

O USO EFICIENTE DA ÁGUA NA PERSPETIVA DE UM MINIFÚNDIO DE REGADIO

S. Guerreiro¹, P. Brito da Luz²

¹ ISA, Tapada da Ajuda – 1349-017 Lisboa, samuelguerr@hotmail.com

² INIAV, Quinta do Marquês – 2784 505 Oeiras, paulo.luz@iniav.pt

Resumo

A água é um dos principais fatores limitantes da produção agrícola. Num contexto de economia global, a par de uma maior escassez e custo da água, torna-se fundamental aumentar a eficiência do seu uso, nomeadamente ao nível do minifúndio de regadio.

Este trabalho pretendeu avaliar globalmente o sistema de rega gota-a-gota instalado numa das parcelas (3 ha) do INIAV, bem como a gestão da rega, propondo-se melhorias à entidade parceira (SEMEAR). Para tal, 1) determinaram-se as necessidades hídricas das culturas, abóbora e batata-doce, 2) analisou-se o dimensionamento do sistema de rega, em termos agrónomicos e hidráulicos, 3) acompanhou-se a condução da rega, envolvendo monitorizações dos teores de humidade do solo e 4) avaliou-se o desempenho da rega.

Constatou-se que o sistema de rega se encontrava bem dimensionado. No entanto, em termos de gestão da rega, as dotações semanais eram, inicialmente e na cultura da abóbora, cerca de quatro vezes inferiores ao teoricamente recomendável. Ainda assim, os sintomas de *stress* hídrico não foram tão severos como seria expectável, possivelmente devido à existência de um nível freático próximo da superfície. As uniformidades de rega variaram entre 83,0% e 87,9% na cultura da abóbora e entre 94,1 e 95,5% na da batata-doce. Observou-se ainda que, no caso da parcela em avaliação, poderia dar-se cumprimento às condições de base do regulamento inserido no âmbito dos objetivos estratégicos do PDR 2020 (Ação 7.5), em termos de consumo (poupança) e de eficiência de aplicação da água.

Palavras-Chave: culturas hortícolas, minifúndio, rega gota-a-gota, avaliação da rega, sistema de reconhecimento de regantes.

THE EFFICIENT USE OF WATER IN THE SCOPE OF AN IRRIGATED SMALLHOLDING

Abstract

Water is a limiting factor essential for crop production. In the context of a global economy, and regarding the scarcity and cost of water, it is crucial to increase the efficiency of the use of water, particularly in smallholdings.

This work intends to carry out an overall assessment of the irrigation system (drip) installed on one of the parcels (3 ha) of INIAV, as well as the management of the same, proposing improvements to the partner company (SEMEAR). Thus, the main activities performed were the following: 1) determination of the crop water needs (pumpkin and sweet potatoes); 2) assessment of the irrigation system sizing, both in agronomically and hydraulically; 3) irrigation management, involving

monitoring procedures related to the soil water content and; 4) assessment of the irrigation system performance.

The obtained results reveal that, in general, the irrigation system was properly designed. Nevertheless, regarding the irrigation schedule, the weekly amounts of water were significantly lower than the theoretically advisable (initially about four times). It is believed, however, that the existence of a groundwater table relatively close to the soil surface has mitigated such harmful effects. The uniformity of water application ranged from 83 to 95.5%. In the case of the studied area one could accomplish the basic conditions of the regulation (PDR2020 – Action 7.5), either in terms of consumption (saving) or water use efficiency.

Key words: horticultural crops, smallholding, drip irrigation, irrigation assessment, irrigator's recognition system

INTRODUÇÃO

A agricultura está associada a 70-80% do total de água utilizado a nível mundial, criando competitividade com outros sectores, onde este recurso é comercialmente mais valioso [1]. Ademais, a par da maior procura por produtos agrícolas, as previsões climáticas para as regiões mediterrânicas apontam para uma redução da disponibilidade real de água, como consequência de secas mais prolongadas e de uma maior evapotranspiração, associada ao aumento das temperaturas [2]. Neste contexto, a escassez e o custo da água, ou do binómio água-energia, representam um problema crescente.

Urge assim o desafio de encontrar estratégias culturais com vista à utilização racional da água. Uma das estratégias passa pelo aumento da eficiência do seu uso, nomeadamente ao nível da agricultura de minifúndio, onde as margens de lucro tendem a ser muito limitadas. Um adequado dimensionamento, instalação e funcionamento do sistema de rega, associado a uma gestão racional da rega, representa não só benefícios técnicos, através de uma distribuição homogénea de água na parcela, mas também uma importante redução dos custos energéticos associados.

