



INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM  
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE SANTARÉM  
CURSO DE MESTRADO DE AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

# **AVALIAÇÃO DO EFEITO DO REGIME HÍDRICO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO TOMATE DE INDÚSTRIA**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre  
em Agricultura Sustentável

João Paulo Cunha Gregório

**Orientador:**

Artur José Guerra Amaral

**SANTARÉM  
2014**



INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM  
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE SANTARÉM  
CURSO DE MESTRADO EM AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DO REGIME  
HÍDRICO NA PRODUTIVIDADE E  
QUALIDADE DO TOMATE DE  
INDÚSTRIA**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre  
em Agricultura Sustentável

João Paulo Cunha Gregório

**Orientador:**

Artur José Guerra Amaral

**SANTARÉM**

**2014**

## AGRADECIMENTOS

Concluído este trabalho, gostaria de exprimir os meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que, diretamente, ou indiretamente, contribuíram para a realização do mesmo:

À HIDROSOPH, na pessoa do seu sócio gerente, Eng.º Daniel Ribeiro, pela sua preciosa colaboração, nomeadamente pelo apoio técnico disponibilizado;

À organização de produtores TORRIBA, na pessoa do seu responsável, o Eng.º Gonçalo Escudeiro, e à Eng.ª Inês Vinagre, pelo apoio prestado;

Ao Eng.º Carlos Pegado, pela sua disponibilidade e esclarecimentos;

Ao Eng.º Gonçalo Lopes e Eng.ª Lurdes Almeida pelo apoio dado durante todo o trabalho e pelo incentivo que me transmitiram para que este fosse realizado;

Ao Doutor Artur Amaral, orientador da dissertação, pela sua constante disponibilidade e por todo o apoio e esclarecimentos;

Ao Sr. Armando Costa, desejamos deixar um especial agradecimento pelo empenho, boa vontade e apoio incansável, na implementação dos campos experimentais, sem o qual decerto não poderíamos ter levado a cabo o nosso propósito;

Ao Sr. Luís Costa, que num momento chave colaborou neste trabalho, sendo parte importante para a sua conclusão;

Aos meus pais, porque nunca é de mais agradecer tudo o quem têm feito por mim até hoje, sendo aquilo que sou hoje graças a eles. Toda esta caminhada que culmina nesta tese é também a eles que devo, pois nunca me deixaram de me apoiar e incentivar a chegar mais além;

À Raquel, por todos os momentos que não pude estar presente, como queria e deveria, pela sua dedicação, exigindo sempre de mim o bom senso e a paixão que tenho por tudo o que faço neste trabalho;

A toda a minha família pelo apoio e dedicação.

A todas as pessoas que, de uma forma ou de outra, me apoiaram nesta caminhada, contribuindo para a conclusão desta tese.

A todos, os meus sinceros agradecimentos.

## **ABREVIATURAS / SÍMBOLOS**

**DAP** - Dias após plantação

**ET<sub>o</sub>** - Evapotranspiração de referência

**ET<sub>c</sub>** - Evapotranspiração cultural

**FAO** - Food and Agriculture Organization

**GPP**- Gabinete de planeamento e políticas

**OP** - Organizações de produtores

**PAC** - Política agrícola comum

**PEN** - Plano estratégico nacional

**RG**A – Recenseamento geral agrícola

**SAU**- Superfície agrícola útil

**TRA** - Teor relativo de água

## RESUMO

A boa utilização do recurso água é determinante para a competitividade de muitos sistemas agrícolas, nas condições de solo e clima de Portugal. O controlo da rega no final da cultura do tomate e uma adequada distribuição da água ao longo do seu ciclo tem uma ação fundamental no desenvolvimento da planta, na produção final, na qualidade dos frutos e na ocorrência de doenças e pragas. Esta estratégia minimiza ainda o apodrecimento de frutos, em razão da menor incidência de doenças.

O trabalho desenvolvido em dois campos experimentais (Regossolo, em Marinhais e Aluviossolo, em Salvaterra de Magos) incidiu na avaliação da resposta do tomate de indústria a dois regimes hídricos D0 (regime hídrico do produtor) e D1 (regime de menor dotação estabelecido cerca de 30 dias antes da colheita). Em ambos os locais foi efetuada a monitorização da água do solo através de sondas capacitivas e da dotação de rega através de caudalímetros. Os ensaios foram instalados em parcelas totalmente casualizadas, com 3 repetições por tratamento.

Observou-se um menor teor de água residual no solo dos tratamentos D1; esta situação implicou um menor consumo de água neste tratamento, relativamente à testemunha, D0. No regime de menor dotação (D1), verificou-se um comportamento diferente em função do tipo de solo. O número de frutos por ha foi inferior no tratamento D1, relativamente a D0. Os resultados não permitem afirmar que a redução do regime hídrico em D1 tenha afetado significativamente a produção comercial. Verificou-se, para os dois locais de ensaio, uma maior concentração da maturação em D1, pela maior percentagem de frutos vermelhos no total de frutos da planta.

**Palavras-chave:** *Lycopersicon esculentum* Mill, regime hídrico, concentração de maturação, produtividade, número de frutos.

## ABSTRACT

The proper use of water resources is vital to the competitiveness of many agricultural systems, soil and climatic conditions in Portugal. The irrigation control at the end of tomato cultivation and proper distribution of water throughout the crop cycle is a key action in plant development, the final yield, fruit quality, the occurrence of diseases and pests. This strategy also minimizes the rotting fruit, due to the lower incidence of disease.

The work developed in two experimental fields (Regossolo in Marinhais and Aluviossoso in Salvaterra de Magos) focused on the evaluation of response of tomato to two water regimes D0 (water regime of the producer) and D1 (regime of lower endowment established about 30 days before harvest). At both sites was performed monitoring of soil water by capacitive probes and the provision of irrigation through flow meters. The monofactorial trial was installed in fully randomized to plots with three replicates per treatment.

There was a less residual soil water treatments on D1; this has meant lower consumption of water in this treatment relative to the control, D0. In the system of smaller envelope (D1), there is a different depending on the type of soil behavior. The number of fruits per ha was inferior in treating D1, D0 concerning. The results do not allow us to state that the reduction of water regime in D1, has significantly affected the commercial production. It was found, for the two test sites, a higher concentration of maturation in D1, the largest percentage of red fruits in total fruit plant.

**Key words:** *Lycopersicon esculentum* Mill, water regime: key - words concentration of ripening; productivity; number of fruits.

## ÍNDICE GERAL

Agradecimentos .....	i
Abreviaturas/Símbolos .....	iii
Resumo .....	iv
Abstract .....	v
Índice geral .....	vi
Índice de figuras .....	viii
Índice de quadros .....	x
<b>1.Introdução</b> .....	<b>1</b>
1.1 Justificação do tema .....	1
1.2 Caracterização da atividade tomate de indústria .....	3
1.3 Objetivos e organização da tese .....	8
<b>2. Revisão bibliográfica</b> .....	<b>9</b>
2.1 A importância da água ao nível fisiológico da planta .....	9
2.2 O efeito do stresse hídrico na cultura .....	11
2.3 Sistema de rega localizado .....	12
2.4 A gestão de rega na cultura.....	14
2.4.1 A suspensão e/ou redução da rega. ....	15
2.4.2 Efeito na eficiência de utilização da água .....	16
2.4.3 Influência na produtividade .....	17
2.4.4 Efeito do regime hídrico na qualidade .....	17
<b>3. Material e métodos</b> .....	<b>19</b>
3.1 Localização dos campos experimentais .....	19
3.2 Caracterização climática.....	19
3.2.1 Valores das temperaturas médias mensais.....	21
3.2.2 Avaliação dos valores de precipitação .....	22
3.3 Caracterização dos solos das parcelas de ensaio .....	23
3.4 Delineamento experimental .....	24
3.4.1 Fatores, tratamentos e esquema experimental .....	24
3.4.1.1 Ensaio em Marinhais .....	24
3.4.1.2 Ensaio em Salvaterra de Magos.....	25

3.4.2 Variáveis observadas e registos .....	25
3.4.3 Evolução do teor de água do solo .....	27
3.4.4 Avaliação do potencial hídrico da planta .....	29
3.4.5 Análise estatística dos dados .....	29
3.5 Instalação dos campos experimentais .....	29
3.5.1 Campo de Marinhais (Maravilhas) .....	29
3.5.2 Campo de Salvaterra (Mouchão) .....	32
<b>4. Apresentação dos resultados e sua discussão .....</b>	<b>34</b>
4.1 Evolução da precipitação,ET0 e ETc acumulado ao longo do ciclo cultural .....	34
4.2 Diferença de dotação de rega entre tratamentos .....	35
4.3 Monotorização do teor de água do solo pelas sondas capacitivas .....	36
4.4 Avaliação do teor de humidade volumétrica no solo no final do ciclo cultural .....	38
4.5 Avaliação do potencial hídrico das plantas .....	40
4.6 Efeito dos tratamentos no número de frutos e concentração de maturação .....	41
4.7 Efeito do regime hídrico na produção comercial de futos.....	44
4.8 Efeito dos tratamentos no grau brix dos frutos .....	46
<b>5. Conclusões .....</b>	<b>47</b>
<b>6. Referências bibliográficas .....</b>	<b>48</b>

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> - Produção, importação, exportação e consumo de tomate preparado ou conservado. ....	4
<b>Figura 2</b> - Preço médio de importação e exportação de tomate preparado ou conservado ...	4
<b>Figura 3</b> - Evolução da produção de tomate em Portugal. ....	5
<b>Figura 4</b> - Evolução do número de produtores de tomate e da área cultivada em Portugal. ..	7
<b>Figura 5</b> - Localização dos campos de ensaio em Marinhais (L1) e em Salvaterra de Magos (L2). ....	19
<b>Figura 6</b> – Valores da temperatura máxima e mínima absoluta, valores médios da temperatura média, máxima e mínima no período de 1981-2010 em Santarém. ....	20
<b>Figura 7</b> - Valor da precipitação média mensal acumulada e da quantidade máxima absoluta diária no período de 1981-2010 em Santarém. ....	21
<b>Figura 8</b> - Delineamento experimental do ensaio no campo de Marinhais (Maravilhas) ...	25
<b>Figura 9</b> - Delineamento experimental do ensaio no campo de Salvaterra de Magos (Mouchão). ....	25
<b>Figura 10</b> - Pormenor da pesagem de frutos no campo de Salvaterra de Magos (Mouchão) no dia 4 de Outubro (130 DAP). ....	26
<b>Figura 11</b> – Aspeto da preparação dos frutos para avaliação do grau brix (A). Determinação do grau brix no refratómetro Marca “ZUZI” (B) ....	27
<b>Figura 12</b> - (A) - Instalação da sonda capacitiva em Maravilhas. (B) Localização das sondas em Mouchão. ....	28
<b>Figura 13</b> – Pormenor da instalação do caudalímetro na fita de rega, a anteceder a sonda capacitiva. ....	28
<b>Figura 14</b> - Utilização da sonda de “Groove” na recolha de amostras não alteradas para avaliação do teor de água do solo. ....	28
<b>Figura 15</b> - Determinação do potencial hídrico através de uma câmara de pressão. ....	29
<b>Figura 16</b> - Evolução da Precipitação, ETo e ETc acumulado ao longo do ciclo cultural. ....	34
<b>Figura 17</b> – Consumo de água cumulativo para o período entre 95 e 124 DAP, entre os tratamentos Do e D1, no campo experimental de Maravilhas. ....	35
<b>Figura 18</b> – Consumo de água cumulativo para o período entre 103 e 132 DAP, para os tratamentos Do e D1, no campo experimental de Mouchão. ....	36
<b>Figura 19</b> - Evolução do volume de água no solo desde os 95 DAP, para os tratamentos D0 e D1, no campo experimental de Maravilhas. ....	37
<b>Figura 20</b> - Evolução do volume de água no solo desde os 103 DAP, para os tratamentos D0 e D1, no campo experimental de Mouchão. ....	37
<b>Figura 21</b> - Teor de água do solo quantificada através do método gravimétrico, em Maravilhas a 12/09/2013, realizada nos locais de colocação das sondas capacitivas, em D0 e D1, respetivamente. ....	38

<b>Figura 22</b> - Teor de água do solo quantificada através do método gravimétrico, em Mouchão a 12/09/2013, realizada nos locais de colocação das sondas capacitivas, em D0 e D1, respetivamente .....	39
<b>Figura 23</b> - Potencial hídrico medido com câmara de pressão comparando a rega do produtor (D0) e a rega com corte antecipado (D1) em dois períodos do dia em Maravilhas - Marinhais (18-09-2013).....	40
<b>Figura 24</b> - Efeito do regime hídrico no número de frutos por ha e na repartição em classes de maturação (vermelhos, laranjas e verdes) em Maravilhas .....	42
<b>Figura 25</b> - Efeito do regime hídrico na concentração da maturação em Maravilhas .....	43
<b>Figura 26</b> - Efeito do regime hídrico na concentração da maturação em Mouchão .....	43
<b>Figura 27</b> - Efeito do regime hídrico (D0 e D1) na produção comercial de frutos em Maravilhas .....	45
<b>Figura 28</b> - Efeito do regime hídrico (D0 e D1) na produção comercial de frutos em Mouchão .....	45

## Índice de Quadros

<b>Quadro 1</b> – Caracterização das organizações de produtores (número de associados, área produção e produtividade média) relacionados com cultura do tomate. ....	6
<b>Quadro 2</b> - Coeficientes culturais Kc para o tomate de indústria .....	15
<b>Quadro 3</b> - Valores das temperaturas médias do ano de 2013 da estação meteorológica de Santarém. ....	22
<b>Quadro 4</b> – Precipitação mensal acumulada e valor máximo ocorrido no mês e dia de ocorrência do mesmo, para a estação meteorológica de Santarém, no ano de 2013. ....	23
<b>Quadro 5</b> - Resultados da análise dos solos em estudo .....	24
<b>Quadro 6</b> - Datas, tipos de fertilizantes, formulação, quantidade aplicada (kg/ha) e quantidade de unidades fertilizantes de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e K <sub>2</sub> O (kg/ha).....	30
<b>Quadro 7</b> – Nome comercial do herbicida, substância ativa, intervalo de segurança, dose e volume de calda (l/ha) aplicados no ensaio. ....	31
<b>Quadro 8</b> - Produtos fitofarmacêuticos (fungicidas e inseticidas) aplicados ao longo da cultura em Maravilhas. ....	31
<b>Quadro 9</b> - Plano de fertilização seguido no campo de Mouchão (Salvaterra-de-Magos) .	32
<b>Quadro 10</b> – Nome comercial do herbicida, substância ativa, intervalo de segurança, dose e volume de calda (l/ha) aplicados no ensaio. ....	33
<b>Quadro 11</b> - Produtos fitofarmacêuticos (fungicidas e inseticidas) aplicados ao longo da cultura em Mouchão. ....	33
<b>Quadro 12</b> – Efeito do regime hídrico no número médio de frutos por planta (totais, vermelhos e comerciais) e no peso médio dos frutos vermelhos. ....	41
<b>Quadro 13</b> – Valor do teste F da análise de variância para a percentagem de frutos comerciais e peso médio dos frutos vermelhos por planta. ....	42
<b>Quadro 14</b> – Efeito do regime hídrico na produção comercial (Frutos vermelhos + Laranjas) dos campos experimentais em Maravilhas e Mouchão .....	44
<b>Quadro 15</b> – Efeito do regime hídrico no valor do grau brix médio dos frutos, quantificado a partir de 4 amostras colhidas aleatoriamente em cada um dos tratamentos e locais .....	46

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Justificação do tema

A boa utilização do recurso água é determinante para a competitividade de muitos sistemas agrícolas, especialmente nas condições edafoclimáticas de Portugal, uma vez que este fator se torna cada vez mais escasso em quantidade e qualidade. A necessária racionalização da sua utilização é essencial à competitividade do sector e dos territórios, sobretudo num quadro de ocorrência de sérios períodos de seca, como os que se têm verificado nos últimos anos. A agricultura e a silvicultura desempenham um papel importante na gestão sustentável dos recursos hídricos, permitindo igualmente uma adaptação aos efeitos previsíveis das alterações climáticas (PLANO ESTRATÉGICO NACIONAL, 2009).

A área total irrigável no Continente, de acordo com o RGA 2009, é da ordem dos 787 000 ha, o que corresponde a 16% da Superfície Agrícola Útil - SAU (3 736 140 ha no Continente). Esta área corresponde a 242 mil explorações, ou seja, a 64,5% das explorações recenseadas. O peso diminuto da SAU irrigável na globalidade da SAU evidencia, assim, face às condições climáticas do país, uma das maiores fragilidades do nosso sector agrícola e a necessidade de incrementar o investimento em área regada, bem como a necessidade e urgência de uma gestão eficiente da mesma. Acresce que, entre 1999 e 2005, se verificou uma redução de 7,6% no número de explorações com superfície irrigável (RGA, 2009).

Num quadro futuro, tendo em conta as novas orientações da PAC e ainda a importância estratégica do fator água, é de esperar uma reorientação das produções para aquelas atividades e sectores que melhor eficiência e eficácia produzam nesta relação custo/benefício de criação de mais-valia económica e ambiental (PLANO ESTRATÉGICO NACIONAL, 2009). Deste modo, é necessária uma adequada distribuição da água ao longo do ciclo das culturas em geral e, em particular, na cultura do tomate, uma vez que esta tem uma ação fundamental no desenvolvimento da planta, na produção final, na qualidade dos frutos, na ocorrência de doenças e pragas. O controlo da rega no final da cultura do tomate de indústria constitui um importante tema de estudo uma vez que:

- Pode contribuir para o aumento da eficiência de utilização da água;

- Interfere com a produtividade (produção de tomate vermelho) e com a qualidade dos frutos colhidos (estado sanitário; escaldão; teor de sólidos solúveis; acidez; cor);
- Pode afetar a operacionalidade das colhedoras automotrizes e/ou unidades de transporte dentro da parcela;
- O período de corte depende de inúmeros fatores, nomeadamente, do tipo de solo e sua capacidade de retenção para a água.

A importância desta temática e o inúmero conjunto de fatores que a influenciam (capacidade de retenção do solo; cultivar; profundidade efetiva do sistema radicular; sistema de irrigação; momento e tipo de colheita; sistema de bonificação em função dos teores de sólidos solúveis) justifica que seja feito um investimento continuado em trabalhos de experimentação aplicada que reúnam um conjunto de dados e informação, para além dos escassos estudos já realizados em Portugal (MACHADO, R. & OLIVEIRA, M., 2007).

De acordo com diversos autores (MAY, *et al.*,1999; LOWENGART-AYCICEGI *et al.*,1999; LÓPEZ *et al.*,2001; SANDERS *et al.*,1989), o défice de água durante o estágio de maturação favorece o aumento do conteúdo de sólidos solúveis nos frutos de tomate para processamento. Para melhorar a qualidade destes a quantidade de água aplicada, a partir do início da maturação, deverá ser reduzida e a data da última irrigação antecipada. Esta estratégia minimiza ainda o apodrecimento de frutos, em razão da menor incidência de doenças (MAROUELLI.W; SILVA.W;MORETTI.C 2006).

MAY *et al.*, (1999), na Califórnia, verificaram que a máxima produtividade de frutos foi obtida suspendendo as irrigações entre 20 e 40 dias antes da colheita, enquanto a maior produção de sólidos solúveis foi obtida com a suspensão da rega entre 45 e 60 dias. Já para solos com menor capacidade de retenção de água, em Espanha, LÓPEZ *et al.*, 2001 recomendam que as irrigações devem ser suspensas entre 10 e 15 dias antes da colheita. Com rega localizada, LOWENGART-AYCICEGI *et al.*,1999 recomendam suspender o fornecimento de água com 50% de frutos maduros nas condições de Israel, enquanto SANDERS *et al.*,1989 recomendam o limite de 30% de frutos maduros.

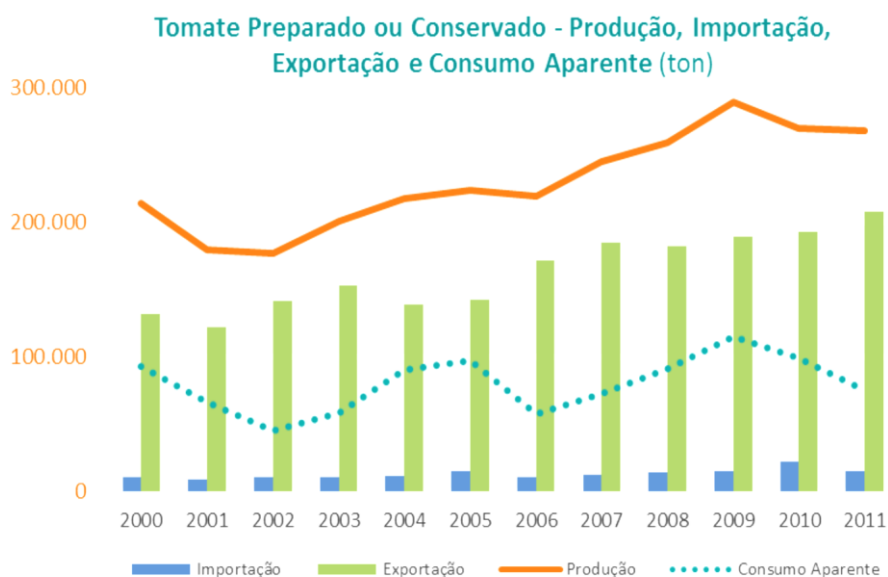
## 1.2 Caracterização da atividade tomate de indústria

Atualmente, o tomate é uma das culturas hortícolas mais importantes, em termos de produção e valor económico, uma vez que ocupa o segundo lugar em volume de produção mundial e é uma das mais industrializadas. O sector do tomate e seus produtos transformados insere-se assim num mercado mundial muito competitivo, dominado pela China, com um volume anual de cerca de 33 milhões de toneladas, o que representa 26% da produção mundial (FAO, 2009).

