13/07/2006 à 14/10/2006) apenas a MFPA (massa fresca da parte aérea em g por planta) foi influenciada pelos tratamentos. O Teor (teor de óleo em %) e o Rend (rendimento do óleo em g por planta) não apresentaram diferenças estatísticas (Tabela 3.2). O tratamento com 100% de reposição também apresentou a maior produção de MFPA, equivalente a um acréscimo de 28% em relação ao tratamento sem irrigação.

Tabela 3.2. Resultados de matéria fresca da parte aérea (MFPA em g planta<sup>-1</sup>), Teor de óleo (Teor em %) e Rendimento de óleo (Rend em g planta<sup>-1</sup>) para o ensaio 2 (13/07/2006 à 14/10/2006).

Tratamento	MFPA (g planta <sup>-1</sup> )	Teor (%)	Rend (g planta <sup>-1</sup> )
0% ECA	71,278 <sup>a</sup>	0,4170 <sup>a</sup>	0,29882 <sup>a</sup>
25% ECA	81,340 <sup>a</sup>	0,4890 <sup>a</sup>	0,40002 <sup>a</sup>
50% ECA	87,448 <sup>b</sup>	0,3750 <sup>a</sup>	0,33180 <sup>a</sup>
75% ECA	98,526 <sup>b</sup>	0,5076 <sup>a</sup>	0,49930 <sup>a</sup>
100% ECA	91,545 <sup>b</sup>	0,4600 <sup>a</sup>	0,42398 <sup>a</sup>

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott- Knott a 5% de probabilidade.

Os valores de rendimento de óleo foram superiores aos obtidos no ensaio 1 (Tabelas 3.1 e 3.2), reforçando a conclusão que o orégano é uma planta que em ambientes mais úmidos tem a produção de princípios ativos favorecida. Estes resultados também foram encontrados por Silva et al. (2006) que observaram um maior crescimento das plantas de erva cidreira e maior teor de óleo essencial na primavera, e um rendimento de óleo superior ao obtido no inverno.

### **3.6 Conclusões**

Desta maneira conclui-se que o orégano é uma planta que em ambientes com disponibilidade hídrica tem a produção de biomassa e princípios ativos favorecida, sendo indicado o uso da lâmina de 100% ECA.

### 3.7 Referências bibliográficas

ALMEIDA-DORIA, R.F.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B. Ação antioxidante de extratos etanólicos de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e orégano (*Origanum vulgare* L.) em óleo de soja submetido à termoxidação. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.2, p.197-203, maio/ago. 2000.

ANDRADE, F.M.C.; CASALI, V.W.D. **Plantas medicinais e aromáticas: relação com o ambiente, colheita e metabolismo secundário**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, 1999. 139 p.

ARCILA-LOZANO, C.C.; LOARCA-PINA, G.; LECONA-URIBE, S. et al. El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 54, n. 1, p. 100-111, mar. 2004.

BERNAL GÓMEZ, M.E. de LOS D. **Modulação da composição de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 de ovos e tecidos de galinhas poedeiras, através da dieta. I. Estabilidade oxidativa**. 2003. 129 f. Tese (Doutorado em Farmácia) - FCF – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo.

BLANK, A.F.; FONTES, S.M.; OLIVEIRA, A.S.; et al. Produção de mudas, altura e intervalo de corte em melissa. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.3, p.780-784, jul-set 2005.

CINTRA, R.M.G.; MANCINI-FILHO, J. Efeito antioxidante de especiarias: avaliação e comparação de métodos in vitro e in vivo. **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentos e Nutrição São Paulo**, v.22, p. 49-62, 2001.

MARCUM, D.B.; HANSON, B.R. Effect of irrigation and harvest timing on peppermint oil yield in California. **Agricultural Water Management**, v.82, n.1-2, p.118-128, Amsterdam, 2006.

MASTRO, G. de; RUTA, G.; MARZI, V. Agronomic and technological assessment of oregano (*Origanum vulgare* ssp.) Biotypes. **Acta Horticulturae**, v.629, p.355-363, 2004.

MING, L.C. Estudo e pesquisa de plantas medicinais na agronomia. **Horticultura Brasileira**, v.12, n.1, p.3-9, maio 1994.

OLIVEIRA JÚNIOR, A.C.; FAQUIM, V.; PINTO, J.E.B.P.; et al. Teor e rendimento de óleo essencial no peso fresco de arnica, em função de calagem e adubação. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 735-739, jul./set. 2005.

OZTURK, A.; UNLUKARA, A.; IPEK, A.; et al. Effect of salt stress and water deficit on plant growth and essential oil content of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). **Pakistan Journal of Botany**, Turkey, v.36, n.4, p.787-792, 2004.

PIZARD, A.; ALYARI, H.; SHAKIBA, M.R.; et al. Essential oil content and composition of german chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) at different irrigation regimes. **Journal of Agronomy**, v.5, n.3, p.451-455, 2006.

RAMALHO, V.C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, v.29, n.4, 755-760, 2006.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.3, n.3, p.507-512, 1974.

SILVA, S. R.S.; DEMUNER, A.J.; BARBOSA, L.C.A.; et al. Efeito do estresse hídrico sobre características de crescimento e a produção de óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* Cheel. **Acta Scientiarum**, v.24, n.5, p.1363-1368, 2002.

SILVA, N.A.; OLIVEIRA, F.F; COSTA, L.C.B.; et al. Caracterização química do óleo essencial de erva cidreira (*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.) cultivada em Ilhéus na Bahia. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.8, n.3, p.52-55, 2006.

SIMÕES, C.M.O; SPITZER, V. Óleos voláteis In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. (Org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. – Porto Alegre: Universidade/ UFRGS; Florianópolis: Ed. UFSC, 2003. p.467-495.

SINGH, M. Effects of plant spacing, fertilizer, modified urea material and irrigation regime on herbage, oil yield and oil quality of rosemary in semi-arid tropical conditions. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v.79, n.3, p.411-415, 2004.



#### **4 CONCLUSÃO GERAL**

O orégano se desenvolve melhor com a lâmina de 100% ECA de reposição de água, ou seja, é uma cultura que, quando irrigada, apresenta maior rendimento de massa e conseqüentemente maior valor comercial. O teor de óleo na planta também foi favorecido com a reposição de 100% ECA, sendo indicado o uso de irrigação na produção de orégano, tanto para a produção comercial de massa, quanto, para a utilização medicinal do óleo essencial.