Deste modo, pretendeu-se realizar uma avaliação global do sistema de rega gota-a-gota instalado numa parcela do INIAV com três hectares, bem como da gestão da rega, propondo-se as devidas melhorias à entidade parceira, a SEMEAR. Este trabalho apresenta valores associados ao correto dimensionamento e gestão deste sistema de rega e confronta-os com os valores observados em campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Unidade experimental

A experimentação decorreu durante julho e agosto de 2017, no Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I. P (INIAV), em Oeiras. A parcela em estudo tinha, aproximadamente, uma dimensão de três hectares e um declive nulo.

Segundo a classificação de Köppen [3], o clima de Oeiras é mesotérmico húmido (Csb), sendo o inverno frio e húmido e o verão seco e temperado. Em termos médios anuais, a temperatura é de 16,2°C e a precipitação de 750 mm. Os solos correspondem a “aluviosolos modernos, de origem calcária” [4] e apresentam uma textura franco-argilosa (0 – 0,60 m) e

franca (0,60 – 1,10 m); a densidade aparente varia entre 1,40 e 1,53 e a condutividade hidráulica entre 0,105 e 0,370 m/dia (0 – 1,00 m).

As culturas instaladas na parcela (Figura 1) eram a abóbora “*butternut*” (*Cucurbita moschata*) e três variedades batata-doce (*Ipomoea batatas*) – “amarela”, “laranja” e “roxa”. A abóbora foi instalada a 26/5 e a batata-doce entre 21 e 28/6; os respetivos coeficientes de gestão permissível (p) são de 0,35 e 0,65 [5] [6].

A rega da parcela efetuava-se com fita gotejadora, com 0,20 m de distância entre emissores e 1,50 m entre fitas. O caudal nominal (de catálogo) era de 1 L/h. A água de rega, sem restrições severas de utilização, provinha de um furo local, através de um sistema de bombagem automatizado.



Figura 1. Visão geral da parcela, com as culturas da abóbora (à frente) e da batata-doce (atrás).

Descrição das atividades

No âmbito da avaliação global do sistema de rega e da gestão da rega, realizaram-se quatro atividades principais, seguidamente descritas por ordem cronológica.

1) Determinação das necessidades hídricas culturais

Começou-se por determinar as necessidades hídricas das culturas, dadas pelas evapotranspirações culturais (ET_c). A ET_c obteve-se através do produto dos respetivos coeficientes culturais simples (K_c) pela evapotranspiração de referência (ET_0):

$$ET_c = K_c ET_0 \quad (1)$$

A ET_0 calculou-se pela equação de Penman-Monteith, a partir de uma série de 30 anos de dados meteorológicos locais (disponível num dos sites do ISA [7]), considerando um período de retorno de 80%.

2) Análise do dimensionamento do sistema de rega

Efetuuou-se uma análise de dimensionamento do sistema de rega, em termos agronómicos e hidráulicos.

A nível de dimensionamento agronómico, calculou-se o intervalo máximo entre regas ($IR_{máx}$), a partir da dotação útil máxima ($DU_{máx}$) e da ET_c :

$$IR_{máx} = \frac{DU_{máx}}{ET_c} \quad (2)$$

Na fase de dimensionamento hidráulico, definiram-se o caudal de projeto e a rede hidráulica. Na determinação do caudal de projeto, Q_p (L/s), baseado na cultura da batata-doce (por ser a de maior ET_c), aplicou-se a seguinte expressão [8]:

$$Q_p = \frac{ET_{pr} * A * Tp}{\epsilon * t} \quad (3)$$

, em que ET_{pr} é a evapotranspiração de projeto (equivalente à ET_c no período de ponta, i.e., 6,74 mm/dia), A a área total da parcela (30000 m²), Tp o número de dias do mês de ponta (31 dias), ϵ a eficiência do sistema de rega (0,90), e t o número de segundos de rega no mês de ponta, assumindo que se dispõe diariamente de 22 h para rega e que não se rega ao fim de semana (22 x 22 x 3600 s). Em termos de rede hidráulica, definiram-se o tipo de emissores, o número de setores de rega e a estrutura do sistema de rega, e calcularam-se os diâmetros das tubagens, seguindo a metodologia proposta por autores de referência [9] [10].