Os Estados Unidos da América ocupam a 2ª posição no ranking mundial, em termos de produção, sendo seguidos pela Turquia, Índia, Egipto, Itália, Irão e Espanha (FAO, 2009).

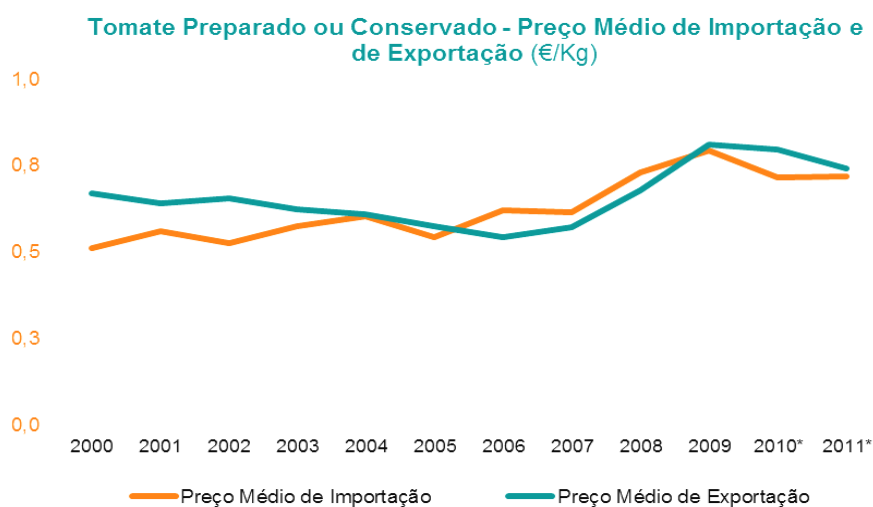
Em Portugal, o tomate para consumo em fresco e o tomate para indústria constituem duas das principais culturas produzidas, apresentando, em média, representatividades de 4,1% e 40,8%, respetivamente, na produção total de produtos hortícolas (GPP, 2013).

O aprovisionamento do tomate para a indústria é na totalidade assegurado por OP que se concentram, sobretudo, no Ribatejo (80% da área, incluindo os concelhos de Almeirim, Alpiarça, Azambuja, Benavente, Cartaxo, Golegã, Lisboa, Salvaterra de Magos, Vila-Franca-Xira, Santarém e Coruche) e nos regadios do Alentejo (19% da área) (GPP, 2007). Sendo assim, podemos dizer que é uma cultura de regadio com grande impacto económico no Ribatejo e no Alentejo, constituindo-se como um sector fortemente exportador (Figura 1 e 2).



GPP, 2013

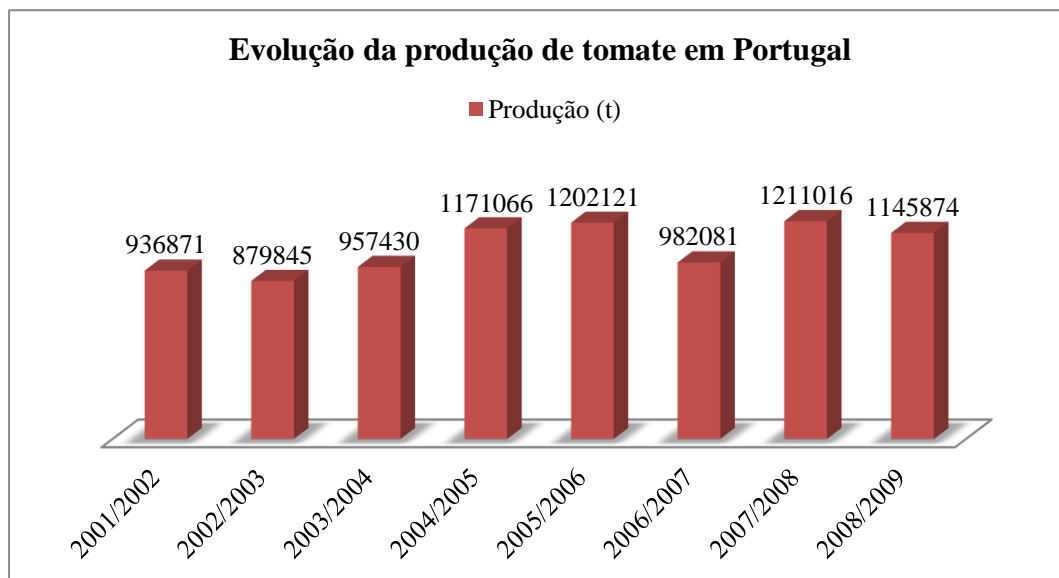
**Figura 1** - Produção, importação, exportação e consumo de tomate preparado ou conservado.



GPP, 2013

**Figura 2** - Preço médio de importação e exportação de tomate preparado ou conservado.

Portugal, como produtor de tomate para a indústria (Figura 3), tem, ao longo das últimas décadas, registado um progresso relevante na produtividade, atingindo neste domínio médias superiores à média da União Europeia (RGA, 2009).



Adaptado de AGROGES,2013

**Figura 3** - Evolução da produção de tomate em Portugal por campanha de 2001 a 2009

A evolução registada na área e na quantidade de tomate produzido para a indústria, entre 2001 e 2010, dá indicações de uma cultura sustentável, bem adaptada às condições edafoclimáticas de determinadas zonas e portadora de um perfil tecnológico evoluído nas diversas fases de desenvolvimento do tomate. A nível europeu, os maiores produtores de tomate são a Itália, a Espanha, Portugal, a Grécia, a França e a Polónia (AMITOM, 2012).

Portugal é o único país do mundo que exporta a quase totalidade da sua produção de tomate transformado (93%), com lugar de destaque para os mercados da UE e Japão. As exportações de tomate preparado ou conservado, aumentaram cerca de 68% na última década, ultrapassando as 200 mil toneladas em 2011. Na última década, sobretudo a partir de 2005, registou-se um aumento constante na exportação deste produto, com maior relevância nas exportações para países terceiros, que aumentaram significativamente, passando de 20 mil toneladas em 2000, para 54 mil toneladas em 2011. O saldo da balança comercial é manifestamente positivo (83 e 142M€, respetivamente, em 2000 e 2011), representando as quantidades importadas ao longo dos últimos dez anos, menos de 10% da quantidade exportada. O peso das exportações de tomate preparado ou conservado (em valor) no sector agroalimentar e pescas é de

4,7% em 2009. O desenvolvimento de estratégias de diferenciação pela qualidade e de diversificação do produto têm contribuído para o reforço da posição de Portugal no mercado global (GPP, 2013).

O mercado do Reino Unido constitui o principal destino deste produto hortícola transformado, com 70 858 t em 2010, representando cerca de 1/3 do total exportado. Especial destaque deve ser dado ao mercado japonês que, em 2010, registou um aumento muito expressivo na compra deste produto, com um acréscimo aproximado de 63% em relação a 2009 (importando 13 e 20,5 mil toneladas, respetivamente em 2009 e 2010). Cerca de 70% das exportações destinam-se a mercados da UE, como o Reino Unido, a Alemanha, os Países Baixos, a Espanha e fora da UE, o Japão. A produção de tomate têm uma longa tradição na produção nacional, impulsionada, numa primeira fase por via de parcerias com empresas americanas (Heinz), mantém atualmente uma posição consolidada no mercado externo. Sendo o sexto produtor mundial do setor, depois dos EUA, China, Itália, Espanha e Chile. É a principal produção horto-industrial de Portugal, ocupando cerca de 16500ha de regadio (GPP, 2013).

Regista-se uma concentração da oferta por Organizações de Produtores com dimensão relevante (Quadro 1).

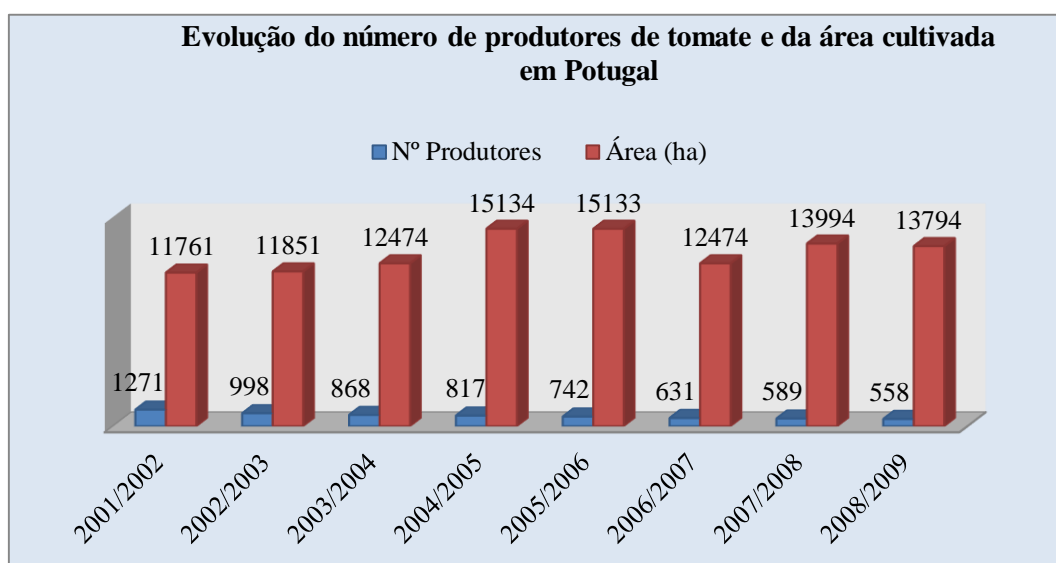
**Quadro 1** – Caracterização das organizações de produtores (número de associados, área produção e produtividade média) relacionados com cultura do tomate.

<b>Dados de base das diferentes Organizadores de Produtores (OP) analisadas</b>							
<b>OP</b>	<b>Nº associados</b>		<b>Área</b>		<b>Produção</b>		<b>Produtividade (t/ha)</b>
	nº	%	ha	%	t	%	
Agrocampreste	15	2,8	220	3,0	16 864	2,9	77
Agromais	36	6,8	292	4,0	21 323	3,7	73
Altol	31	5,8	551	7,6	41 918	7,3	76
Apave	48	9,0	1101	15,2	95 054	16,5	86
Cadova	62	11,6	245	3,4	15 850	2,7	65
Fruto maior	40	7,5	259	3,6	19 186	3,3	74
Horto Frutícola							
Campelos	38	7,1	761	10,5	59 514	10,3	78
Provape	80	15,0	857	11,8	72 090	12,5	84
Soleziria	24	4,5	442	6,1	34 691	6,0	78
Tomaraia	54	10,1	553	7,6	50 509	8,8	91
Torriba	105	19,7	1980	27,3	14 9579	25,9	76

Adaptado de AGROGES, 2013

Estas organizações atuam em parcerias com a indústria, numa base contratual, com benefícios mútuos de garantia de escoamento e disponibilidade de produção e, simultaneamente, de estabilidade de preços. Existem, assim, excelentes condições para a produção e transformação do tomate tendo em conta as exigências edafoclimáticas e de aprovisionamento do produto (AMITOM 2012).

Em Portugal, verifica-se uma redução sustentada e muito significativa do número de produtores (Figura 4) com tendência para um aumento de área e produções médias por produtor e consequente acréscimo das produtividades (cerca de 40%).



Adaptado de AGROGES, 2013

**Figura 4 - Evolução do número de produtores de tomate e da área cultivada em Portugal**

Observa-se ainda, um elevado grau de conhecimento técnico e de especialização tecnológica na produção de tomate para transformação. As unidades de transformação existentes são, na maioria dos casos, os únicos equipamentos industriais da região onde se inserem, sendo por isso fator de desenvolvimento regional que fomenta emprego e o equilíbrio social (GPP, 2013).

### **1.3 Objetivos e organização da tese**

Após uma introdução geral ao tema da influência do efeito do regime hídrico na produtividade e qualidade do tomate de indústria, apresenta-se, ainda no capítulo 1, a caracterização do sector. No capítulo 2 apresenta-se a revisão bibliográfica sobre o efeito do regime hídrico na produtividade e qualidade do tomate para indústria. O capítulo 3 é relativo ao material e metodologias utilizadas nos campos experimentais. No capítulo 4 apresentam-se os resultados e procede-se à sua discussão. No capítulo 5 apresentam-se as principais conclusões do trabalho.

Com este trabalho pretende-se avaliar o efeito de dois regimes hídricos, imposto a partir da fase do início da maturação (cerca de 30 dias antes do período de colheita) na produtividade e qualidade de uma variedade de tomate de indústria (H9665) em dois locais (Marinhais e Salvaterra de Magos) aos quais correspondem dois tipos diferentes de solo: de textura grosseira (Marinhais – designado por Maravilhas) e de textura média (Salvaterra de Magos – designado por Mouchão).

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 A importância da água ao nível fisiológico da planta**

A irrigação é um dos aspetos primordiais no desenvolvimento de culturas hortícolas. O uso da água deve ser feito de forma racional e equilibrada, para que se evitem perdas na qualidade e na produção das culturas, pelo seu uso em excesso ou por sua escassez (JUNIOR,J., 2012).

O teor relativo de água é um dos indicadores das relações hídricas da planta, que corresponde à quantidade de água no tecido num dado instante, comparando com a capacidade máxima de água que ele poderá reter (PINCELLI, 2010).

A água tem propriedades que lhe permite atuar como um solvente e ser transportada ao longo do corpo da planta. Tais propriedades derivam primariamente da estrutura polar da molécula de água. A água tanto faz parte de moléculas presentes no protoplasma celular como compõe a água de hidratação e soluções, dissolvendo iões e pequenas substâncias orgânicas (PAIVA & OLIVEIRA, 2006).

Segundo Dias (2008), as principais funções da água nas plantas podem ser analisadas ao nível da sua estrutura, no seu crescimento, no transporte e no metabolismo, entre outras.

A entrada de água na planta ocorre preferencialmente por meio da absorção da água do solo, através das raízes (PAIVA & OLIVEIRA, 2006). Embora a absorção seja possível ao longo de toda a raiz, é, no entanto, através dos pêlos radiculares (zona pilosa da raiz) que a absorção é maior. Os pêlos radiculares são células epidérmicas com prolongamentos que se estendem por entre as partículas do solo. A existência de pêlos radiculares aumenta consideravelmente a superfície de absorção. A planta pode retirar água do solo desde que o potencial hídrico das suas raízes mais finas seja mais negativo que o da solução do solo na rizosfera (LARCHER, 2006).

Num corte transversal da estrutura primária da raiz, são nitidamente distintos, de fora para dentro, os seguintes elementos: a epiderme, o córtex e o cilindro vascular. A epiderme é a camada mais externa, formada de células de paredes delgadas. O córtex é constituído de células irregulares e espaços intercelulares. Terminando o córtex temos a endoderme, camada de células cujas paredes apresentam um reforço de suberina ou suberina-lignina, constituindo as chamadas “faixas ou estrias de Caspary”. O cilindro

vascular é circundado pelo periciclo e apresenta em seu interior os feixes liberianos e xilémicos (CASTRO, 2006).

O movimento da água das células mais externas da raiz até o xilema radicular pode ocorrer via “apoplasto” (através dos espaços intercelulares) ou via “simplasto” (pelas células, via plasmodesmos). Até à endoderme, a rota principal para o movimento da água é via “apoplasto”; da endoderme até o xilema, o movimento ocorre via “simplasto” (PAIVA, 2000).

A quantidade de água absorvida pelo sistema radicular depende da quantidade de água do solo disponível para a planta, do arejamento, da temperatura do solo, da concentração da solução do solo e da taxa de transpiração (COSTA, 2008).

A água que está disponível para a planta vai diminuindo à medida que a planta a utiliza, os espaços capilares vão-se esvaziando e as partículas do solo retêm cada vez mais energicamente a água que resta. Os solos encharcados, no entanto, também prejudicam a absorção. Eles são pouco arejados e portanto deficientes em oxigênio. O processo respiratório é afetado e não se forma energia suficiente para o transporte ativo. Concentrações muito elevadas de íons na solução do solo, também dificultam a absorção através de inversão no fluxo osmótico. As baixas temperaturas podem levar à congelação da água no solo, fazendo diminuir, ou mesmo anulando, a sua absorção pelas raízes. As temperaturas elevadas, mas dentro de valores compatíveis com a vida, favorecem a absorção, verificando-se uma relação entre as taxas de absorção e transpiração (LEITE, 1998). De toda a água absorvida pelo sistema radicular apenas uma pequena fração fica retida na planta. A maior parte é evaporada pela parte aérea para o ar circundante. A esta perda de água pelas plantas, na forma de vapor, dá-se o nome de transpiração. A transpiração nas plantas pode ser cuticular, lenticular e estomática. A primeira é uma interface líquido-vapor na qual ocorre a evaporação, as outras duas são uma via estrutural para o movimento do vapor que existe entre um espaço já preenchido com vapor de água e a atmosfera (SALISBURY *et al.* 1992).

Segundo DIAS (2008), os principais fatores que influenciam na transpiração dos vegetais podem ser separados em fatores ambientais e fatores da própria planta. Dentro dos fatores ambientais que influenciam a transpiração, destacam-se: a radiação solar, a temperatura, a humidade relativa do ar e o vento. A radiação solar é um dos fatores mais importantes na transformação da água do estado líquido em vapor. Quanto mais intensa for a radiação solar, maior será a transpiração. A temperatura tem influência direta na transpiração levando ao seu aumento. A humidade relativa do ar terá um efeito inverso,

quanto maior a umidade ambiental, menor será a transpiração, pois diminui o gradiente de pressão de vapor de água na folha e no ar que a envolve. O vento tem um papel importante, pois ventos moderados evitam a acumulação de ar saturado em cima da folha, podendo aumentar, dessa forma, a transpiração, haveria uma diminuição da resistência do ar. Além desses fatores, as características químicas e principalmente físicas do solo têm importância.

## **2.2 O efeito do stresse hídrico na cultura**

LARCHER (2006) relata que um organismo vegetal atravessa uma sucessão de fases em resposta a condições de stresse, subdivididas em: fase de alarme, onde ocorre a perda da estabilidade das estruturas que mantêm as funções vitais (processos bioquímicos ligados ao mecanismo fotossintético); fase de resistência, a qual tem maior durabilidade quando as plantas são submetidas a um stress contínuo, iniciando assim um processo de rusticidade, no qual dependendo da duração, a planta pode apresentar adaptações através do ajuste osmótico, por exemplo; fase de exaustão, a qual ocorre quando a planta está submetida a condições abaixo do ótimo por um período prolongado ou intenso deixando a planta suscetível a pragas ou doenças por consequência da diminuição de suas defesas.

A deficiência hídrica afeta vários processos bioquímicos e fisiológicos e induz respostas metabólicas e fisiológicas, como o fecho estomático, declínio na taxa de crescimento, acumulação de solutos, de substâncias antioxidantes e expressão de genes específicos de stresse (STEPONKUS, 1990; SINGH-SANGWAN *et al.*, 1994). A perda de água pode reduzir o potencial hídrico das plantas, causando diminuição na turgescência, fotossíntese e, menor crescimento e produtividade (KUMAR; SINGH, 1998).

O crescimento da planta depende da expansão e divisão celular, sendo a expansão celular relativamente mais sensível à falta de água. Reduções na expansão celular e no crescimento são as primeiras respostas ao déficit hídrico e serve para moderar o uso de água pela planta, e também pode conduzir a reduções na produtividade da cultura (JUNIOR, J., 2012). Se essa redução não for suficiente para sustentar a turgescência das células, a transpiração é reduzida pelo fecho estomático. Inicialmente, o fecho dos estomas reduz a transpiração, aumentando a eficiência no uso de água pelas plantas, porém, também compromete a assimilação de CO<sub>2</sub>.

A resposta das plantas ao déficit hídrico está relacionada com uma rede complexa de mudanças morfológicas e fisiológicas. As alterações morfológicas podem ser de simples aferição, como redução do tamanho da planta e da folha, abscisão foliar e redução da produtividade; mas pode ser também mais complexa, como o aumento do volume do sistema radicular e redução da massa fresca e seca das diferentes partes da planta (parte aérea, frutos, caule e raiz). Essas alterações ocorrem, indiretamente, devido a uma série de mudanças fisiológicas, como redução do conteúdo de água na folha o fecho dos estomas, deposição de cera na cutícula, redução da fotossíntese e produção de solutos orgânicos que protegem as plantas do stresse por meio de diferentes vias metabólicas (MORALES,R., 2012).

As diferentes respostas das plantas podem ser determinadas por medidas fisiológicas capazes de identificar a condição hídrica que as mesmas apresentam. Dentro destes indicadores, pode-se citar a temperatura foliar, a condutância estomática, o potencial de água na folha e no solo (MORALES,R., 2012).

### **2.3 O sistema de rega localizado**

O tomate de indústria, em Portugal, é na totalidade irrigado através do sistema de rega localizado. Este sistema de rega é designado correntemente por “fita de rega” ou “rega de gotejamento”. Para que este sistema de irrigação seja eficiente o seu projeto de instalação e dimensionamento técnico-agronómico deverá ser feito de forma adequada, tendo-se o cuidado de proceder a auditorias periódicas ao seu modo de funcionamento. O sistema é composto, normalmente, por uma fonte de água; uma bomba de captação, elementos de filtragem e elementos adutores e repartição da água (tubagem), e por uma rampa com gotejadores embutidos, responsável pela distribuição da água junto das plantas (LOPEZ *et al.* 2001).

Para o caso de se querer montar um sistema de irrigação mais eficiente, podem-se utilizar diversos acessórios de rega para irrigação, tal como programadores, sensores, válvulas, de modo a manter o sistema em bom funcionamento e a evitar o desperdício de água. Por exemplo, um sensor de precipitação, faria com que o sistema fosse desativado em caso de chuva, ou um sensor de humidade do solo, ativaria o sistema apenas quando a hidratação do solo assim o indicasse (RAINBIRD, 2012).

Para culturas onde a relação entre a economia de água e a produtividade não é tão relevante, existem os temporizadores que ligam o sistema de irrigação a determinadas horas e por um determinado período de tempo. Com a utilização dos temporizadores, consegue-se um sistema de irrigação semiautomático, já que permite o funcionamento sem supervisão de uma pessoa, mas como não reage ao estado climático, não é tão eficaz no que diz respeito à poupança de água, uma vez que pode ativar o sistema quando na realidade a planta não precisaria de ser irrigada.

Existem, ainda, muitos outros equipamentos tal como filtros, válvulas com diversas funções como retirar ar da tubagem, que tem como principal finalidade manter o sistema operacional e em bom estado para uma rega mais eficiente. A rega localizada possui algumas vantagens (RAINBIRD, 2012), tais como:

- Instalação fácil, não é necessário uma grande infraestrutura nem condições técnicas para implementar este método de irrigação;
- Economia, reduz o desperdício de água e os materiais e acessórios são mais económicos em relação a outros sistemas de rega;
- Precisão, uma vez que a água é distribuída em pontos seleccionados, torna o sistema mais eficaz em relação a outros métodos de regadio;
- Ecológico, além de poupar no consumo de água, também não provoca o desgaste nem a erosão do terreno.

Em resumo, o sistema de rega localizada é um sistema que permite uma eficácia até 95% no consumo de água, o que o torna uma escolha lógica para quase todos os tipos de culturas e terrenos. Um dos problemas mais graves neste sistema de rega é o entupimento dos gotejadores. Para evitar este problema deve-se instalar um sistema eficiente de filtragem da água, efetuar-se uma análise da mesma, para se verificar a compatibilidade dos fertilizantes aplicados por via de fertirrigação. Não se deve injetar, por exemplo, produtos contendo sulfato ou azoto de forma nítrica no mesmo dia em que se aplicar cálcio, sob o risco de se formar precipitados. A água com teores de ferro acima de 0,2 mg/L também podem proporcionar o risco de entupimento, pois favorece o desenvolvimento de bactérias e a formação de precipitados (MAROUELLI, W. *et al.*, 2000).

## 2.4 A gestão da rega na cultura

Em termos práticos, para a produção de tomate o melhor é que as irrigações sejam feitas de forma frequente (diariamente) mas leves, apenas para repor o consumo diário de água pelas plantas, proporcionando, deste modo, um bom desenvolvimento e frutos de boa qualidade (JUNIOR, J., 2012). Quando se utilizam sistemas de rega gota a gota as raízes concentram-se num pequeno volume próximo dos gotejadores. Este fato assume extrema importância em termos de gestão de rega e de adubação, pois apesar de existir algum crescimento radical lateral e em profundidade, as raízes concentradas à volta do gotejadores são as responsáveis pelo abastecimento de água e de nutrientes para o crescimento normal. Mesmo em solos com elevada capacidade de retenção da água, como o volume de solo explorado pelas raízes é limitado, a capacidade para utilizar a água do solo é reduzida. Assim, quando se utilizam sistemas de rega gota a gota a rega deve ser frequente, pequenos volumes de água, para evitar elevadas variações do teor de humidade do solo. Estas variações em culturas como o tomate provocam o aparecimento de frutos rachados (MACHADO, R.; OLIVEIRA, M., 2007).

O maneiio adequado da irrigação é importante, não apenas para suprir as necessidades hídricas das plantas, mas também para minimizar problemas com as doenças e a lixiviação de nutrientes, ou gastos desnecessários com água e energia (JUNIOR, J., 2012).

As necessidades hídricas das culturas definem-se, geralmente, com base na evapotranspiração. Numa determinada parcela cultivada, esta corresponde à quantidade de água que passa para a atmosfera devido à evaporação da água que se encontra à superfície do solo ou folhas e à transpiração através das folhas. De um modo geral, se a absorção de água é menor que a transpiração o crescimento e a produção diminuem. Deste modo, a rega deve satisfazer as necessidades hídricas das culturas, ou seja deve ser igual à evapotranspiração cultural (ET<sub>c</sub>). A ET<sub>c</sub> está relacionada com a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) através do coeficiente cultural, adimensional (K<sub>c</sub>), sendo o seu cálculo efetuado pela seguinte fórmula:  $ET_c = K_c * ET_o$ . Atualmente, a ET<sub>o</sub> é disponibilizada por diferentes organismos nas suas páginas da Internet e os valores do K<sub>c</sub> encontram-se tabelados (PEREIRA, 2004). O seu valor varia com a espécie e com o estágio de desenvolvimento. No Quadro 2 apresentam-se os coeficientes culturais para cada estágio de desenvolvimento do tomate de indústria. A ET<sub>c</sub> e a ET<sub>o</sub> exprimem-se em unidades de altura de água por unidade de tempo, em

geral mm/dia; 1 mm equivale a 1 l/m<sup>2</sup> ou a 10 m<sup>3</sup>/ha. Nos produtos em que a aparência ou os baixos teores de fibra são fundamentais (alface, couves, espinafres, etc.) a rega deve ser igual à evapotranspiração cultural.

**Quadro 2** - Coeficientes culturais Kc para o tomate de indústria

<b>Estados culturais</b>	<b>Kc</b>
Desde a transplantação ao aparecimento de um fruto com 1 cm de diâmetro	0,70
Desde o estágio anterior até a 1º inflorescência ter um fruto maduro e os restantes alaranjados	1,05
Desde o período anterior até 80% de frutos vermelhos mais alaranjados	0,80

Machado, 2008

Nos problemas associados à gestão inadequada da irrigação na cultura do tomate destacam-se: menor produtividade, frutos de qualidade inferior, maior incidência de doenças, maior uso e gasto de energia e ocorrência de danos ao meio ambiente (MARQUELLI *et al.*, 1991).

#### **2.4.1 A suspensão e/ou redução da rega**

MAY *et al.* (1999), na Califórnia, verificaram que a máxima produtividade de frutos foi obtida suspendendo as irrigações entre 20 e 40 dias antes da colheita, enquanto a maior produção de sólidos solúveis foi obtida entre 45 e 60 dias. Já para solos com menor capacidade de retenção de água em Espanha, LÓPEZ *et al.*, 2001 recomendam que as irrigações devem ser suspensas entre 10 e 15 dias antes da colheita. Com rega localizada, LOWENGART-AYCICEGI *et al.*, 1999 recomendam suspender o fornecimento de água com 50% de frutos maduros nas condições de Israel, enquanto SANDERS *et al.*, 1989 recomendam o limite de 30% de frutos maduros.

## 2.4.2 Efeito na eficiência de utilização da água

As questões relativas à água e à sua gestão vêm-se colocando, cada vez mais, de um modo mais evidente devido aos desequilíbrios entre a disponibilidade e a procura de água, à degradação da qualidade das águas de superfície e subterrâneas, à crescente competição entre sectores utilizadores, sendo mais prementes os conflitos inter-regionais e internacionais (SHIKLOMANOV, 2000). A escassez de água faz-se sentir quer nas regiões áridas e áridas à seca, quer em regiões onde a precipitação é abundante. De facto, a escassez de água engloba tanto a quantidade de água disponível como a sua qualidade já que se os recursos hídricos são degradados deixam de estar disponíveis para muitos usos. Neste sentido, vários estudos apontam soluções para conviver com a escassez, tanto em agricultura como noutros sectores utilizadores (PEREIRA *et al.*, 2002).

Para fazer face a estes problemas, ao nível da exploração agrícola, ocorrem dois conjuntos de tecnologias essenciais: a determinação das necessidades de água das culturas e seu uso no balanço hídrico do solo através de modelos de simulação, e a escolha e dimensionamento apropriado dos sistemas de rega, onde também a modelação constitui apoio fundamental (PEREIRA, 2007).

O conceito de eficiência vem sendo usado de forma muito díspar entre profissionais de rega e por outros profissionais, frequentemente de forma muito desajustada das realidades (JENSEN, 1996; ALLEN *et al.*, 1997), nomeadamente quando se refere que baixas eficiências significam fortes perdas ou quando se pretende aumentar a eficiência de sistemas que, em cascata, usam a mesma água. Recorrendo aos conceitos e indicadores referidos, o conceito de eficiência - razão entre as quantidades saídas e entradas num dado sistema ou subsistema - deve ficar reservado para finalidades específicas em que a sua definição é precisa, como referimos adiante para o termo eficiência de aplicação. De referir, igualmente, a vantagem de reservar o termo eficiência do uso da água para a eco-fisiologia, portanto referindo-se à razão entre assimilação e transpiração de quaisquer plantas e culturas de sequeiro ou regadio. O termo deverá ser substituído pela designação produtividade da água, quando se pretender representar a razão entre a quantidade produzida e a quantidade de água usada ( $\text{kg/m}^3$ ) em regadio, aliás à semelhança da produtividade da terra ( $\text{kg/ha}$ ), como sugerido por PEREIRA *et al.* (2002). Alia-se uma outra vantagem que é a de se poder

usar também o conceito de produtividade económica da água, se no numerador substituirmos a quantidade produzida pelo valor da produção (€/m<sup>3</sup>).

### **2.4.3 Influência na produtividade**

O tomateiro é exigente quanto à humidade no solo, que deve ser suficiente para fornecer água às plantas e solubilizar os nutrientes. Grandes variações de disponibilidade de água podem ocasionar distúrbios fisiológicos como frutos rachados e podridão apical (SRINIVASA *et al*, 2001).

A procura máxima de água ocorre durante o período de floração e crescimento dos frutos. Entretanto, não pode haver água em excesso a ponto de saturar o solo e tirar o oxigénio da zona radicular. As oscilações do teor de humidade podem provocar frutos rachados, podridão apical, ocorrência de frutos ocos, queda de flores, além da redução do vingamento dos frutos (OZBAHCE e TARI, 2010) O excesso também pode causar o crescimento vegetativo excessivo, atraso na maturação e maior ocorrência de doenças.

A profundidade efetiva dos sistema radicular no tomateiro, camada onde se encontram 80 a 90 % das suas raízes, pode ser afetada por diversos fatores, tais como: textura do solo, fertilidade, práticas culturais, solos com reduzida espessura, irrigações muito frequentes e horizontes fortemente diferenciados (MORALES,R., 2012).Assim, o manejo adotado pode influenciar diretamente a disponibilidade de água e, em muitos casos, torna-se um fator limitante para a obtenção de elevadas produtividades.

### **2.4.4 Efeito do regime hídrico na qualidade**

Nas culturas em que os sólidos solúveis dos frutos (“°brix”) têm grande importância, como no tomate de indústria a rega deve ser planeada de modo a sujeitar as culturas a um grau de deficiência hídrica, que conjugue produção e o “°brix”. De um modo geral, a produção comercial das culturas aumenta com a quantidade de água aplicada ao longo do ciclo e o °brix diminui (MACHADO.R.; OLIVEIRA.M., 2007). Contudo, em culturas como o tomate, a resistência à deficiência hídrica, durante a maturação, não provoca quebras acentuadas na produção, mas aumenta significativamente o “°brix”. Assim, a estratégia para melhorar os sólidos solúveis (“°brix”) passa pela redução da quantidade de água aplicada durante a maturação dos

frutos. No caso do tomate de indústria para aumentar o “°brix” podemos ainda antecipar o corte de rega; contudo, é difícil recomendar valores para o corte de rega em termos de percentagem de frutos maduros, ou dias antes da colheita, visto que esses são muito dependentes da natureza do solo, da cultivar e da evapotranspiração (MACHADO.R., OLIVEIRA.M., 2007).

Segundo GIORDANO e SILVA (2000), o teor de sólidos solúveis (°Brix) é uma das características mais importantes da matéria-prima, pois condiciona o rendimento em polpa do tomate processado. Quanto maior o seu teor nos frutos, menor é o consumo de energia na obtenção da polpa concentrada. Para cada grau Brix de aumento na matéria-prima há o acréscimo aproximado de 20% no rendimento industrial. Algumas indústrias utilizam sistemas de incentivo, considerando os teores de sólidos solúveis.

Além de ser uma característica genética da variedade, o teor de sólidos solúveis pode ser influenciado por fatores do ambiente, como a temperatura, teores de fertilizantes e pela água no solo.

O excesso de chuvas ou de irrigação afeta a qualidade dos frutos reduzindo o teor de sólidos solúveis na polpa. Para se obter maior teor de sólidos solúveis, é conveniente reduzir-se o intervalo de regas na fase de maturação dos frutos e suspender, totalmente, estas vários dias antes da colheita, considerando-se para isso o tipo de solo, a cultivar, condições climáticas e colheita (MAROUELLI.W; SILVA.W; MORETTI.C., 2006).

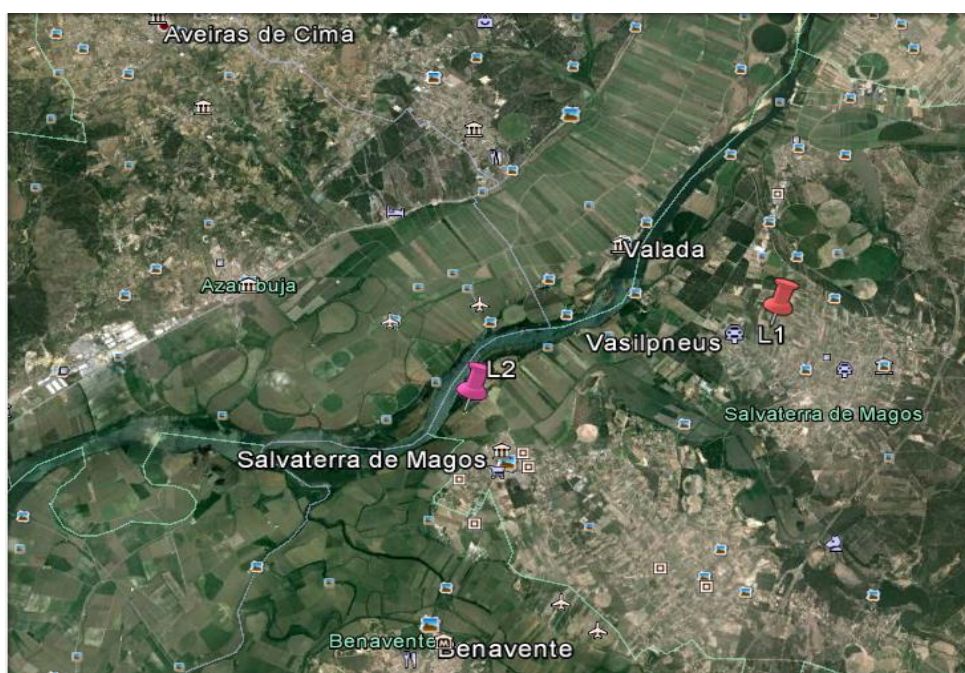
Segundo (GIORDANO e SILVA, 2000) o teor de sólidos solúveis das matérias-primas recebidas pelas indústrias tem sido muito baixo, aproximadamente 4,5° Brix, havendo, porem, cultivares que alcançam valores próximos de 6° Brix.

A acidez é outra característica importante que determina a qualidade do fruto. A acidez dos frutos interfere no sabor e no tempo de aquecimento para esterilização da polpa. Frutos com polpa de baixa acidez aumentam o custo de esterilização, por exigir maior consumo de energia para esse fim. É desejável que a polpa possua pH inferior a 4,5 para impedir o desenvolvimento de microrganismos no produto final (GIORDANO e SILVA, 2000).

### 3. MATERIAL E METODOS

#### 3.1 Localização dos campos experimentais

Os campos de ensaio foram instalados em 2 locais: em Marinheiros (campo L1) e em Salvaterra de Magos (campo L2) num solo de textura arenosa e de textura franca, respetivamente (Figura 5). Ao campo de Marinheiros correspondem as coordenadas geográficas L1 - 39°3'31,27''N; 8°43'8,40''W e ao campo de Salvaterra L2 - 39°2'24,61''N; 8°48'11,73''W.



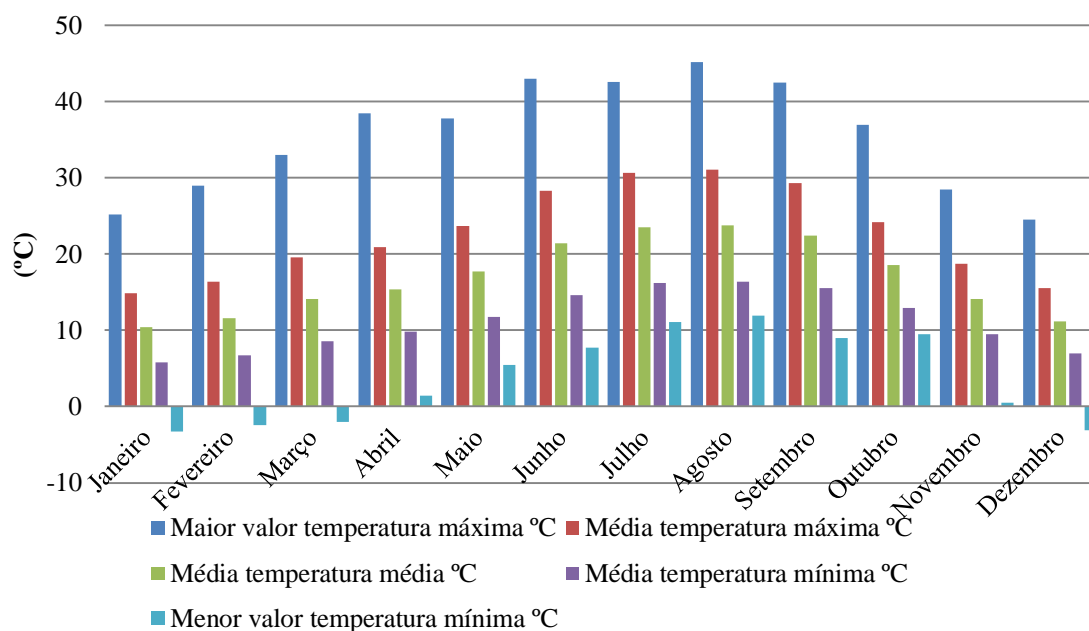
**Figura 5** - Localização dos campos de ensaio em Marinheiros (L1) e em Salvaterra de Magos (L2).

#### 3.2 Caracterização climática

O clima do concelho pode considerar-se como de transição entre o tipo marítimo, ainda com penetração do ar atlântico, e o tipo continental atenuado, embora com características mais específicas nas zonas mais elevadas. Relativamente à precipitação a sua quantidade aumenta de Sueste para Noroeste, das zonas mais baixas para as mais elevadas, estando fortemente condicionada pela presença do maciço calcário de Porto de Mós (o ar marítimo carregado de humidade, em contacto com o maciço, sobe provocando aquilo que se conhece por precipitação orográfica). A precipitação cai fundamentalmente entre Outubro e Março. No que diz respeito à

temperatura demarcam-se apenas duas zonas: uma, minoritária, mais fresca, nos prolongamentos ocidentais do concelho, que corresponderá eventualmente ao território sob maior influência do ar marítimo, outra, mais quente, abrangendo quase toda a área concelhia. Em relação à humidade relativa do ar podemos constatar que ela é moderadamente elevada em todo o concelho. No período mais frio do ano são frequentes os nevoeiros matinais nas baixas ou depressões topográfica (IPMA,2013).

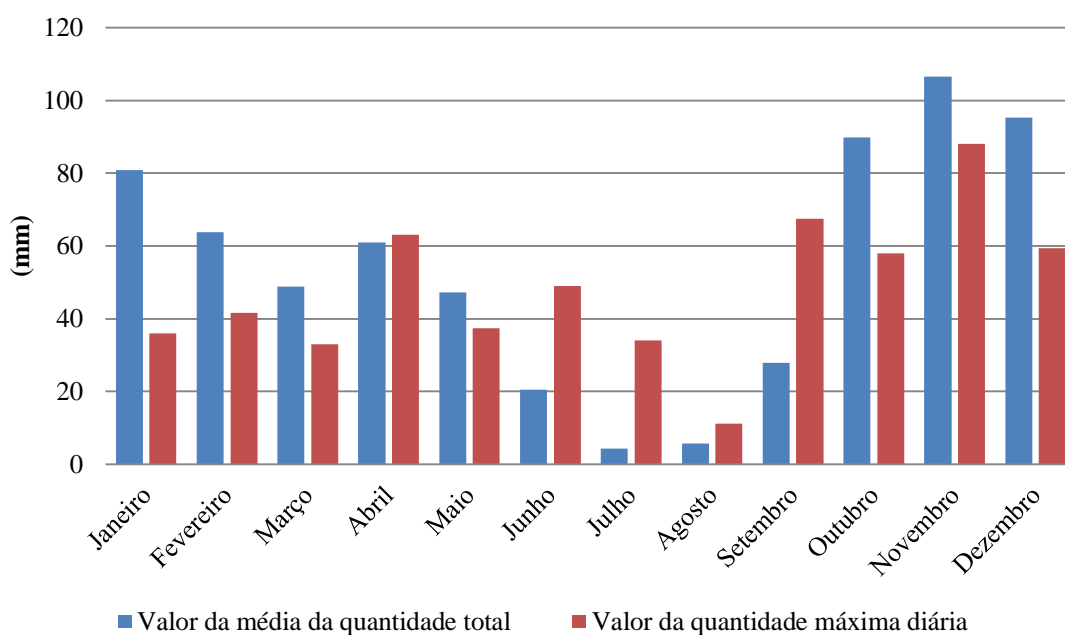
Na Figura 6 apresentam-se os valores médios mensais das temperaturas mínimas, máximas, médias e os valores médios da temperatura mínima e máxima absoluta para a estação de Santarém, no período de 1981 a 2010. Pela sua observação, podemos confirmar que os valores das temperaturas são mais elevados nos meses de Junho a Setembro. Os valores de temperatura absoluta ultrapassam os 40°C nesse mesmo período. Este período coincide, em grande parte, com o ciclo cultural do tomate. Os valores elevados das temperaturas nos meses de Maio e Junho poderão em alguns anos influenciar negativamente a taxa de fecundação das flores, afetando, por essa via, o rendimento final.