3) Acompanhamento da condução da rega

Nesta fase calcularam-se as necessidades hídricas semanais e realizaram-se análises dos teores de humidade do solo.

Começou por determinar-se a dotação semanal de rega, dada pelo produto entre o caudal de bombagem (18 m³/h), o número de regas realizadas durante a semana (3), o número de horas de rega em cada um desses dias (2) e a eficiência de rega (0,90). Comparou-se o valor obtido com a quantidade de água (teórica) necessária para compensar a evapotranspiração, que corresponde ao somatório de evapotranspirações culturais durante uma semana (7 dias). É de ressaltar que estes cálculos foram realizados para a cultura da abóbora, por esta se encontrar numa fase de maiores necessidades hídricas do que a batata-doce.

Face aos resultados obtidos, considerou-se pertinente a medição dos teores de humidade do solo, seguindo o método gravimétrico. Em ambas as culturas, colheram-se periodicamente amostras de terra, em dois locais distintos: um no interior e outro na bordadura da parcela (onde os sintomas de stress hídrico eram mais evidentes). Utilizou-se uma sonda de meia cana de 0,50 m de comprimento, amostrando-se sempre nos mesmos locais, a uma distância de 0,20 m da fita gotejadora. Por sondagem, recolheram-se subamostras de terra de 0,10 em 0,10 m, até à profundidade de 0,50 m; após a sua distribuição por pesa-filtros, estas foram pesadas e secas em estufa (a 105°C, durante 24h). Findo este período, repesaram-se as subamostras e as taras dos respetivos pesa-filtros. Assim, pelo método gravimétrico [11], determinaram-se os seus teores de humidade (em peso e volume):

$$\theta_{peso}(\%) = \frac{M_{sat} - M_{st}}{M_s} * 100 \quad (4)$$

$$\theta_{volume}(\%) = \theta_{peso}(\%) * d_{ap} \quad (5)$$

, sendo M_{sat} o peso da tara com o solo húmido, M_{st} o peso da tara com o solo seco, M_s o peso do solo seco e d_{ap} a densidade aparente média (1,47).

Os valores obtidos foram posteriormente comparados com os de referência para a textura de solo em questão, dados pela DGADR (Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural) [12].

4) Avaliação de desempenho da rega

Na avaliação do desempenho da rega, calcularam-se as uniformidades de distribuição e os coeficientes de uniformidade. A uniformidade de distribuição pode exprimir-se do seguinte modo [13]:

$$DU = 100 \left(\frac{Z_{lq}}{Z_{avg}} \right) \quad (6)$$

, sendo DU a uniformidade de distribuição (%), Z_{lq} a quantidade média (mm) infiltrada no menor quartil da área regada, o qual corresponde à quarta parte da área regada que recebe menos água, e Z_{avg} a quantidade média (mm) infiltrada na parcela.

O coeficiente de uniformidade é dado por [13]:

$$CU = 100 \left(1 - \frac{\sum X_i}{nm} \right) \quad (7)$$

, com $X_i = |Z_i - m|$, em que: CU é o coeficiente de uniformidade (%), Z_i as alturas de água ou caudais observados (mm), n o número de observações e m a média das observações Z_i (mm).

Efetuarão-se 16 medições de volumes de água, para cada cultura. Cada medição consistiu em colocar um pequeno recipiente debaixo do respetivo gotejador e aguardar cinco minutos. Posteriormente, transferiu-se a água recolhida para uma proveta graduada, sendo possível quantificá-la (Figura 2).



Figura 2. Recolha de água de um gotejador (à esquerda) e medição do respetivo volume (à direita).

Por fim, com manómetros apropriados, mediram-se as pressões de água em pontos estratégicos do sistema de rega, designadamente no grupo de bombagem e nas extremidades

das tubagens, para aferir as perdas de carga. Confrontaram-se estas últimas com os indicadores de desempenho anteriores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta secção apresentam-se e discutem-se os resultados obtidos no âmbito das quatro principais atividades desenvolvidas.

1) Determinação das necessidades hídricas culturais

Obteve-se uma evapotranspiração de referência (ET_0) de 5,86 mm/dia e coeficientes culturais (K_c) de 0,95 e 1,15, respetivamente para a abóbora e batata-doce; daqui resultaram evapotranspirações culturais (ET_c) de 5,57 e 6,74 mm/dia, no período de ponta. Estes resultados enquadram-se na gama usual de valores para regiões inseridas no tipo de clima em questão.