**Figura 6** – Valores da temperatura máxima e mínima absoluta, valores médios da temperatura média, máxima e mínima no período de 1981-2010 em Santarém.

Na Figura 7 são apresentados os valores médios para o período de 1981 a 2010, da precipitação mensal acumulada, assim como o valor máximo de precipitação diária,

para a estação de Santarém. Pela sua observação é possível confirmar que os períodos com menor ocorrência de precipitação compreendem os meses de Junho a Setembro, período que coincide com as maiores necessidades hídricas da cultura e por isso a importância da rega de modo a garantir um adequado desenvolvimento e produtividade da cultura.



**Figura 7** - Valor da precipitação média mensal acumulada e da quantidade máxima absoluta diária no período de 1981-2010 em Santarém.

### 3.2.1 Valores das temperaturas médias mensais

O trimestre de Março a Maio de 2013, com uma temperatura média de 13,2 °C, foi 0,43 °C inferior ao valor normal, depois de 20 anos consecutivos (1994-2012) com valores superiores ao valor médio (Quadro 3). A primavera de 2013 é a mais fria desde 1993. O verão de 2013 em Portugal Continental foi caracterizado por valores médios da temperatura média do ar superiores ao valor normal. O trimestre Junho-Agosto, com uma temperatura média de 22.0 °C, foi 0.71 °C acima do valor normal. Os valores médios da temperatura mínima e máxima do ar também foram superiores ao normal em +0.04 °C e +1.37 °C, respetivamente.

**Quadro 3** - Valores das temperaturas médias do ano de 2013 da estação meteorológica de Santarém.

	Temperatura Mínima	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima Absoluta	Temperatura Máxima Absoluta
JAN	7,4	14,9	3,7	17,6
FEV	5,8	15,0	1,7	18,8
MAR	9,1	16,1	1,4	19,8
ABR	9,8	20,4	5,2	27,9
MAI	10,4	22,1	5,6	31,0
JUN	13,9	27,6	11,1	38,7
JUL	16,7	31,7	13,8	41,8
AGO	16,4	32,9	14,4	41,6
SET	16,1	30,7	11,6	37,8
OUT	14,6	23,9	7,1	29,8

IPMA,2013

Os valores da temperatura máxima ocorridos no verão de 2013 correspondeu ao 10º verão mais quente desde 1931, 6 dos quais depois do ano 2000 (2005, 2010, 2004, 2003, 1949, 1991, 1990, 2006, 1989, 2013). Valores da temperatura máxima do ar superiores aos observados no verão 2013 ocorreram em 12% dos anos; valores da temperatura média do ar superiores aos observados no verão 2013 ocorreram em cerca de 22% dos anos; valor da temperatura mínima do ar no verão 2013 próximo do valor normal. O mês de Maio apresentou a temperatura média mais baixa dos últimos 20 anos e com a temperatura mínima mais baixa dos últimos 30 anos (IPMA, 2013).

### **3.2.2 Avaliação dos valores de precipitação**

A primavera de 2013 em Portugal Continental foi caracterizada por valores médios da quantidade de precipitação superiores à normal. Março e Maio foram os meses que registaram os maiores desvios em relação à normal. O valor médio da quantidade de precipitação no trimestre Março-Maio no Continente, 318,9 mm, foi muito superior ao valor normal (+107,5 mm). O valor médio da quantidade de precipitação no trimestre Junho-Agosto no Continente, 23,3 mm, foi inferior ao valor normal (36,4 mm), classificando-se o verão como seco a extremamente seco em todo o território. O valor da quantidade de precipitação corresponde ao 6º verão mais seco desde 1931 (IPMA, 2013).

**Quadro 4** – Precipitação mensal acumulada e valor máximo ocorrido no mês e dia de ocorrência do mesmo, para a estação meteorológica de Santarém, no ano de 2013.

Meses	Precipitação (mm)	Precipitação máxima diária (mm)	Dia de ocorrência da R máxima
<b>JAN</b>	90,8	13,9	19
<b>FEV</b>	41,0	7,9	23
<b>MAR</b>	170,3	26,7	31
<b>ABR</b>	40,3	11,8	1
<b>MAI</b>	8,4	3,7	17
<b>JUN</b>	6,6	3,4	18
<b>JUL</b>	16,9	15,1	29
<b>AGO</b>	0,0	0,0	-
<b>SET</b>	39,9	14,6	27
<b>OUT</b>	118,2	37,4	25

### 3.3 Caracterização dos solos das parcelas de ensaio

As duas parcelas dos ensaios foram instaladas em dois tipos diferentes de solo: um Regossolo, no caso do ensaio de Marinhais, e um Aluviossolo Moderno, em Salvaterra de Magos.

O solo do campo de Salvaterra possui textura média, presença de calcário (Ac) e é inundável, pertencendo por isso a uma classe C e a uma subclasse Bh com limitações causadas pela possibilidade de excesso de água e contendo um declive até 5%. A característica geral deste tipo de solos é para apresentarem baixos teores de matéria orgânica, medianas ou elevadas razões C/N e altos ou muito altos graus de saturação. A capacidade troca catiónica está intimamente relacionada com os teores de matéria orgânica e de argila. Os Aluviossolos são solos incipientes em que os processos de formação do solo não atuaram ainda tempo suficiente para provocar quaisquer diferenciações. A acumulação de matéria orgânica nunca é muito grande porque devido ao bom arejamento dessa camada superior a mineralização processa-se muito rapidamente.

A parcela em Marinhais é um solo que se classifica como um complexo de Regossolos psamítico não húmico (Rg) e Podzois não hidromorficos (sem surraipa, de areias ou arenitos (Ap). Estes solos são arenosos, soltos mais ou menos ácidos e muito pouco ou nada diferenciados, possuindo, quando muito, um delgado horizonte superficial com pequena acumulação de matéria orgânica e, normalmente, a sua topografia é plana. A textura destes solos é extremamente ligeira sendo constituídos principalmente por areia grossa. Têm um baixo teor de matéria orgânica e a relação C/N

é elevada em parte devido ao baixo teor de azoto; o pH é moderadamente ácido e o grau de saturação sempre acima dos 60%.

No Quadro 5 apresentam-se os resultados da análise sumária realizada no Laboratório da ESAS, efetuada com base numa amostra de solo recolhida previamente à instalação dos campos de ensaio, em 15 pontos escolhidos aleatoriamente na parcela, à profundidade de 25cm.

**Quadro 5** - Resultados da análise dos solos em estudo

Parâmetros	Unidades	Campos de ensaio	
		Marinhais (Maravilhas)	Salvaterra (Mouchão)
Textura de campo		Grosseira	Média
pH (em H <sub>2</sub> O)		6,6	7,7
Matéria Orgânica	(%)	1,1	1,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assimilável	(ppm)	243	304
K <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assimilável	(ppm)	46	183
Calcário total	(%)	0,0	0 (não calcário)
Ca	(ppm)	686	1932
Mg	(ppm)	34	122
N total	(%)		0,065
N Nítrico	(ppm)	0,19	0,38
Condutividade elétrica	(dS.m <sup>-1</sup> )	0,12 (solo sem efeito salino)	0,09 (solo sem efeito salino)

### 3.4 Delineamento experimental

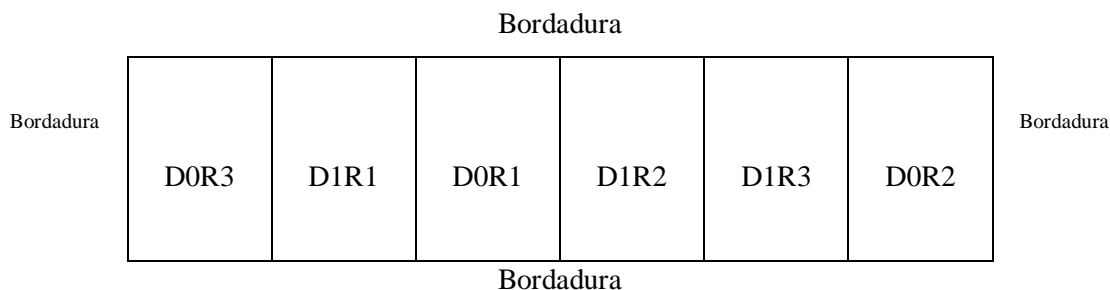
#### 3.4.1 Fatores, tratamentos e esquema experimental

##### 3.4.1.1 Ensaio em Marinhais

O ensaio monofatorial foi instalado de acordo com um delineamento experimental em parcelas totalmente casualizadas, considerando 3 repetições (Figura 8). A parcela experimental, ao qual foi atribuído aleatoriamente um dos tratamentos, era constituída por 3 linhas de plantação, totalizando uma largura de 4,5m. Foi considerado um comprimento de 6m, totalizando a área de 27m<sup>2</sup>. Os tratamentos considerados foram:

- D0 – Testemunha: Dotação de rega seguida no campo de cultivo pelo agricultor;
- D1 – Menor dotação de rega (Redução a 50% do tempo de rega de D0, dos 95 DAP aos 124 DAP).

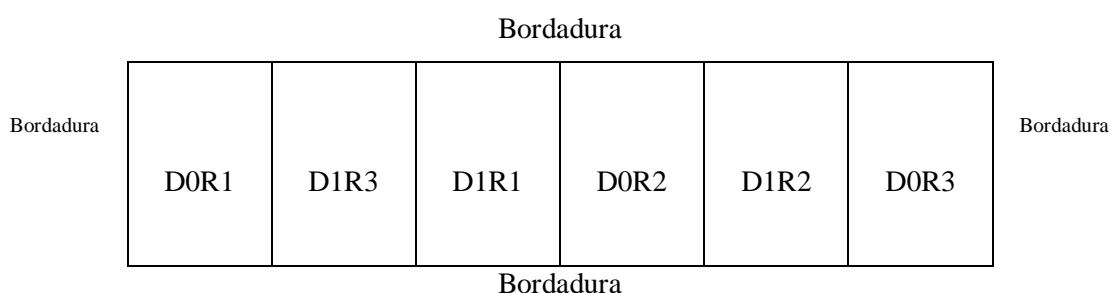
Foram colocadas sondas capacitativas, com sensores a 10, 20, 30, 40, 50 e 60cm de profundidade, para monitorização do teor de água do solo e caudalímetros, para quantificação da dotação de rega, em D1R2 e D0R2, respectivamente (Ver 3.4.2.1).



**Figura 8** - Delineamento experimental do ensaio no campo de Marinhas (Maravilhas)

### 3.4.1.2 Ensaio em Mouchão

Em Mouchão foi seguido o mesmo tipo de delineamento experimental (parcelas totalmente casualizadas), considerando-se também 3 repetições (Figura 9). Cada parcela experimental foi constituída por um conjunto de 3 linhas, totalizando uma largura de 4,5m. Também neste campo foram colocadas 2 sondas capacitativas e 2 caudalímetros, em D0R2 e D1R1, respectivamente.



**Figura 9** - Delineamento experimental do ensaio no campo de Salvaterra de Magos (Mouchão)

### 3.4.2 Variáveis observadas e registos

Ao longo do ciclo cultural procedeu-se à observação e registo das fases de desenvolvimento fenológico, bem como à avaliação do efeito do regime hídrico na produção e qualidade dos frutos. No final do ciclo, procedeu-se à escolha aleatória, em

cada uma das parcelas do ensaio, de um conjunto de 10 plantas, tendo-se separado e procedido à contagem dos seus frutos nas seguintes classes: frutos vermelhos; frutos laranjas; frutos verdes e frutos podres. Posteriormente, procedeu-se à sua pesagem no próprio local, com o auxílio de uma balança da marca “Salter”. Os valores obtidos foram posteriormente extrapolados para o hectare (Figura 10).



**Figura 10** - Pormenor da pesagem de frutos no campo de Salvaterra de Magos (Mouchão) no dia 4 de Outubro (130 DAP).

Em cada um dos locais de ensaio (Maravilhas e Mouchão) e nas mesmas datas de avaliação da produtividade, procedeu-se ainda à colheita aleatória de uma mostra de frutos vermelhos em cada um dos tratamentos (D0 e D1) para avaliação do grau brix. Essa avaliação foi efetuada nos laboratórios da ESAS, tendo-se para tal utilizado um refratómetro de bancada da marca ZUZI, (Figura 11).

**A**



**B**



**Figura 11** – Aspeto da preparação dos frutos para avaliação do grau brix (A). Determinação do grau brix no refratômetro Marca “ZUZI” (B)

### 3.4.3 Evolução do teor de água do solo

Alguns dias após a plantação procedeu-se à instalação de sondas capacitivas na parcela D0 (Regime normal do agricultor) quer em Maravilhas no dia 28 de Maio (Figura 12) quer no Mouchão, no dia 6 de Junho de 2013. Posteriormente, foram instaladas no dia 23 de Agosto em Maravilhas e Mouchão, outras duas sondas para monitorização do regime no tratamento D1 (Figura 13). Estas sondas permitiram a monitorização do teor de água do solo às profundidades de 10, 20,30,40,50 e 60 cm. Simultaneamente, na mesma data, foram instalados caudalímetros para quantificação da rega aplicada à parcela experimental nos tratamentos estudados (D0 e D1).

Com o auxílio do programa informático “Irristrat” foi possível avaliar os valores da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) as necessidades hídricas da cultura, e compara-las com as dotações aplicadas a cada um dos tratamentos estudados, ou seja, ao regime hídrico.

Nos dias 12 e 13 de Setembro procedeu-se ainda à monitorização do teor de água do solo, através da retirada de amostras não alteradas com o auxílio de uma sonda de “Groove” (Figura 14), para avaliação dos diversos parâmetros físicos (densidade aparente do solo, porosidade) e hidráulicos do solo (humidade ponderal e volumétrica

do solo). Estes valores serviram ainda para serem comparados com os valores quantificados pelas sondas capacitivas.



**Figura 12-** (A) - Instalação da sonda capacitiva em Maravilhas. (B) Localização das sondas em Mouchão.



**Figura 13** – Pormenor da instalação do caudalímetro na fita de rega, a anteceder a sonda capacitiva.



**Figura 14-** Utilização da sonda de “Groove” na recolha de amostras não alteradas para avaliação do teor de água do solo.

#### **3.4.4 Avaliação do potencial hídrico da planta**

No dia 18 de Setembro foi quantificado o potencial hídrico da cultura nos dois locais de ensaio, tendo-se colhido aleatoriamente folhas em plantas de cada um dos tratamentos. O potencial hídrico foi determinado através de uma câmara de pressão (Figura 15).



**Figura 15 -** Determinação do potencial hídrico através de uma câmara de pressão.

#### **3.4.5 Análise estatística dos dados**

O tratamento dos dados foi realizado e analisado através do programa Excel, do *Microsoft Office 2007*.

### 3.5 Instalação dos campos experimentais

#### 3.5.1 Campo de Marinhais (Maravilhas)

A preparação do solo foi efetuada através de duas gradagens, utilizando-se para o efeito um trator de 130cv (marca “John Deer”) e uma grade de 26 discos (marca “Galucho” modelo GL.HR 26/26H). Esta operação teve um rendimento de trabalho de 0,5 h/ha. Posteriormente, foi realizada uma lavoura com uma charrua “Kenverland” de 4 ferros de 16 polegadas e com um rolo desterrador, tendo sido utilizado o mesmo Tractor “John Deree” de 130cv. O rendimento de trabalho da lavoura foi de 0,5h/ha. Foi realizada posteriormente uma mobilização com uma alfaia combinada, com um tempo de utilização de 0,5h/ha. Para armar o solo em camalhões foi utilizado um armador-frezador, de três linhas, marca “Emy”, com um tempo de utilização de 2h/ha.

Em pré-plantação e ao longo do desenvolvimento do ciclo cultural foram aplicados um conjunto de nutrientes (Quadro 6) na forma sólida e líquida através da rega.

**Quadro 6** - Datas, tipos de fertilizantes, formulação, quantidade aplicada (kg/ha) e quantidade de unidades fertilizantes de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O (kg/ha).

Data	Nome comercial	Composição	Quantidade De adubo (Kg/ha)	N (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)
18 Maio	AMICOTE 6-12-20	6-12-20	300	18	36	75
20 Maio	VSSat 8-24-0	8-24-0	200	16	48	0
22 Junho	ENTEC 26	26-0-0	250	65	0	0
30 Junho	VSCLASSIC 21-3-4	21-3-4	120	25	4	4
14 Julho	NITROCÁLCIO 15.5-0-0 +27%CaO	15.5-0-0	150	23	0	0
8 Agosto	FAINAL K	3-0-31	60	2	0	19

A plantação do campo de ensaio Maravilhas foi realizada no dia 21 de Maio de 2013, com a variedade de tomate H9665. O combate contra as infestantes foi realizado no dia 11 de Junho de 2013, através de uma sacha mecânica, utilizando-se para o efeito uma multifresa. Foram utilizados ainda herbicidas no combate direto e preventivo das infestantes (Quadro 7).

Relativamente ao combate das pragas e doenças foram efetuados um conjunto de tratamentos realizados preventivamente, (Quadro 8). A colheita foi realizada no dia 24 de Setembro de 2013.

**Quadro 7** – Nome comercial do herbicida, substância ativa, intervalo de segurança, dose e volume de calda (l/ha) aplicados no ensaio.

Data	Nome comercial	Substância ativa	Intervalo Segurança (dias)	Dose	Volume Calda (l/ha)
11 Junho	ECLIPSE WG	Metribuzina	60	0,25kg/ha	400
11 Junho	TITUS	Rimsulfurão	45	0,07 kg/ha	400
27 Junho	ECLIPSE WG	Metribuzina	60	0,35 kg/ha	400

**Quadro 8** - Produtos fitofarmacêuticos (fungicidas e inseticidas) aplicados ao longo da cultura em Maravilhas.

Data	Nome comercial	Inimigo	Substância ativa	Intervalo Segurança (dias)	Dose (Kg/l/ha)
28-06	NUPRID 200 SL	Afídios	IMIDACLOPRIDE	10	0.5l/ha
28-06	CIMOFARM	Míldio	CIMOXANIL, MANCOZEBE	50	3.Kg/ha
07-09	CORAGEN	Lagarta	CLORANTRANILIPROL	6	0.2l/ha
07-09	MELODY	Míldio	FOLPETE, IPROVALICARBE	28	1.3Kg/ha
07-21	BAGO DE OURO	Oídio	ENXOFRE	0	20.0Kg/ha
07-22	VITIPEC WG ADVANCE	Míldio	CIMOXANIL,FOLPETE	22	1.5Kg/ha
07-22	CORAGEN	Lagarta	CLORANTRANILIPROL	6	0.2lKg/ha
07-22	KARATE +	Lagarta	LAMBDA-CIALOTRINA	7	0.25l/ha
08-16	VITIPEC WG ADVANCE	Míldio	CIMOXANIL,FOLPETE	22	1.5Kg/ha
08-16	AFFIRM	Lagarta	EMAMECTINA	6	1.5Kg/ha
08-16	KARATE +	Lagarta	LAMBDA-CIALOTRINA	7	0.25l/ha

### 3.5.2 - Campo de Salvaterra (Mouchão)

O itinerário técnico para a instalação do campo em Mouchão foi semelhante ao de Maravilhas, apresentando rendimentos de trabalho diferentes. A preparação do solo foi efetuada também através de duas gradagens com um rendimento de trabalho de 0,5h/ha, a lavoura, realizada com a mesma charrua, teve um rendimento de trabalho de 1h/ha. Foi realizada, também, a mobilização com a alfaia combinada, com um rendimento de 0,5h/ha. Para armar o solo em camalhões foi utilizado um armador-fresador, de três linhas, marca EMY, com um tempo de utilização de duas horas por hectare.

Em pré-plantação e ao longo do desenvolvimento do ciclo cultural foram aplicados um conjunto de nutrientes (Quadro 9) na forma sólida e líquida através da rega.

**Quadro 9** - Plano de fertilização seguido no campo de Mouchão (Salvaterra-de-Magos)

Data	Área (ha)	Nome comercial	Composição (unid/ha)	Quant. (kg l/ha)	N (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)
5-Maio	22.0	AMICOTE 6-12-20	6-12-20	300.0	18.0	36.0	60.0
9-Maio	22.0	VSSat 8-24-0	8-24-0	200.0	16.0	48.0	0.0
19-Junho	14.0	ENTEC 26	26-0-0	250.0	65.0	0.0	0.0
23-Junho	14.0	VSCLASSIC 21-3-4	21-3-4	60.0	12.6	1.8	2.4
1-Julho	8.0	ENTEC 26	26-0-0	250.0	65.0	0.0	0.0
7-Julho	8.0	VSCLASSIC 21-3-4	21-3-4	60.0	12.6	1.8	2.4
17-Julho	22.0	VSCLASSIC 21-3-4	21-3-4	60.0	12.6	1.8	2.4
21-Julho	22.0	NITROCÁLCIO 15.5-0-0 +27% CaO	15.50-0-0	150.0	23.25	0.0	0.0
4-Agosto	14.0	FAINAL K	3-0-31	60.0	1.8	0.0	18.6
14-Agosto	8.0	FAINAL K	3-0-31	60.0	1.8	0.0	18.6

A plantação foi realizada no dia 13 Maio de 2013 e a colheita no dia 20 de Setembro de 2013.

No Quadro 10 apresentam-se os herbicidas utilizados no controle das infestantes na parcela de Mouchão e no Quadro 11 os produtos fitofarmacêuticos (fungicidas e inseticidas) aplicados contra as principais doenças e pragas da cultura.

**Quadro 10** – Nome comercial do herbicida, substância ativa, intervalo de segurança, dose e volume de calda (l/ha) aplicados no ensaio.

Data	Nome comercial	Substância ativa	Intervalo Segurança (dias)	Dose (l ou kg/ha)	Volume Calda (l/ha)
24 - 05	ECLIPSE WG	METRIBUZINA	60	0.25	400
24-05	TITUS	RIMSUFURÃO	45	0.07	400
11-06	ECLIPSE WG	METRIBUZINA	60	0.25	400
11-06	TITUS	RIMSULFURÃO	45	0.07	400
26-06	ECLIPSE WG	METRIBUZINA	60	0.35	400

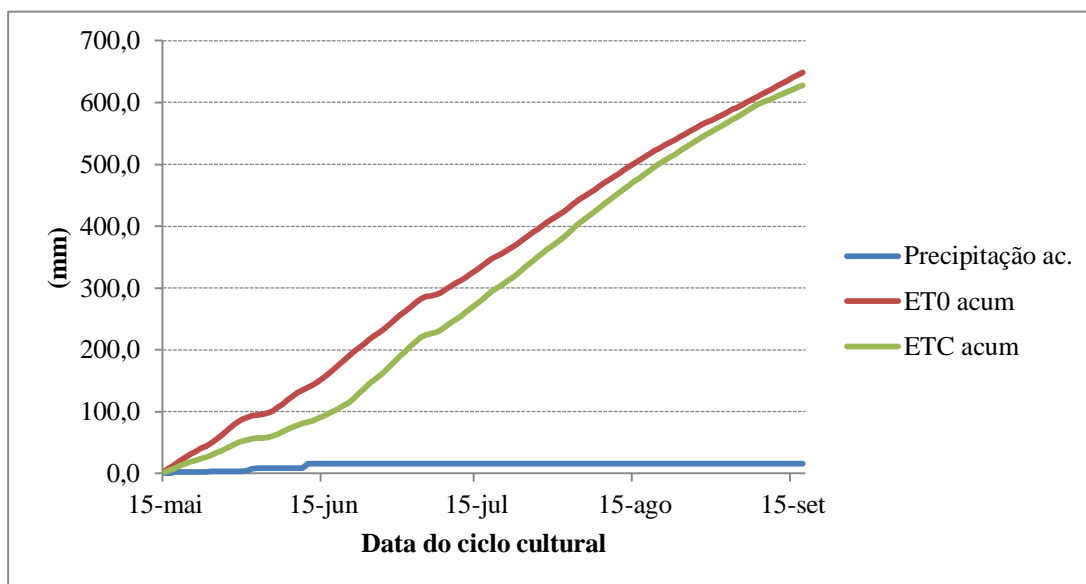
**Quadro 11** - Produtos fitofarmacêuticos (fungicidas e inseticidas) aplicados ao longo da cultura em Mouchão.

Data	Nome comercial	Inimigo	Substância ativa	Intervalo Segurança (dias)	Dose (l ou kg/ha)
06-27	CIMOFARM	Míldio	CIMOXANIL,MANCOZEBE	50	3.0
07-08	CORAGEN	Lagarta	CLORANTRANILIPROL	6	0.2
07-08	MELODY	Míldio	FOLPETE, IPROVALICARBE	28	1.3
07-18	BAGO DE OURO	Oídio	ENXOFRE	0	20.0
07-21	STULLN	Oídio	ENXOFRE MOLHÁVEL	0	3.0
07-21	CORAGEN	Lagarta	CLORANTRANILIPROL	6	0.2
07-21	VITIPEC WG ADVANCE	Míldio	CIMOXANIL,FOLPETE	22	1.5
07-23	CORAGEN	Lagarta	CLORANTRANILIPROL	6	0.2
07-23	KARATE +	Lagarta	LAMBDA-CIALOTRINA	7	0.25
07-23	VITIPEC WG ADVANCE	Míldio	CIMOXANIL,FOLPETE	22	1.5
08-13	VITIPEC WG ADVANCE	Míldio	CIMOXANIL,FOLPETE	22	1.5

## 4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E SUA DISCUSSÃO

### 4.1 Evolução da Precipitação, ETo e ETc acumulado ao longo do ciclo cultura

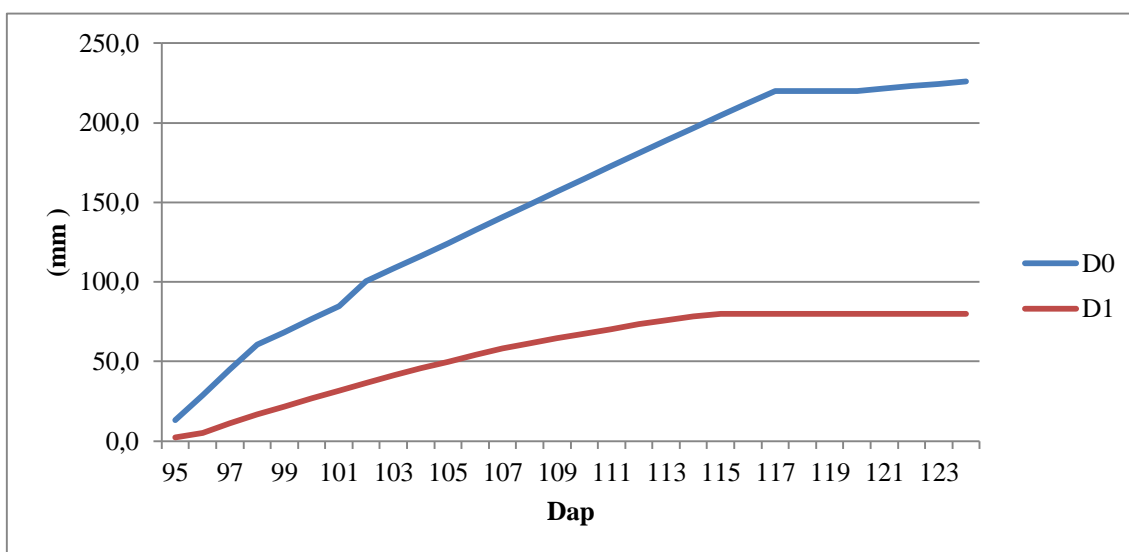
Na Figura 16 apresentam os valores acumulados da precipitação ocorrida, da evapotranspiração de referência e da evapotranspiração cultural. Pela sua observação podemos constatar a pequena ou quase nula contribuição da água da precipitação para a satisfação das necessidades hídricas da cultura. A quase totalidade da precipitação ocorreu de 15 de Maio a 15 de Junho. Os valores de evapotranspiração acumulada ao longo do ciclo cultural ultrapassam os 600 mm. Por via do aumento do valor dos coeficientes culturais os valores da ETc aproximam-se dos valores de ETo a partir de meados do mês de Julho.



**Figura 16** - Evolução da Precipitação, ETo e ETc acumulado ao longo do ciclo cultural.

## 4.2 Diferença de dotação de rega entre tratamentos

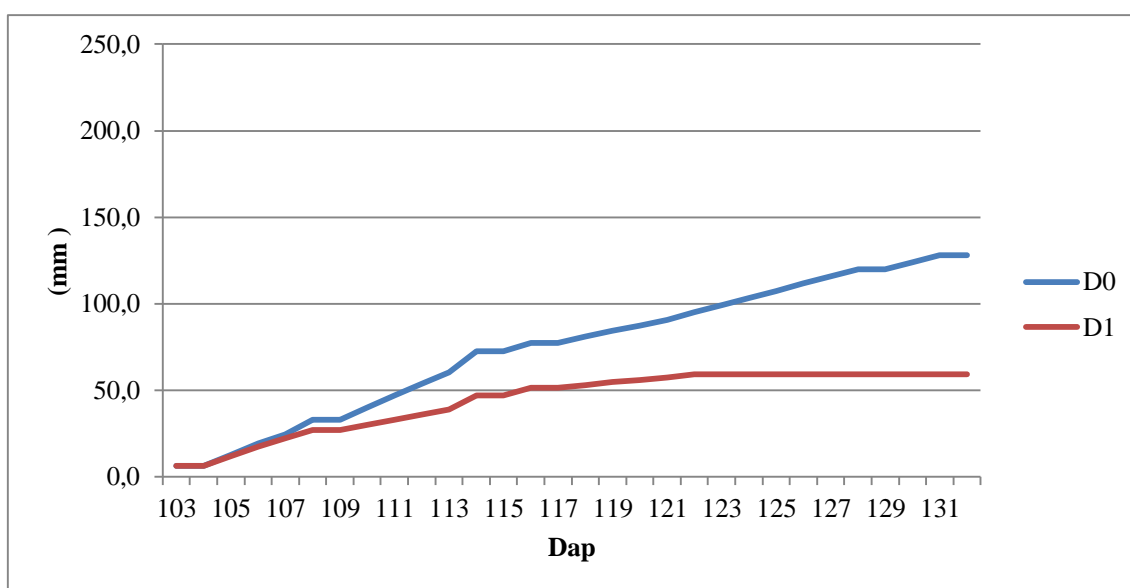
A redução da dotação de rega no tratamento D1 e em Maravilhas ocorreu aos 95 DAP. Com base nas leituras dos caudalímetros instalados é possível verificar que ocorreu uma clara economia de água, uma vez que a diferença entre os dois regimes, para esse local, foi de 146 mm (Figura 17). No tratamento D0 verificou-se um consumo, desde 95 até 123 DAP, de 226 mm, enquanto em D1 o consumo foi de apenas 80 mm. Este menor consumo de água em D1 traduz-se numa real economia de água, mas também de energia, podendo favorecer a qualidade em relação ao teor de brix e de outros fatores, tal como foi demonstrado por outros autores (SANDERS *et al.*, 1989; MAY, *et al.*, 1999; LOWENGART-AYCICEGI *et al.*, 1999; LÓPEZ *et al.*, 2001; GIORDANO e SILVA, 2000).



**Figura 17** – Consumo de água cumulativo para o período entre 95 e 124 DAP, entre os tratamentos D0 e D1, no campo experimental de Maravilhas.

No Mouchão, também se observou uma poupança da dotação de rega entre os dois tratamentos, mas de valor mais baixo (Figura 18). Nesta parcela, temos de ter em conta que o tipo de solo, aluviossolo, apresenta maior capacidade de retenção para a água, comparativamente a Maravilhas, tornando-se deste modo necessário diminuir as dotações de rega ou aumentar o intervalo de tempo entre elas.

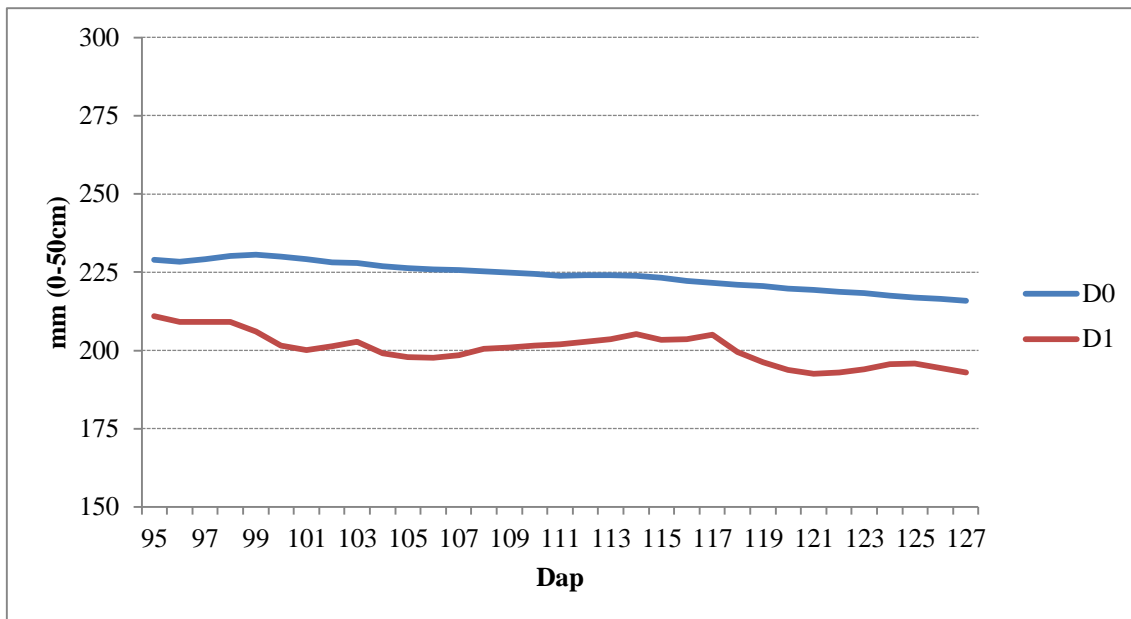
Dos 103 DAP até aos 131 DAP, a diferença entre D0 e D1 registada foi de 69 mm de água. D0 teve um consumo durante a análise do corte de rega de 128 mm e D1 teve 59 mm apesar de, em relação ao primeiro ensaio, a poupança ser muito menor já que a metodologia foi igual nos dois leva a pensar que o corte de rega aqui poderia ter sido muito mais severo sem penalização da produção e levando a uma maior poupança. De qualquer forma, em ambos, é patente que não só se desperdiça água; um recurso precioso, como é possível ter uma produção aceitável com uma maior economia de todos os recursos e, em especial, da água.



**Figura 18** – Consumo de água cumulativo para o período entre 103 e 132 DAP, para os tratamentos D0 e D1, no campo experimental de Mouchão.

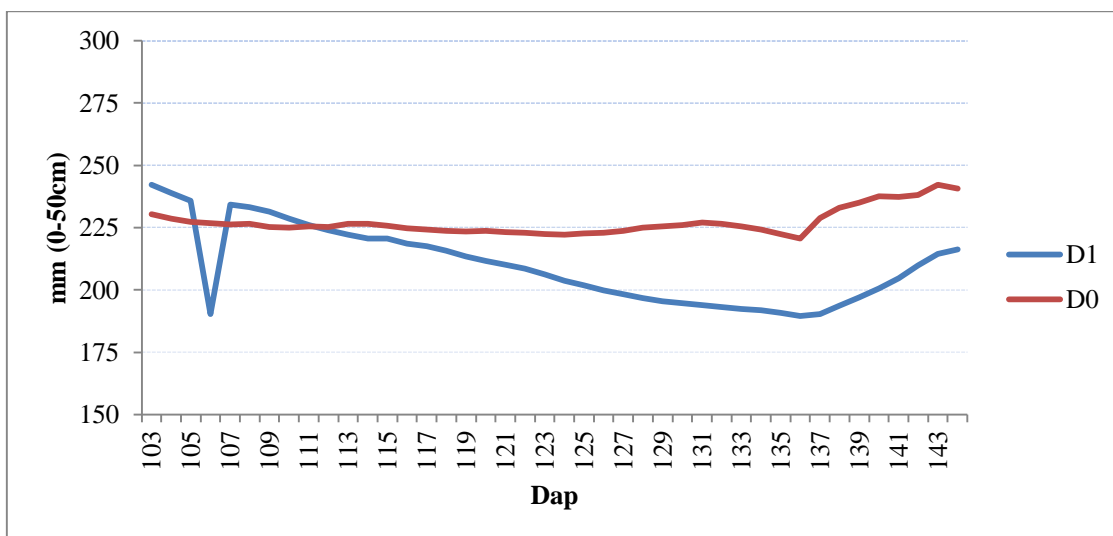
#### 4.3 Monitorização do teor de água do solo pelas sondas capacitivas

Com base nas leituras das sondas capacitivas, instaladas em uma das parcelas de cada tratamento, foi possível proceder à monitorização do teor de água do solo dos 0 aos 50 cm de profundidade. No gráfico da Figura 19 apresenta-se a evolução desse mesmo teor de água para os tratamentos D0 e D1 no campo experimental de Maravilhas. Pela sua observação é possível confirmar que a menor dotação de água em D1 se refletiu num total de água volumétrica medido pela sonda inferior a D0. Tanto em D0 como em D1 os valores de água do solo até à colheita são decrescentes, resultado das menores necessidades em água da cultura e do ajustamento realizado pelo agricultor.



**Figura 19** - Evolução do volume de água no solo desde os 95 DAP, para os tratamentos D0 e D1, no campo experimental de Maravilhas.

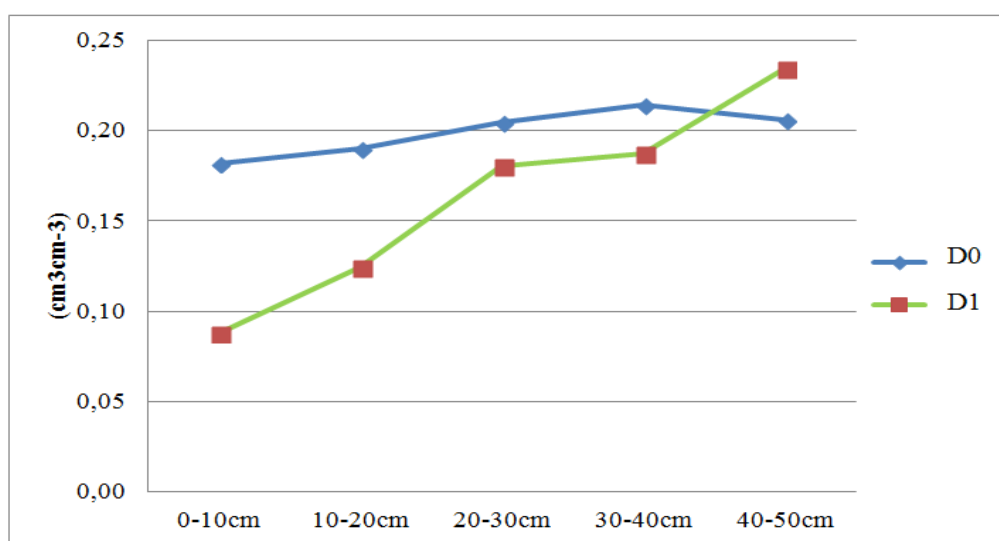
Na Figura 20, apresenta-se a evolução do teor de água dos 0 aos 50cm para o campo experimental de Mouchão, em Salvaterra de Magos. Pela sua observação podemos verificar que a resposta à diminuição da dotação de água de rega em D1 veio a ocorrer um pouco mais tarde, comparativamente a Maravilhas. Contudo, a partir dos 113 DAP, essa diferença foi-se acentuando atingindo a diferença máxima por volta dos 135 DAP. Devido à ocorrência de precipitação, a partir desse período, verificou-se uma aproximação dos valores de D1 em relação a D0.



**Figura 20** - Evolução do volume de água no solo desde os 103 DAP, para os tratamentos D0 e D1, no campo experimental de Mouchão.

#### 4.4 Avaliação do teor de humidade volumétrica no solo no final do ciclo cultural

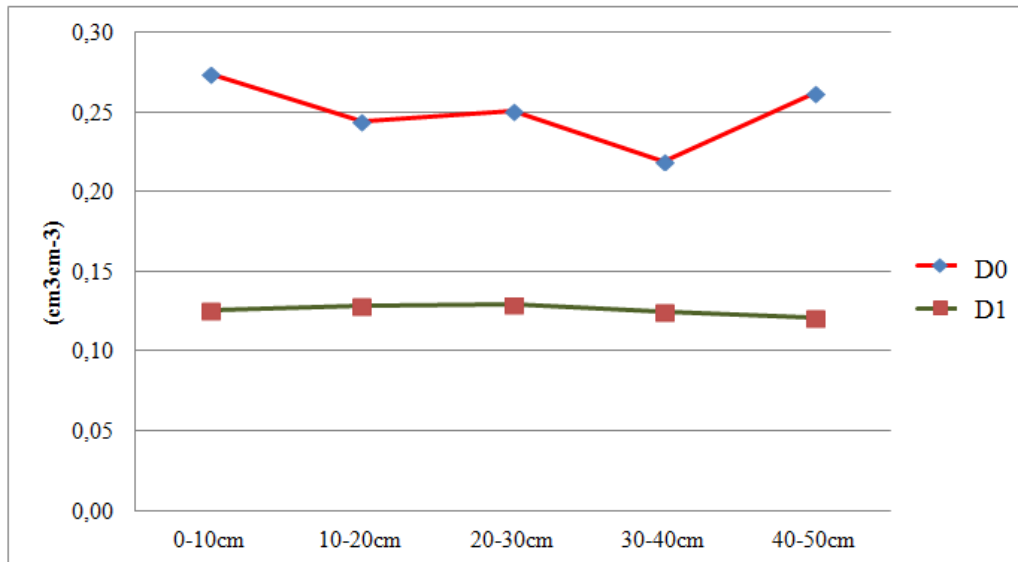
No dia 12 de Setembro realizou-se uma análise da humidade volumétrica no campo de ensaios das Maravilhas, à profundidade de 0 a 10; 10 a 20, 20 a 30, 30 a 40 e 40 a 50cm (Figura 21) com o auxílio de uma sonda de “Groove” em D0 (rega do produtor) e em D1 (tratamento com menor dotação de rega) respectivamente. Com esta determinação pretendeu-se correlacionar os valores reais obtidos pelo método gravimétrico com os valores avaliados pelas duas sondas capacitivas instaladas nos mesmos locais da amostragem.



**Figura 21** - Teor de água do solo quantificada através do método gravimétrico, em Maravilhas a 12/09/2013, realizada nos locais de colocação das sondas capacitivas, em D0 e D1, respetivamente.

Por análise do gráfico da Figura 21 verifica-se um aumento muito ligeiro da humidade do solo em profundidade no tratamento D0, até aos 50 cm. Já no regime D1, verifica-se um menor teor de água nas camadas entre os 0 e os 20cm de profundidade; os valores aproximam-se de D0 entre os 20 e 40cm, embora permaneçam inferiores a estes. Entre os 40 e os 50cm os valores de humidade do solo são ligeiramente mais elevados em D1, do que em D0. Esta análise da humidade do solo em Maravilhas confirma os valores observados através da leitura das sondas capacitivas (capítulo 3.3) e que as diferenças nas dotações aplicadas entre tratamentos (D0 e D1) vieram ocasionar um menor teor de água do solo no final do ciclo da cultura, embora a maior diferença tenha ocorrido de uma forma mais significativa até à profundidade de 20cm, tal como seria de esperar, dada a maior concentração de raízes nesta zona. Estes valores

permitem confirmar que houve uma menor quantidade de água residual no final do ciclo até à profundidade de 40cm em D1, e, deste modo uma poupança de água, relativamente a D0.



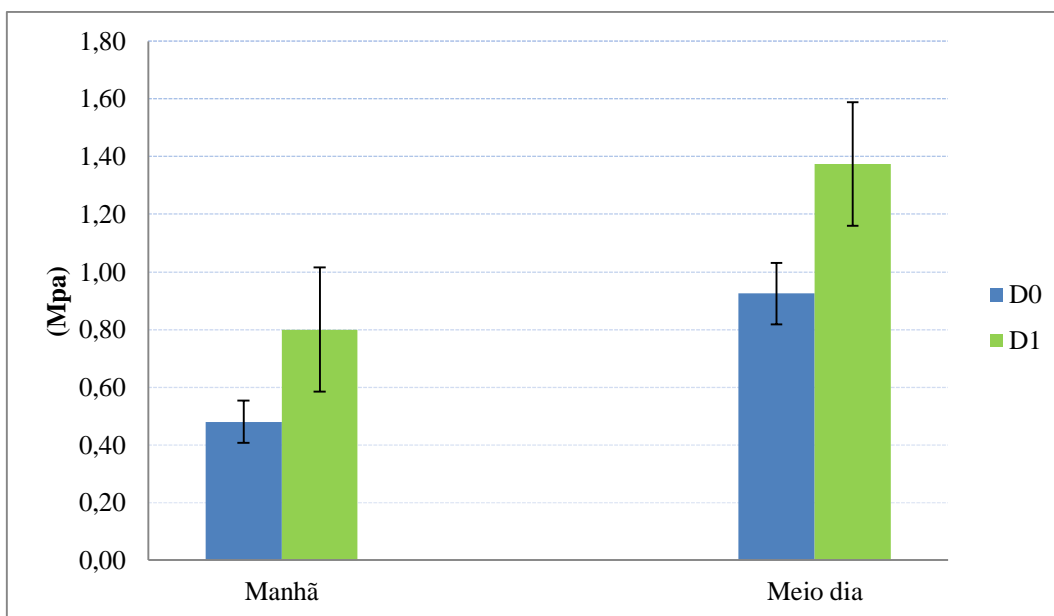
**Figura 22** - Teor de água do solo quantificada através do método gravimétrico, em Mouchão a 12/09/2013, realizada nos locais de colocação das sondas capacitivas, em D0 e D1, respetivamente

O mesmo tipo de determinação foi realizado na parcela do Mouchão (Figura 22). Neste campo, observou-se um nítido afastamento do teor de água volumétrica entre os dois tratamentos (D0 e D1) ao longo de todo o perfil amostrado, isto é, entre a superfície do solo e os 50cm de profundidade. Também nesta parcela se pode confirmar o efeito dos tratamentos, verificando-se uma maior poupança de água no tratamento D1, por via do menor teor de água residual no final do ciclo cultural.

#### 4.5 Avaliação do potencial hídrico das plantas

O potencial hídrico das plantas foi quantificado no dia 18 de setembro em ambas as parcelas de ensaio (Maravilhas). Pela observação do gráfico da Figura 23, podemos verificar que os valores registados na câmara de pressão são sempre superiores em D1 do que em D0. Tal fato significa que o potencial hídrico da folha no tratamento D0 é mais elevado do que o registado nas plantas do regime D1, ou seja, o tratamento D1 induziu menor potencial hídrico do que D0, logo, verifica-se um nível de stresse hídrico mais elevado em D1, comparativa a D0, nesse mesmo período do ciclo. Por outro lado, verificamos que a diferença entre D0 e D1 é muito superior ao meio dia do que no início da manhã, tal como seria de esperar, atendendo aos fatores que vão influenciar o aumento da taxa de transpiração ao longo deste período: temperatura, radiação, défice de pressão de vapor e menor taxa de absorção de água pelas raízes.

A perda de água a um nível limite pode reduzir o potencial hídrico das plantas causando diminuição da turgescência, fotossíntese e finalmente menor crescimento e produtividade; no entanto, no final do ciclo estes efeitos são alterados, não deixando de haver uma influência ao nível do teor de água dos frutos e, conseqüentemente, do teor de sólidos solúveis presentes nestes.



**Figura 23** - Potencial hídrico medido com câmara de pressão comparando a rega do produtor (D0) e a rega com corte antecipado (D1) em dois períodos do dia em Maravilhas - Marinhas (18-09-2013).

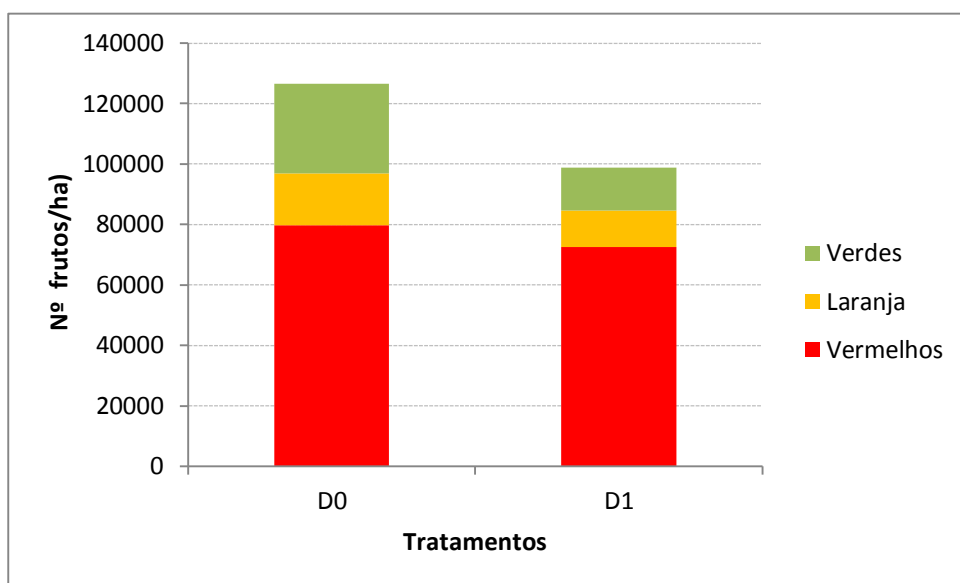
#### 4.6 Efeito dos tratamentos no número de frutos e concentração de maturação

No Quadro 12 apresenta-se o valor médio do número de frutos totais, vermelhos, comerciais (vermelhos mais laranjas) percentagem do número de frutos comerciais e peso médio dos frutos vermelhos de uma amostra de 4 plantas. Pela sua avaliação é possível verificar que o número total de frutos foi ligeiramente superior em Maravilhas do que em Mouchão, para além dos tratamentos. Em Maravilhas, o número total de frutos foi superior em D0, relativamente a D1, mas o número de frutos vermelhos foi muito próximo, pelo que a percentagem de frutos comerciais de 80% em D1, comparativamente a 71% em D0 deveu-se a uma maior número de frutos verdes em D0 (Figura 24). Em Mouchão a diferença entre a percentagem de frutos comerciais, relativamente ao número total de frutos é menor (77 e 81%, para D0 e D1, respectivamente), embora se registre também um maior número de frutos comerciais em D1, em relação a D0). Observou-se um valor do peso médio dos frutos mais elevado em Maravilhas, em relação a Mouchão. Em cada um dos locais verificou-se que os frutos do tratamento D1 apresentam um menor peso médio, em relação a D0, embora a diferença seja mais elevada em Mouchão, relativamente a Maravilhas.

**Quadro 12** – Efeito do regime hídrico no número médio de frutos por planta (totais, vermelhos e comerciais) e no peso médio dos frutos vermelhos.

	Campos Experimentais			
	Maravilhas (Marinhais)		Mouchão (Salvaterra)	
	D0	D1	D0	D1
Nº total de Frutos / amostra	282 ( $\pm$ 18)	249 ( $\pm$ 44)	216 ( $\pm$ 43)	229 ( $\pm$ 43)
Nº Frutos vermelhos / amostra	163 ( $\pm$ 48)	165 ( $\pm$ 42)	146 ( $\pm$ 36)	167 ( $\pm$ 12)
Nº Frutos vermelhos + Laranjas/ amostra	201 ( $\pm$ 48)	197 ( $\pm$ 32)	166 ( $\pm$ 32)	184 ( $\pm$ 24)
% Frutos comercias / amostra	71 ( $\pm$ 13)	80 ( $\pm$ 11)	77 ( $\pm$ 1)	81 ( $\pm$ 5)
Peso médio dos Frutos Vermelhos (g/fruto)	74 ( $\pm$ 4)	68 ( $\pm$ 13)	65 ( $\pm$ 7)	54 ( $\pm$ 4)

Entre parêntesis é apresentado o intervalo de confiança para um valor de  $\alpha$  de 0,05%.



**Figura 24** - Efeito do regime hídrico no número de frutos por ha e na repartição em classes de maturação (vermelhos, laranjas e verdes) em Maravilhas

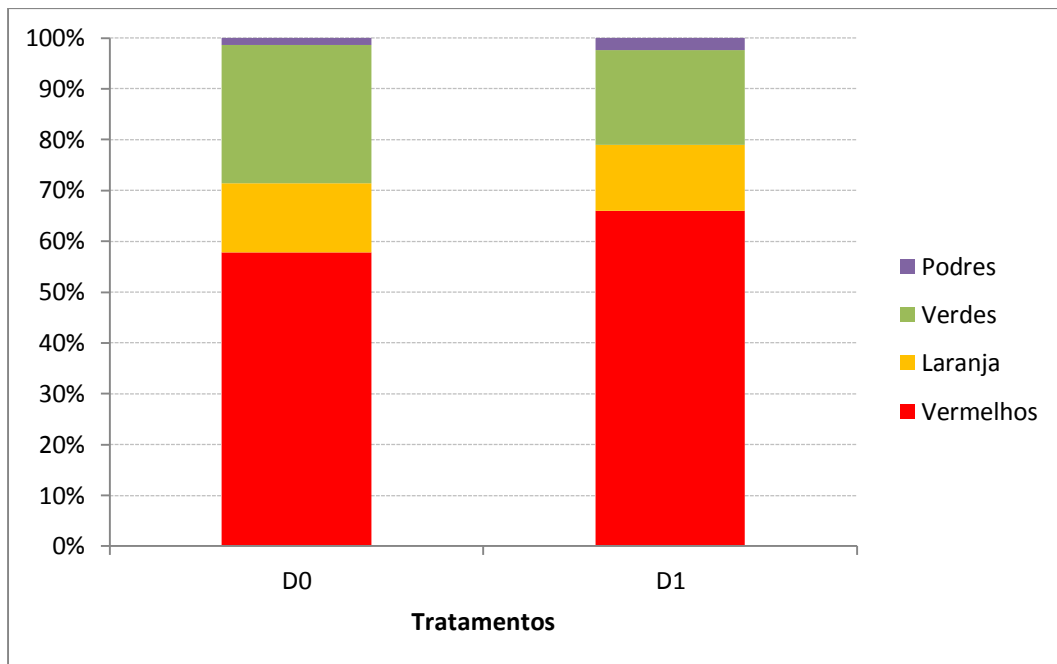
Embora os valores médios, relativos à percentagem de frutos comerciais no total de frutos por planta, do tratamento D1 apontem para uma maior concentração da maturação, a análise de variância dos dados obtidos não permite afirmar que houve um efeito significativo dos tratamentos (Quadro 13). Igualmente, as diferenças em relação ao peso médio dos frutos vermelhos não são significativas, pelo que não podemos rejeitar a hipótese nula, isto é, não existem diferenças significativas entre tratamentos. (Quadro 14).

**Quadro 13** – Valor do teste F da análise de variância para a percentagem de frutos comerciais e peso médio dos frutos vermelhos por planta.

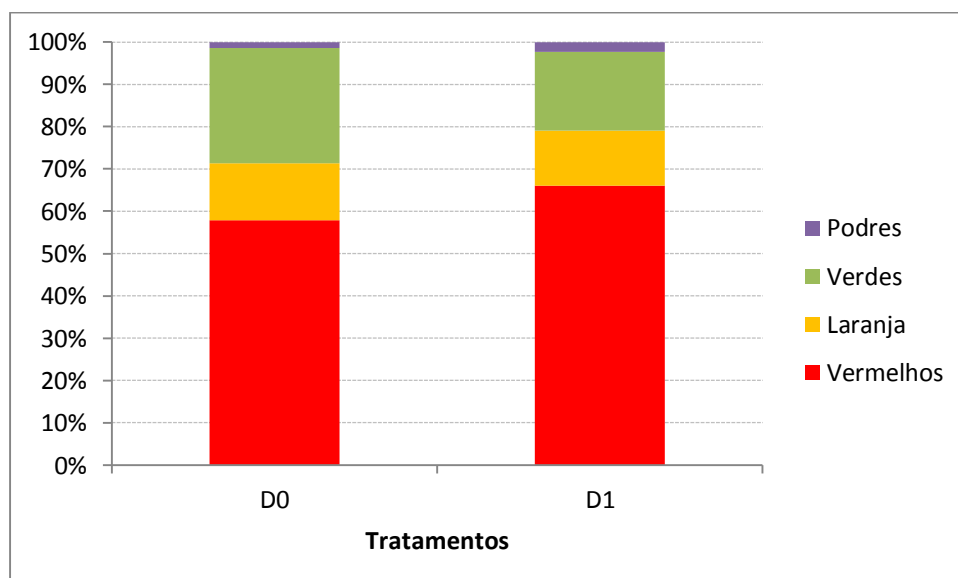
	Campos Experimentais			
	Maravilhas (Marinhais)		Mouchão (Salvaterra)	
	F calculado	p valor	F calculado	p valor
Percentagem de frutos por planta	0,832	0,4132	2,142	0,2117
Peso médio dos frutos	1,293	0,3189	7,443	0,053
Valor de F crítico	7,708647			

Pela observação dos gráficos das Figuras 24 e 25, que representam a concentração da maturação, quantificada em percentagem do número total de frutos por

planta, para Maravilhas e Mouchão, respetivamente, podemos verificar que a percentagem de número de frutos vermelhos é superior em D1, relativamente a D0; isto é, a diminuição do regime hídrico, tanto em solo arenoso (Maravilhas) como em solo de aluvião (Mouchão) levou a uma percentagem de frutos vermelhos por planta. É óbvio que esse aumento da concentração da maturação resulta ainda do menor número de frutos quantificados por planta no tratamento D1, relativamente a D0, tal como já foi referido.



**Figura 25** - Efeito do regime hídrico na concentração da maturação em Maravilhas



**Figura 26** - Efeito do regime hídrico na concentração da maturação em Mouchão

A juntar a todos estes fatores é de salientar que devido aos elementos climáticos do ano de 2013, se verificou um maior escalonamento da floração (de acordo com alguns técnicos e agricultores, cerca de quatro florações em todo o ciclo) o que implicou uma menor concentração da maturação e, por isso, o número de frutos verdes foi superior em relação ao que seria normal.

#### 4.7 Efeito do regime hídrico na produção comercial de frutos

A produção comercial frutos (frutos vermelhos e laranjas) foi mais elevada no campo experimental de Maravilhas do que em Salvaterra (Quadro 15). As condições climáticas ao longo do ciclo cultural influenciaram, de um modo geral, as produtividades médias de tomate na região do Ribatejo, registando-se valores inferiores às médias dos últimos 5 anos.

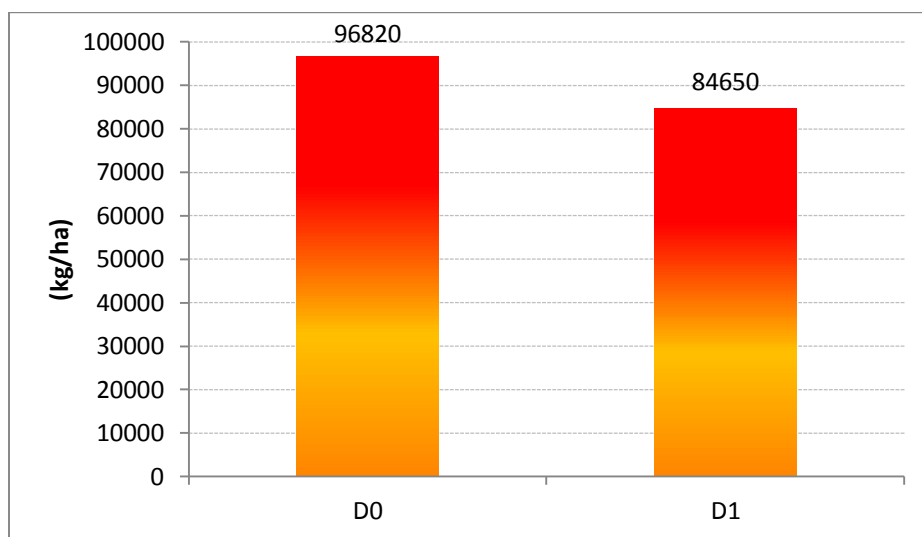
Em Maravilhas a produtividade alcançada no regime D0 foi de 96,8/ha, contra 84,6 t/ha em D1 (Figura 26). Apesar de se ter registado uma diferença absoluta de 12,2 t/ha, verifica-se que esta diferença não é estatisticamente significativa, pelo que não podemos afirmar que o regime D1 provocou uma diminuição da produção comercial, em relação a D0.

**Quadro 14** – Efeito do regime hídrico na produção comercial (Frutos vermelhos + Laranjas) dos campos experimentais em Maravilhas e Mouchão

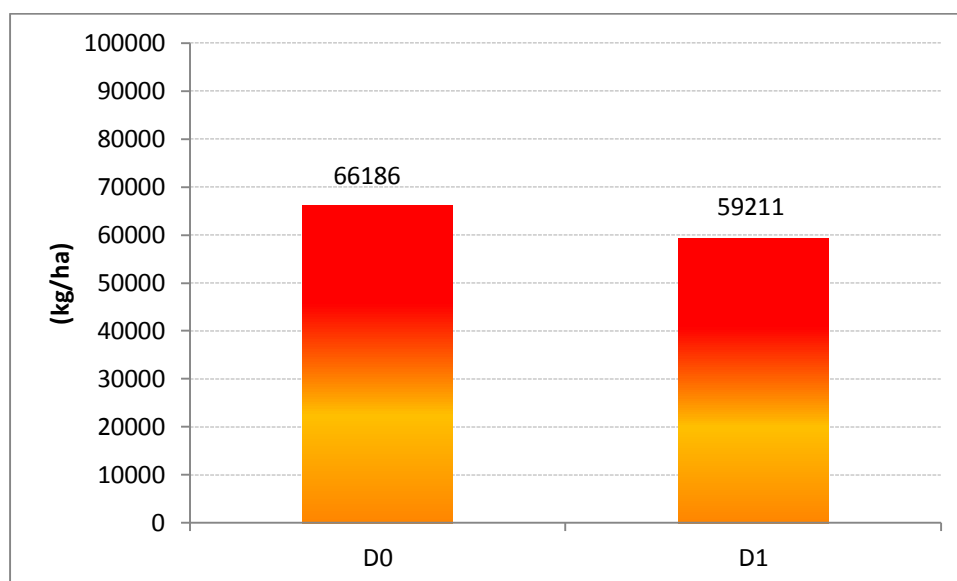
	Campos Experimentais			
	Maravilhas (Marinhais)		Mouchão (Salvaterra)	
	D0	D1	D0	D1
Produção Total (kg/ha)	126 645	98 904	72 494	63 596
Valor de F	2,862461		0,651769	
Valor p	0,165926		0,46475	
Produção Comercial (kg/ha)	96 820	84 650	66 186	59 211
Valor de F	0,286246		0,572523	
Valor p	0,165926		0,491378	

Valor de F crítico: 7,708647

Na parcela do Mouchão verificou-se igualmente uma maior produção comercial de frutos em D0, relativamente a D1 (Figura 27).



**Figura 27** - Efeito do regime hídrico (D0 e D1) na produção comercial de frutos em Maravilhas.



**Figura 28** - Efeito do regime hídrico (D0 e D1) na produção comercial de frutos em Mouchão.

#### 4.8 - Efeito dos tratamentos no grau Brix dos frutos

No Quadro 16 apresentam-se os valores médios do grau brix, quantificado em 4 amostras de frutos colhidos aleatoriamente em cada um dos tratamentos e locais de ensaio. Pela sua observação podemos verificar que os valores de grau brix são mais baixos em Maravilhas, relativamente a Mouchão. Usualmente, quanto maior for a produtividade menor será o grau Brix e vice-versa. Em Maravilhas, observa-se que o regime hídrico D1 (menor regime hídrico no final da estação) afetou significativamente o grau brix, comparativamente a D0. Em Mouchão, o grau brix do tratamento D1 foi também superior ao de D0, mas, pela análise de variância dos valores obtidos, não foi possível rejeitar a hipótese nula, pelo que não podemos afirmar que houve efeito dos tratamentos no que diz respeito a esse parâmetro de qualidade.

**Quadro 15** – Efeito do regime hídrico no valor do grau brix médio dos frutos, quantificado a partir de 4 amostras colhidas aleatoriamente em cada um dos tratamentos e locais.

	Campos Experimentais			
	Maravilhas (Marinhais)		Mouchão (Salvaterra)	
	D0	D1	D0	D1
Valor do teor médio de Brix (°)	4,47	4,70	5,58	5,72
Valor de F	9,00		2,00	
Valor p	0,0240		0,1950	

Valor de F crítico: 5,9873

## 5. CONCLUSÕES

Considerando que 2013 foi um ano um tanto atípico, quanto comparado com anos anteriores, nomeadamente no que diz respeito às condições climáticas e produtividades obtidas pelos agricultores, e que este trabalho se baseia em resultados experimentais de apenas um ano, teremos que considerar com alguma precaução os resultados obtidos. No entanto, podemos desde já apresentar as seguintes conclusões:

- Observou-se um menor teor de água residual no solo nos tratamentos D1 onde se iniciou um ajustamento das quantidades aplicadas cerca de 30 dias antes da data de colheita; esta situação implicou um menor consumo de água neste tratamento, relativamente à testemunha, D0;
- A poupança de água entre os dois tratamentos em Maravilhas alcançou os 146mm e 69mm em Mouchão;
- No tratamento D1, regime de menor dotação, verificou-se um comportamento, relativamente à reserva hídrica, diferente em função do local (Maravilhas vs. Mouchão) ou seja do tipo de solo;
- O número de frutos por planta em Maravilhas foi inferior no tratamento D1, relativamente a D0;
- Os resultados não permitem afirmar que a redução do regime hídrico em D1, relativamente a D0, quer em Maravilhas, quer em Mouchão, tenha afetado significativamente a produção comercial;
- Verificou-se, para os dois locais de ensaio, uma maior concentração da maturação em D1, pela maior percentagem de frutos vermelhos no total de frutos da planta;
- Em Maravilhas, o tratamento D1 afetou significativamente o teor de brix, sendo mais elevado, relativamente a D0.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROGES (2013) - *O Sector Hortofrutícola Nacional*. [http://hortinet.info/wp-content/uploads/group-documents/47/1351073087-FNOP-Agriciencia\\_Estudo\\_O\\_Sector\\_Hortofruticola\\_Nacional.pdf](http://hortinet.info/wp-content/uploads/group-documents/47/1351073087-FNOP-Agriciencia_Estudo_O_Sector_Hortofruticola_Nacional.pdf). Consulta efetuada em 15 de Setembro de 2013.
- ALLEN, R.G., WILLARDSON, L.S., FREDERIKSEN, H.D., (1997) - *Water use definitions and their use for assessing the impacts of water conservation*. In: J.M. de Jager, L.P. Vermees, and R. Ragab (eds.) *Sustainability Irrigation in Areas of Water Scarcity and Drought* (Proc. ICID Workshop, Oxford), British Nat. Com. ICID, Oxford, 72-81pp.
- AMITOM (2012) - *Association Méditerranéenne internationale de la Tomate*. Disponível em <http://www.tomate.org/>. Consulta efetuada em 20 de Setembro de 2013.
- BERGONCI.J. (2000) - *Potencial da água na folha como um indicador de déficit hídrico em milho*. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.35, n.8, p.1531-1540 Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/pab/v35n8/v35n8a05.pdf>.Consulta efetuada em 27 de Agosto de 2013.
- BOHNERT, H.; JENSEN, R. (1996) - *Strategies for engineering water - stress tolerance in plants*. *Trends in Biotechnology*, Oxford, v.14, n.1, p.5-9,2004.
- CASTRO, E. (2006) – *Histologia e Anatomia Vegetal de Plantas Ornamentais*. Textos Acadêmicos. Lavras. Ed. UFLA, 120 pp.
- COSTA, R. (2008) *Interações entre Solo – Planta – Atmosfera*. Portugal. Editora da Universidade de Coimbra.
- DIAS,L. (2008) - *Água nas plantas*. Disponível em [http://www.ceapdesign.com.br/pdf/monografias/monografia\\_agua\\_nas\\_plantas\\_lucia.pdf](http://www.ceapdesign.com.br/pdf/monografias/monografia_agua_nas_plantas_lucia.pdf). Unidade Federal de Lavras. Consulta efetuada em 30 de Setembro de 2013.
- FAO, 2009.disponível em <http://www.gpp.pt/drural/>. Consulta efetuada em 12 de Setembro de 2013.
- GABINETE DE PLANEAMENTO E POLÍTICAS - GPP. (2013) - *O complexo Agroflorestal e pescas no comércio Internacional*. Disponível em

<http://www.gpp.pt/GlobalAgriMar/informacao/Docs/Produtos/2013S21030TomateTransformadoDE.xls>. Consulta efetuada em 15 de Setembro de 2013.

- GIORDANO,L; SILVA,J (2000) - *Clima e época de plantio*. SILVA. 18-21 pp.
- GPPA (2013) - *Tomate para indústria*. Disponível em <https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.gppaa.min-agricultura.pt%2FGlobalAgriMar%2Finformacao%2FDocs%2FProdutos%2FFichas%2F2012S2TomateFI.pdf&ei=sibtUoAeel0QX6hYBo&usg=AFQjCNE8njXL8Lj1Udp-a3hgQtrywBd5Kw&bvm=bv.60444564,d.d2k>. Consulta efetuada em 20 de Setembro de 2013.
- HETHERINGTON. A; WOODWARD.F. (2003) - *The role of stomata in sensing and driving environmental change*. Disponível em [http://amazonpire.org/PDF/FC2010/Volume%201/Hetherington%20and%20Woodward\\_2003\\_The%20role%20of%20stomata%20in%20sensing%20and%20driving%20environmental%20change.pdf](http://amazonpire.org/PDF/FC2010/Volume%201/Hetherington%20and%20Woodward_2003_The%20role%20of%20stomata%20in%20sensing%20and%20driving%20environmental%20change.pdf). Nature Publishing Group. Consulta efetuada em 25 de Setembro de 2013.
- JENSEN, M.E. (1996) - *Irrigated agriculture at the crossroads*. Sustainability of Irrigated Agriculture. Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, 19-33 pp.
- JUNIOR,J. (2012) – *Desenvolvimento do tomate de indústria em diferentes níveis de irrigação e doses de salinidade*. Faculdade de ciências Agronômicas da UNESP. Trabalho para obtenção do grau mestre.76pp.Disponível em <http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0903.pdf>. Consulta efetuada a 25 de Setembro de 2013.
- JUNIOR.J (2012) - *Desenvolvimento do tomate em diferentes níveis de irrigação e de doses de salinidade*. Faculdade de Ciências Agronômicas - Campus de Botucatu. Disponível em <http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0903.pdf>.Consulta efetuada em 1 de Outubro de 2013.
- KATERJI, N.; ITIER, B.; FERREIRA. I. (1988) - *Etude de quelques critères indicateurs de l'état hydrique d'une culture de tomate en région semi-aride*. Agronomie, Paris, v.8, n.5, p.425-433.

- KUMAR, A.; SINGH, D. P. (1998) - *Use of physiological indices as a screening technique for drought to tolerance in oilseed. Brassica species.* Annals of Botany, London, v. 81, 413-420 pp.
- LARCHER, W. (2006) - *Physiological Plant Ecology.*Berlin. Ed. Springer, 506pp.
- LEITE, R. (2008) - *Transporte em plantas.* Disponível em: <http://campus.fortunecity.com/yale/757/transpor.htm>. Editora da Universidade de Coimbra. Consulta efetuada em 3 de Outubro de 2013.
- LÓPEZ,J.;BALLESTEROS,R;RUIZ,R;CIRUELOS, (2001) - *Influence on tomato yield and brix of an irrigation cut-off fifteen days before the predicted harvest date in southwestm Spain.* Acta Horticulturae, Leuven, n.542,117-125pp.
- LOWENGART-AYCICEGI *et al.*,(1999); LOPEZ *et al.* (2004) - *Production, quality and water use efficiency of processing tomato as affected by the final irrigation timing.* SCIELO. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/hb/v22n2/21021.pdf>. Consulta efetuada em 21 de Agosto de 2013.
- MACHADO, R. (2008) - *A condução da rega gota-a-gota em culturas hortícolas.* Vida rural. Disponível em (<http://dspace.uevora.pt/>). Consulta efetuada a 21 de Agosto de 2013.
- MACHADO,R.;OLIVEIRA,M. (2007) - *Optimização da rega do tomate de indústria.* Disponível em <http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/5121/1/Factores%20de%20produ%C3%A7%C3%A3o%20-%20.pdf> ICAAM - Publicações - Artigos em Revistas Nacionais Sem Arbitragem Científica  
FIT - Publicações - Artigos em Revistas Nacionais Sem Arbitragem Científica. Consulta efetuada em 21 de Agosto de 2013.
- MAROUELLI, W.;A. SILVA, W. L. C. Irrigação. In: SILVA, J. B. C. da; GIORDANO, L. de B. (Org.) (2000) - *Tomate para processamento industrial.* Brasília, DF: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Hortaliças, pp. 60-71.
- MAROUELLI,W; SILVA,W; MORETTI,C (2006) - *Irrigação por gotejamento do tomateiro industrial durante o estágio de frutificação, na região de Cerrado.*

Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/hb/v24n3/14.pdf>. SCIELO consulta efetuada a 25 de Agosto 2013.

- MAY, D.M.; GONZALES, L. (1999) - *California processing tomato cultivars respond differently in yield and fruit quality to various levels of moisture stress*. *Acta Horticulturae*, n.487.525-529 pp.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (2012) - *Estratégia Nacional de sustentabilidade para os programas operacionais no setor das frutas e produtos hortícolas*. Disponível em [http://ec.europa.eu/agriculture/fruit-and-vegetables/country-files/pt/evaluation-report-of-national-strategy-2012-pt\\_pt.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/fruit-and-vegetables/country-files/pt/evaluation-report-of-national-strategy-2012-pt_pt.pdf). Consulta efetuada em 25 de Setembro de 2013.
- MORALES.R. (2012) - *Resistência ao déficit hídrico em famílias de tomateiro derivados de Solanum pennellii*. Dissertação de mestrado em Agronomia. Universidade Federal de Lavras. Disponível em [http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/466/1/TESE\\_Resist%C3%A2ncia%20ao%20deficit%20h%C3%ADdrico%20em%20fam%C3%ADlias%20de%20tomateiro%20derivados%20de%20Solanum%20pennellii.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/466/1/TESE_Resist%C3%A2ncia%20ao%20deficit%20h%C3%ADdrico%20em%20fam%C3%ADlias%20de%20tomateiro%20derivados%20de%20Solanum%20pennellii.pdf) Consulta efetuada em 26 de Agosto de 2013.
- OZBAHCE, A.; TARI,A. (2010) - *Effects of different emitter space and water stress on yield and quality of processing tomato under semi-arid climate conditions*. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v.97, n.1: 1405-1410 pp.
- PAIVA, R & OLIVEIRA, L.M. (2006) - *Fisiologia e Produção Vegetal*. Lavras. Ed. UFLA, 104 pp.
- PAIVA, R. (2000) – *Fisiologia de Plantas Ornamentais*. Textos Acadêmicos Lavras. Ed. UFLA. 88 pp.
- PEREIRA, L *et al.* (2002) - *Irrigation management under water scarcity*. *Agricultural Water Management* 57: 175-206pp. Disponível em [http://scholar.google.pt/scholar\\_url?hl=pt-PT&q=http://www.researchgate.net/publication/223843129\\_Irrigation\\_management\\_under\\_water\\_scarcity/file/79e4150ec881fd7a0a.pdf&sa=X&scisig=AAGBfm29LFoycs3YYRmFpPeCyINTdavcgQ&oi=scholar&ei=pxHtUqegMoexhAeFxoH4Ag&ved=0CCwQgAMoADAA](http://scholar.google.pt/scholar_url?hl=pt-PT&q=http://www.researchgate.net/publication/223843129_Irrigation_management_under_water_scarcity/file/79e4150ec881fd7a0a.pdf&sa=X&scisig=AAGBfm29LFoycs3YYRmFpPeCyINTdavcgQ&oi=scholar&ei=pxHtUqegMoexhAeFxoH4Ag&ved=0CCwQgAMoADAA). Consulta efetuada em 5 de Setembro de 2013.

- PEREIRA, L.S., CORDERY, I., IACOVIDES, I. (2002) - *Coping with Water Scarcity*. UNESCO. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001278/127846e.pdf>. Consulta efetuada em 5 de Setembro de 2013.
- PEREIRA.L (2007) - *Uso eficiente da água e métodos de rega*. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. Disponível em [http://ceer.isa.utl.pt/cyted/2007/ecuador2007/1\\_Pereira.pdf](http://ceer.isa.utl.pt/cyted/2007/ecuador2007/1_Pereira.pdf). Consulta efetuada em 1 de Setembro de 2013.
- PINCELLI.R. (2010) - *Tolerância á deficiência hídrica em cultivares de cana-de-açúcar avaliada por meio de variáveis morfológicas*. Disponível em <http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0583.pdf>. Consulta efetuada em 26 de Setembro de 2013.
- PLANO ESTRATÉGICO NACIONAL - PEN (2009) - *Desenvolvimento Rural 2007- 2013 Portugal*. Disponível em [http://www.gpp.pt/drural/PEN\\_Novembro\\_2009\\_PT.pdf](http://www.gpp.pt/drural/PEN_Novembro_2009_PT.pdf). Consulta efetuada em 3 de Agosto de 2013.
- RAINBIRD (2012) Disponível em <http://www.rainbird.pt/> Consulta efetuada em 5 de Outubro de 2013.
- RGA. (2009) - *Instituto Nacional de Estatística*. Disponível em [http://www.drapc.minagricultura.pt/base/geral/files/rga2009\\_preliminar\\_ine.pdf](http://www.drapc.minagricultura.pt/base/geral/files/rga2009_preliminar_ine.pdf). Consulta efetuada em 1 de Agosto de 2013.
- RIS IBERIA (2013) - *Sistemas de Irrigação*. Disponível em <http://sistemasregadio.wordpress.com/>. Consulta efetuada em 20 de Outubro de 2013.
- ROYER,D.(2001) - *Stomatal density and stomatal index as indicators of paleoatmospheric CO<sub>2</sub> concentration*. *Review of Palaeobotany & Palynology*. v.114, n.2: 1-28 pp.
- SALISBURY, F.B. & C.W. ROSS. (1992) - *Plant Physiology*. 4ª edição, California. Ed.Wadsworth publishing, 682 pp.
- SANDERS,D.;HOWELL,T.;HILE,M.;HODGES,L.;MEEK,D.;PHENE,C. (1989) – *Yield and quality of processing tomatoes in response to irrigation rate*

*and schedule*. Journal of the American Society for Horticultural Science, Mount Vernon, v.114,n.6 904-908 pp.

- SHIKLOMANOV, I.A., (2000) - *Appraisal and assessment of world water resources*. Water International 25 (1): 11-32.
- SINGH-SANGWAN, N.; FAROOQI, A H. A; SINGHSANGWAN, R. (1994) - *Effect of drought stress on growth and essential oil metabolism in lemongrasses*. New Phytol., Cambridge, v.128, s.n., p. 173-179pp.
- SRINIVASA. R.; BHATT,R.;SADASHIVA,A.T. (2001) - *Tolerance to water stress in tomato cultivars*. Photosynthetica, Prague,v.38,n.3,p.465-467pp.
- STEPONKUS, P. L. (1990) - *Cold acclimation and freezing injury from a perspective of the plasma membrane*. In: KATTERMAN, F. (Ed.). Environmental injury to plants. London: Academic Press Inc. cap. 1, p.1-15,.
- TORRECILLAS.A. (1996) - *Strategies for drought resistance in leaves of two almond cultivars*. ELSEVIER. Disponível em [http://www.researchgate.net/publication/223460548\\_Strategies\\_for\\_drought\\_resistance\\_in\\_leaves\\_of\\_two\\_almond\\_cultivars/file/5046352663b0739736.pdf](http://www.researchgate.net/publication/223460548_Strategies_for_drought_resistance_in_leaves_of_two_almond_cultivars/file/5046352663b0739736.pdf). Consulta efetuada em 25 de Setembro de 2013.

# ANEXOS

# **Anexo I - Determinação da humidade gravimétrica**

## Determinação da humidade gravimétrica

Data: 12/set

**Local:** Marinhas - Maravilhas

Prof.	Hum.ponderal (gg-1)		Hum.volumétrica (cm <sup>3</sup> cm-3)	
	Tratamento		Tratamento	
	Ro	R1	Ro	R1
0-10cm	0,14	0,07	0,18	0,09
10-20cm	0,14	0,09	0,19	0,12
20-30cm	0,15	0,11	0,20	0,18
30-40cm	0,14	0,11	0,21	0,19
40-50cm	0,14	0,15	0,21	0,23

Ro Tratamento testemunha, isto é, rega do agricultor

R1 Tratamento com menor dotação e corte antecipado

Data: 13/set

**Local:** Salvaterra - Mouchão

Prof.	Hum.ponderal (gg-1)		Hum.volumétrica (cm <sup>3</sup> cm-3)	
	Tratamento		Tratamento	
	Ro	R1	Ro	R1
0-10cm	0,19	0,09	0,27	0,13
10-20cm	0,17	0,09	0,24	0,13
20-30cm	0,17	0,09	0,25	0,13
30-40cm	0,15	0,09	0,22	0,12
40-50cm	0,17	0,09	0,26	0,12

Ro Tratamento testemunha, isto é, rega do agricultor

R1 Tratamento com menor dotação e corte antecipado

**Anexo II - Avaliação do  
potencial hídrico com câmara de  
Scholander**

## Avaliação do potencial hídrico com Câmara de Scholander

Data: 18/set

Local: Marinhas - Maravilhas

Ro Tratamento testemunha, isto é, rega do agricultor

R1 Tratamento com menor dotação e corte antecipado

Hora	Tratamento		Hora	Tratamento	
	Ro (Mpa)	R1 (Mpa)		Ro (Mpa)	R1 (Mpa)
8h50		0,60	12h15	0,95	
9h03	0,50		12h17	1,10	
9h09			12h19		1,10
9h15	0,40		12h20		1,25
9h22		0,90	12h23	0,90	
9h29	0,60		12h24	1,00	
9h24		0,50	12h28		1,20
9h32	0,40		12h30		1,80
9h35		0,90	12h32	0,70	
9h41	0,50		12h35		
9h38		1,10	12h37		1,60
			12h44		1,30
Média	<b>0,48</b>	<b>0,80</b>	12h49	<b>0,90</b>	
DP	0,08	0,24	Média	<b>0,93</b>	<b>1,38</b>
IC	0,07	0,21	DP	0,13	0,27
			IC	0,11	0,21
	Ro		R1		
Manhã	0,48	0,07	0,80	0,21	
Meio dia	0,93	0,11	1,38	0,21	



Avaliação da Produção Ensaio - Regimr Hídrico Mariniais

Colheita: **21/set**

Data de plantação: 21/mai

DAP 123

Por ha

Tratament	Nº plantas	Nºpls/ha	Nº de frutos				Peso dos frutos				Nº de frutos				Peso dos frutos				Total	%Vd
			Vermelhos	Laranjas	Verdes	Podres	Vermelhos	Laranjas	Verdes	Podres	Vermelhos	Laranjas	Verdes	Podres	Vermelhos	Laranjas	Verdes	Podres		
D0 R3	5	32895	171	39	72	6	<b>13,300</b>	<b>3,000</b>	5,000		5625000	1282895	2368421	197368	<b>87500</b>	<b>19737</b>	<b>32895</b>	<b>0</b>	140132	23,5
D1R2	5	32895	127	56	80	6	<b>10,100</b>	<b>3,200</b>	4,000		4177665	1842120	2631600	197370	<b>66448</b>	<b>21053</b>	<b>26316</b>	<b>0</b>	113817	23,1
D0 R1	5	32895	201	37	52	3	<b>14,750</b>	<b>2,200</b>	2,800		6611842	1217105	1710526	98684	<b>97039</b>	<b>14474</b>	<b>18421</b>	<b>0</b>	129934	14,2
D1R1	5	32895	165	13	18	9	<b>9,450</b>	<b>0,600</b>	0,800		5427675	427635	592110	296055	<b>62172</b>	<b>3947</b>	<b>5263</b>	<b>0</b>	71382	7,4
D1R3	5	32895	202	28	41	3	<b>13,500</b>	<b>1,750</b>	1,700		6644790	921060	1348695	98685	<b>88817</b>	<b>11513</b>	<b>11184</b>	<b>0</b>	111514	10,0
D0 R2	5	32895	117	38	106	3	<b>8,300</b>	<b>2,600</b>	5,800		3848684	1250000	3486842	98684	<b>54605</b>	<b>17105</b>	<b>38158</b>	<b>0</b>	109868	34,7

**Avaliação da Produção Ensaio - Regimr Hídrico Salvaterra**

Colheita: 04/out Data de plantação: 21/mai

DAP

Tratamen	Nº plan	Nºpls/ha	227 17 53 22 15 1,05 0,65								Por ha								Total	% Vd
			Nº de frutos				Peso dos frutos				Nº de frutos				Peso dos frutos					
			Vermelhos	Laranjas	Verdes	Podres	Vermelhos	Laranjas	Verdes	Podres	Vermelhos	Laranjas	Verdes	Podres	Vermelhos	Laranjas	Verdes	Podres		
D1 R2	4	31328	157	9	24	12	<b>7,900</b>	<b>0,100</b>	0,400		4918546	281955	751880	375940	<b>49499</b>	<b>627</b>	<b>2506</b>	<b>0</b>	52632	4,8
D1 R1	4	31328	166	13	19	14	<b>9,300</b>	<b>0,400</b>	0,500		5200501	407268	595238	438596	<b>58271</b>	<b>2506</b>	<b>3133</b>	<b>0</b>	63910	4,9
D0 R3	5	31328	182	14	42	18	<b>12,000</b>	<b>0,840</b>	0,520	0	5689223	426065	1328321	551378	<b>75188</b>	<b>5263</b>	<b>3258</b>	<b>0</b>	83709	3,9
D1R3	4	31328	178	29	53	13	<b>9,850</b>	<b>0,800</b>	1,200		5576441	908521	1660401	407268	<b>61717</b>	<b>5013</b>	<b>7519</b>	<b>0</b>	74248	10,1
D0 R2	4	31328	120	18	28	13	<b>7,000</b>	<b>0,700</b>	1,000		3759398	563910	877193	407268	<b>43860</b>	<b>4386</b>	<b>6266</b>	<b>0</b>	54511	11,5
D0 R1	4	31328	137	28	37	11	<b>9,750</b>	<b>1,400</b>	1,500		4291980	877193	1159148	344612	<b>61090</b>	<b>8772</b>	<b>9398</b>	<b>0</b>	79261	11,9

**Anexo III - Avaliação da  
produção no ensaio: Regime Hídrico  
Marinhais/Mouchão**

**Anexo IV** - Análise de médias:  
Produção no ensaio de  
Marinhais/Mouchão

Análise das médias - Produção Ensaio de Marinhais

Tratamento	Nº plantas	Nºpls/ha	Por ha								Total	%Vd
			Nº de frutos				Peso dos frutos					
			Vermelhos	Laranjas	Verdes	Podres	Vermelhos	Laranjas	Verdes	Podres		
D0		Média	5361842	1250000	2521930	131579	79715	17105	29825	126645	24	
			IC	1584503	37223	1016223	64472	25192	2978	11565	17423	12
D1		Média	5416710	1063605	1524135	197370	72479	12171	14255	98904	14	
			IC	1395923	812405	1166667	111671	16193	9700	12286	27003	10

**Avaliação da Produção Ensaio - Regime Hídrico Salvaterra**

	Nº de frutos				Peso dos frutos			Total	%Vd
	Vermelhos	Laranjas	Verdes	Podres	Vermelhos	Laranjas	Verdes		
D0 Média	4580201	622389	1121554	434419	60046	6140	6307	72494	9
IC	1127822	261599	257890	119975	17755	2626	3474	17801	5
D1 Média	5231830	532581	1002506	407268	56495	2715	4386	63596	7
IC	373496	375175	650788	35451	7128	2490	3091	12234	3

**Anexo V** - Comparação de  
médias de 0 a 50 cm com sonda de  
groove (Marinhais/Mouchão)

### Comparação de Médias Maravilhas

- Maravilhas sem ensaio

Média por dia/profundidade

Dias	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60cm	Total
24 Agosto	180,2797	41,20851	43,97072	47,1851	47,91533	48,65023	53,48563
25 Agosto	179,4318	40,52214	43,72724	47,18032	48,0021	48,86167	53,56839
26 Agosto	180,0611	40,56157	44,03324	47,34969	48,11663	49,05871	53,60406
27 Agosto	181,1514	40,97415	44,44014	47,57179	48,16528	49,13742	53,68356
28 Agosto	181,475	41,03451	44,56109	47,69763	48,18175	49,1721	53,7707
29 Agosto	180,9675	40,8197	44,44617	47,6221	48,07951	48,94623	53,6744
30 Agosto	180,4301	40,64034	44,28834	47,53581	47,96558	48,69718	53,56125
31 Agosto	179,7046	40,34392	44,09106	47,3999	47,86971	48,49563	53,43719
1 Setembro	179,3646	40,14127	44,00992	47,33321	47,88023	48,54052	53,43755
2 Setembro	178,6206	39,93178	43,76418	47,13484	47,78975	48,32188	53,30406
3 Setembro	178,1089	39,82201	43,58625	46,99242	47,70823	48,15442	53,16547
7 Setembro	177,7839	39,73944	43,45791	46,91868	47,66789	48,05904	53,065
5 Setembro	177,7122	39,79711	43,39675	46,90351	47,61485	47,95374	52,985
6 Setembro	177,4437	39,75538	43,23842	46,86866	47,58125	47,86084	52,91479
7 Setembro	177,0699	39,64316	43,06384	46,81447	47,54844	47,79252	52,85688
8 Setembro	176,8052	39,56826	42,93392	46,78504	47,51799	47,72044	52,79625
9 Setembro	176,2696	39,34126	42,71607	46,73995	47,47233	47,66102	52,74404
10 Setembro	176,3738	39,43407	42,72599	46,737	47,47671	47,62191	52,69367
11 Setembro	176,5136	39,52586	42,7493	46,76627	47,47213	47,60244	52,67646
12 Setembro	176,2743	39,5204	42,6208	46,70479	47,42828	47,50244	52,59083
13 Setembro	175,8642	39,33561	42,49359	46,6525	47,38246	47,4244	52,5225
14 Setembro	174,8428	38,86759	42,16775	46,51309	47,29432	47,35153	52,44646
15 Setembro	174,2394	38,61692	42,01123	46,40614	47,20511	47,34409	52,40422
16 Setembro	173,7689	38,42859	41,91903	46,30672	47,11456	47,24465	52,3187
17 Setembro	173,371	38,32075	41,8537	46,2043	46,99225	47,11348	52,22167
18 Setembro	172,9259	38,18158	41,80163	46,10398	46,83871	46,91544	52,09276
19 Setembro	172,5943	38,13403	41,76461	46,01683	46,67883	46,70286	51,9476
20 Setembro	172,337	38,11415	41,73894	45,94999	46,53393	46,50045	51,82005
21 Setembro	172,1347	38,09546	41,79357	45,85286	46,3928	46,25179	51,65444
22 Setembro	171,4833	37,75366	41,75118	45,74171	46,23678	45,95758	51,445
23 Setembro	171,0589	37,55148	41,6902	45,68424	46,13297	45,77889	51,32208
24 Setembro	170,8847	37,52166	41,6814	45,64568	46,036	45,635	51,21073
25 Setembro	170,3742	37,2454	41,53937	45,63071	45,95868	45,52383	51,11846

**Maravilhas com ensaio**  
**Média por dia/profundidade**

<b>Dias</b>	<b>10 cm</b>	<b>20cm</b>	<b>30 cm</b>	<b>40cm</b>	<b>50 cm</b>	<b>60 cm</b>	<b>Total</b>
<b>24 Agosto</b>	32,08988	33,7185	49,19195	49,69742	46,16663	46,39663	164,6977
<b>25 Agosto</b>	31,46582	33,47365	49,24854	49,50645	45,41779	46,95119	163,6945
<b>26 Agosto</b>	31,14668	33,26651	49,43575	49,69552	45,51119	47,6294	163,5445
<b>27 Agosto</b>	31,03324	33,2335	49,45439	49,77169	45,64632	48,08172	163,4928
<b>28 Agosto</b>	30,11492	32,55654	48,43725	49,52128	45,525	48,2489	160,63
<b>29 Agosto</b>	29,2368	31,86666	47,02201	48,74024	44,70292	47,52109	156,8657
<b>30 Agosto</b>	29,16886	31,68304	46,65744	48,41956	44,26044	47,08625	155,9289
<b>31 Agosto</b>	29,73054	32,129	47,07453	48,31578	44,0369	46,83417	157,2499
<b>1 Setembro</b>	29,73186	32,11361	47,55167	48,75686	44,6191	47,51523	158,154
<b>2 Setembro</b>	29,11685	31,58252	46,34113	48,14934	43,94759	46,82998	155,1898
<b>3 Setembro</b>	28,95772	31,47859	45,97491	47,86221	43,55729	46,36179	154,2734
<b>4 Setembro</b>	28,90799	31,80166	45,86678	47,71679	43,37085	46,12167	154,2932
<b>5 Setembro</b>	28,8942	32,63321	45,95333	47,67627	43,31868	46,02909	155,157
<b>6 Setembro</b>	30,14306	33,22845	46,11672	47,6982	43,30824	46,02131	157,1864
<b>7 Setembro</b>	30,28306	33,64673	46,09544	47,68382	43,27944	45,99518	157,7091
<b>8 Setembro</b>	30,23603	34,20901	46,14619	47,67356	43,27013	45,99548	158,2648
<b>9 Setembro</b>	30,24267	34,6896	46,16218	47,62752	43,21529	45,9465	158,722
<b>10 Setembro</b>	30,49268	35,39517	46,16302	47,6145	43,19524	45,90721	159,6654
<b>11 Setembro</b>	30,71542	35,79124	46,23456	47,63263	43,21911	45,94365	160,3738
<b>12 Setembro</b>	31,18398	36,37818	46,7185	47,73314	43,22175	45,94963	162,0138
<b>13 Setembro</b>	30,99789	36,03668	45,95045	47,43874	42,88529	45,56681	160,4238
<b>14 Setembro</b>	31,0307	36,26372	46,01793	47,42985	42,86811	45,52601	160,7422
<b>15 Setembro</b>	31,45331	36,90343	46,17909	47,50029	42,95405	45,65033	162,0361
<b>16 Setembro</b>	29,91776	35,55918	44,6183	47,02507	42,46472	45,12114	157,1203
<b>17 Setembro</b>	28,6973	34,80697	43,93434	46,72786	42,05622	44,68484	154,1665
<b>18 Setembro</b>	27,69867	34,2388	43,52844	46,51386	41,76358	44,38678	151,9798
<b>19 Setembro</b>	27,28104	34,14448	43,28245	46,36943	41,53527	44,18475	151,078
<b>20 Setembro</b>	27,72238	34,48321	43,19151	46,24979	41,38961	44,02889	151,6469
<b>21 Setembro</b>	28,31484	35,23002	43,14014	46,16552	41,2273	43,91951	152,8505
<b>22 Setembro</b>	28,95929	36,21215	43,15203	46,0912	41,19958	43,83381	154,4147
<b>23 Setembro</b>	29,08633	36,39861	43,1285	46,05885	41,14951	43,79519	154,6723
<b>24 Setembro</b>	28,151	36,16227	43,00448	46,0325	41,09111	43,75786	153,3503
<b>25 Setembro</b>	27,26138	35,81223	42,93864	46,00696	41,03884	43,71	152,0192

### Comparação de Médias Mouchão

- Mouchão sem ensaio

Média por dia/profundidade

Dias	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60cm	Total
24 Agosto	49,56934	52,50239	50,64422	50,94385	38,56352	36,72458	203,6598
25 Agosto	48,40234	51,46583	50,10646	50,68302	38,32952	36,47089	200,6577
26 Agosto	47,8141	50,32831	49,38371	50,24709	37,9161	36,04157	197,7732
27 Agosto	38,54541	40,13628	41,14433	40,61891	29,86938	30,58281	160,4449
28 Agosto	48,40225	50,33903	48,80117	49,48542	37,09646	35,29725	197,0279
29 Agosto	48,29523	50,12605	48,64977	49,22625	36,79385	35,03802	196,2973
30 Agosto	47,73196	49,76128	48,39664	48,9436	36,52228	34,80771	194,8335
31 Agosto	46,73053	48,95318	48,00013	48,62333	36,22244	34,57833	192,3072
1 Setembro	46,13982	48,18173	47,50478	48,24313	35,88825	34,37604	190,0695
2 Setembro	45,84198	47,61332	47,07966	47,84542	35,5161	34,17526	188,3804
3 Setembro	45,60566	47,24342	46,74053	47,45053	35,13386	33,97797	187,0401
4 Setembro	45,356	46,89259	46,45202	47,08911	34,73313	33,79724	185,7897
5 Setembro	46,204	46,93696	46,30502	46,74813	34,35222	33,62299	186,1941
6 Setembro	45,24395	46,70277	46,16523	46,48396	34,04192	33,43583	184,5959
7 Setembro	45,2609	46,43763	45,95065	46,15615	33,69878	33,22934	183,8053
8 Setembro	44,48044	46,11951	45,77709	45,91115	33,4427	33,07865	182,2882
9 Setembro	43,71428	45,54552	45,47171	45,52833	33,10726	32,8826	180,2598
10 Setembro	43,39282	45,18658	45,21807	45,18167	32,76586	32,69163	178,9791
11 Setembro	42,9784	44,77518	44,98818	44,90286	32,50915	32,53849	177,6446
12 Setembro	42,67663	44,37656	44,71636	44,5917	32,25328	32,39755	176,3613
13 Setembro	41,96984	43,7753	44,36596	44,24854	31,97254	32,24766	174,3596
14 Setembro	41,09376	43,10184	43,98502	43,85125	31,67735	32,07734	172,0319
15 Setembro	40,58922	42,67925	43,68231	43,47648	31,41981	31,93047	170,4273
16 Setembro	40,02988	42,23221	43,37179	43,11091	31,19586	31,78659	168,7448
17 Setembro	39,63095	41,84595	43,03534	42,73	30,96876	31,64458	167,2422
18 Setembro	39,29372	41,52546	42,74283	42,37521	30,77013	31,50188	165,9372
19 Setembro	39,09233	41,2956	42,48772	42,06833	30,60219	31,36792	164,944
20 Setembro	38,98043	41,20815	42,29422	41,83292	30,48221	31,25229	164,3157
21 Setembro	38,79115	41,09723	42,09408	41,60708	30,37206	31,15885	163,5895
22 Setembro	38,63415	40,98271	41,9162	41,40693	30,27571	31,05656	162,94
23 Setembro	38,42846	40,86513	41,74989	41,21974	30,17899	30,97131	162,2632
24 Setembro	38,30876	40,8314	41,62365	41,075	30,13508	30,85859	161,8388
25 Setembro	37,79105	40,51713	41,44666	40,92167	30,05375	30,79891	160,6765
26 Setembro	37,50202	40,13438	41,20266	40,71021	29,93468	30,6949	159,5493
27 Setembro	38,54541	40,13628	41,14433	40,61891	29,86938	30,58281	160,4449
28 Setembro	42,11623	40,16622	41,123	40,55776	29,77645	30,49964	163,9632
29 Setembro	44,98376	40,71745	41,17142	40,51137	29,7092	30,36885	167,384
30 Setembro	46,58832	42,24573	41,38067	40,55667	29,69008	30,28536	170,7714
1 Outubro	48,00847	44,68316	41,68305	40,66208	29,73354	30,20594	175,0368
2 Outubro	49,42252	47,86246	42,09046	40,73229	29,75006	30,15979	180,1077
3 Outubro	50,25599	50,7459	42,8953	40,8388	29,78514	30,105	184,736

<b>4 Outubro</b>	49,42746	51,85185	44,12895	41,00089	29,80399	30,04259	186,4091
<b>5 Outubro</b>	35,1233	40,07367	34,45875	28,84249	20,95894	20,8803	138,4982

### Comparação de Médias Mouchão

- Mouchão com ensaio

Média por dia/profundidade

Dias	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60cm	Total
24 Agosto	34,55906	37,25958	54,47399	55,0457	49,08032	43,93381	181,3383
25 Agosto	33,6547	36,89885	54,02532	55,02635	49,061	43,35501	179,6052
26 Agosto	33,2949	36,66665	53,39592	54,93354	49,06205	43,13251	178,291
27 Agosto	33,59369	36,46543	52,92906	54,79144	49,04413	43,02072	177,7796
28 Agosto	33,70983	36,39406	52,64506	54,66443	48,98482	42,93875	177,4134
29 Agosto	33,93001	36,48316	52,53202	54,5314	48,9359	42,87104	177,4766
30 Agosto	33,41639	36,22954	52,39195	54,39188	48,83644	42,82083	176,4298
31 Agosto	33,48863	36,25807	52,20568	54,24434	48,70034	42,7232	176,1967
1 Setembro	33,93555	36,56885	52,25644	54,11441	48,55326	42,60286	176,8753
2 Setembro	34,18998	36,5615	52,14886	54,022	48,44797	42,48545	176,9223
3 Setembro	34,46039	37,08308	52,68866	54,01679	48,34502	42,39167	178,2489
4 Setembro	34,67014	37,23267	52,28169	54,02357	48,28526	42,32631	178,2081
5 Setembro	34,55794	37,03923	51,95978	54,04594	48,21493	42,24304	177,6029
6 Setembro	33,94977	36,82722	51,76296	54,03386	48,1312	42,17674	176,5738
7 Setembro	33,84505	36,81072	51,58703	53,98857	48,0835	42,10729	176,2314
8 Setembro	33,67327	36,65584	51,40554	53,89776	48,00975	42,0225	175,6324
9 Setembro	34,24452	36,56139	51,10832	53,70788	47,86404	41,92417	175,6221
10 Setembro	34,62875	36,82947	50,89218	53,56813	47,7093	41,8206	175,9185
11 Setembro	34,53474	36,67338	50,75115	53,51193	47,61174	41,72508	175,4712
12 Setembro	34,72481	36,65642	50,58585	53,41433	47,5116	41,63542	175,3814
13 Setembro	34,61718	36,62394	50,42378	53,31369	47,40719	41,54257	174,9786
14 Setembro	34,89616	36,5391	50,2383	53,19754	47,25586	41,4151	174,8711
15 Setembro	35,58785	36,59548	50,16503	53,11926	47,13394	41,3149	175,4676
16 Setembro	35,95582	36,67914	50,12979	53,06586	47,03932	41,26042	175,8306
17 Setembro	36,69861	37,14051	50,07886	52,99255	46,92522	41,14667	176,9105
18 Setembro	37,95859	37,18406	50,05582	52,92315	46,83343	41,06613	178,1216
19 Setembro	38,55653	37,23486	50,04207	52,87329	46,72676	40,97182	178,7068
20 Setembro	39,14144	37,27942	50,03273	52,84246	46,6412	40,88745	179,296
21 Setembro	40,35707	37,27896	49,99968	52,8133	46,57518	40,83344	180,449
22 Setembro	39,9217	37,45178	49,9671	52,79372	46,50113	40,73347	180,1343
23 Setembro	39,0596	37,36652	49,89557	52,782	46,42659	40,65694	179,1037
24 Setembro	38,07647	37,17153	49,79941	52,7487	46,31121	40,54196	177,7961
25 Setembro	37,11247	36,75094	49,61809	52,6826	46,18869	40,47807	176,1641
26 Setembro	36,3597	36,28083	49,38883	52,52027	46,04877	40,37339	174,5496
27 Setembro	41,3667	39,42647	49,73402	52,44292	45,96672	40,34957	182,9701
28 Setembro	43,66778	41,17301	49,72205	52,47042	45,98474	40,37574	187,0333
29 Setembro	44,33721	42,53641	49,72695	52,48042	46,00579	40,35796	189,081
30 Setembro	45,95322	43,39742	49,61808	52,54131	46,04496	40,3717	191,51
1 Outubro	45,98609	42,9586	49,64483	52,66406	46,12341	40,39208	191,2536
2 Outubro	46,16304	43,14026	49,73654	52,75694	46,17796	40,45802	191,7968
3 Outubro	47,00809	46,15151	50,10461	52,82502	46,22385	40,4574	196,0892

<b>4 Outubro</b>	45,78973	45,45016	50,32795	52,90479	46,24778	40,4638	194,4726
<b>5 Outubro</b>	45,14607	45,19647	50,48653	52,99311	46,27293	40,47011	193,8222

# **Anexo VI - Leituras diárias dos caudolímetros Marinhas/Mouchão**

Data	Plantação 21/mai	Ensaio	Maravilhas H9665 (mm)			
			Dotação diária D0	D0	Dotação diária D1	D1
24/08/2013	95		13,3	13,3	2,3	2,3
25/08/2013	96		15,7	29,0	2,7	5,0
26/08/2013	97		16,0	45,0	6,0	11,0
27/08/2013	98		15,7	60,7	5,7	16,7
28/08/2013	99		7,7	68,3	5,0	21,7
29/08/2013	100		8,3	76,7	5,0	26,7
30/08/2013	101		8,0	84,7	5,0	31,7
31/08/2013	102		15,7	100,3	5,0	36,7
01/09/2013	103		8,0	108,3	4,7	41,3
02/09/2013	104		8,0	116,3	4,3	45,7
03/09/2013	105		8,0	124,3	4,0	49,7
04/09/2013	106		8,3	132,7	4,7	54,3
05/09/2013	107		8,0	140,7	4,0	58,3
06/09/2013	108		8,0	148,7	3,0	61,3
07/09/2013	109		8,0	156,7	3,3	64,7
08/09/2013	110		8,0	164,7	3,0	67,7
09/09/2013	111		8,3	173,0	2,7	70,3
10/09/2013	112		8,0	181,0	3,0	73,3
11/09/2013	113		8,0	189,0	2,7	76,0
12/09/2013	114		7,7	196,7	2,3	78,3
13/09/2013	115		8,0	204,7	1,7	80,0
14/09/2013	116		7,7	212,3	0,0	80,0
15/09/2013	117		7,7	220,0	0,0	80,0
16/09/2013	118		0,0	220,0	0,0	80,0
17/09/2013	119		0,0	220,0	0,0	80,0
18/09/2013	120		0,0	220,0	0,0	80,0
19/09/2013	121		1,7	221,7	0,0	80,0
20/09/2013	122		1,3	223,0	0,0	80,0
21/09/2013	123		1,3	224,3	0,0	80,0
22/09/2013	124		1,7	226,0	0,0	80,0

Plantação

13/mai

**Mouchão H9665  
(mm)**

	<b>Dotação diária D0</b>	<b>D0</b>	<b>Dotação diária D1</b>	<b>D1</b>
103	6,5	6,5	6,5	6,5
104	0,0	6,5	0,0	6,5
105	6,3	12,8	5,5	12,0
106	6,3	19,2	5,5	17,5
107	5,3	24,5	4,7	22,2
108	8,5	33,0	4,8	27,0
109	0,0	33,0	0,0	27,0
110	7,0	40,0	3,0	30,0
111	7,0	47,0	3,0	33,0
112	6,8	53,8	3,0	36,0
113	6,7	60,5	3,0	39,0
114	12,2	72,7	8,2	47,2
115	0,0	72,7	0,0	47,2
116	4,8	77,5	4,5	51,7
117	0,0	77,5	0,0	51,7
118	3,5	81,0	1,5	53,2
119	3,3	84,3	1,5	54,7
120	3,2	87,5	1,3	56,0
121	3,3	90,8	1,5	57,5
122	4,2	95,0	1,8	59,3
123	4,2	99,2	0,0	59,3
124	4,2	103,3	0,0	59,3
125	4,2	107,5	0,0	59,3
126	4,2	111,7	0,0	59,3
127	4,2	115,8	0,0	59,3
128	4,2	120,0	0,0	59,3
129	0,0	120,0	0,0	59,3
130	4,0	124,0	0,0	59,3
131	4,2	128,2	0,0	59,3
132	0,0	128,2	0,0	59,3