2) Análise do dimensionamento do sistema de rega

Obteve-se um intervalo máximo entre regas de 5,3 dias. Porém, dado o método de rega ser localizado e a textura do solo franco-argilosa, considerou-se adequado adotar um intervalo de apenas 2 dias. Esta condição era satisfeita na parcela, desde o início do estudo, em que se praticavam 3 regas semanais (o equivalente a um intervalo de 2,3 dias entre regas).

Determinou-se um caudal de projeto de 4,0 L/s (14,4 m³/h), o mesmo dado em catálogo, ao qual corresponde um caudal específico de 1,3 L/(s.ha). Pela proximidade deste último valor à unidade, tal como sugere [8], considerou-se que existiria um bom compromisso entre os custos de investimento e os custos de operação (energia).

A escolha de fita gotejadora, com emissores não autocompensantes, apresentou-se uma opção adequada às condições da parcela (pelas suas dimensões relativamente reduzidas e ausência de declives), bem como o número de setores sugeridos pelo projetista (seis) – ressalve-se, porém, que depois o agricultor optou por dividir a parcela em apenas três setores de 1 ha cada. Quanto ao sistema de rega, considera-se que foi corretamente concebido, tendo seis porta-rampas (um para cada setor) e um número de rampas por setor ajustado ao respetivo número total de gotejadores associados, com vista à obtenção um caudal nominal semelhante em toda a parcela. Observou-se também que os diâmetros dos ramais (20 mm) e dos porta-ramais (75 mm) eram adequados.

3) Acompanhamento da condução da rega

A quantidade de água teoricamente necessária para compensar a evapotranspiração, na abóbora, era de 433 m³/ha. Trata-se de um valor 4,0 vezes superior ao da dotação semanal de rega inicialmente aplicada na parcela (108 m³/ha). Esta diferença permitiu justificar os sintomas de stress hídrico observados nesta cultura, particularmente evidentes na bordadura da parcela. Os resultados das análises aos teores de humidade do solo (expressos em percentagem de volumes e dados pela média das cinco medições), nas culturas da abóbora e batata-doce, apresentam-se nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1. Evolução dos teores de humidade do solo médios (0-0,50 m) na cultura da abóbora.

Abóbora					
Data de amostragem	Referência (DGADR; %)			Bordadura da parcela	Interior da parcela
	CE	LRFU (p=0,35)	CC	Teor de humidade V/V (%)	Teor de humidade V/V (%)
13-jul	18	29,7	36	20,5	24,0
20-jul				21,3	23,6
02-ago				22,7	29,4
17-ago				22,6	29,9

Em relação à abóbora, na primeira medição (13/7) do teor de humidade do solo, detetaram-se valores bastante inferiores ao limite inferior da reserva facilmente utilizável (LRFU = 29,7%), sobretudo nas zonas de bordadura da parcela. O aumento da dotação semanal de rega (em 33%), logo após a primeira medição, não permitiu obter melhores teores de humidade na semana seguinte (20/7). Tal poderá dever-se ao aumento da área foliar da cultura e à ausência de tempo suficiente para o efeito do aumento da dotação de rega ser efetivamente notado. Nas duas medições seguintes (2/8 e 17/8), registou-se um teor de humidade do solo mais elevado, em particular fora das zonas de bordadura da parcela, atingindo-se o LRFU. Note-se, porém, que o LRFU nunca foi excedido, em virtude de o agricultor ter optado por aplicar dotações de rega semanais muito inferiores ao recomendado. De fato, apenas se efetuou um aumento de 33% (face ao valor inicial) da dotação de rega ao longo do período analisado.

Quadro 2. Evolução dos teores de humidade do solo médios (0-0,5 m) na cultura da batata-doce.

Batata doce					
Data de amostragem	Referência (DGADR; %)			Bordadura da parcela	Interior da parcela
	CE	LRFU (p=0,65)	CC	Teor de humidade V/V (%)	Teor de humidade V/V (%)
13-jul	18	24,3	36	30,1	29,0
20-jul				28,1	27,1
02-ago				27,5	28,0
17-ago				17,5	18,9

Na batata-doce, à exceção da última medição, registaram-se sempre teores de humidade bastante acima do LRFU (24,3%). Esta situação pode explicar-se pelo fato de a cultura se encontrar numa fase muito inicial do seu desenvolvimento (a sua instalação realizou-se no fim de junho), em que as necessidades hídricas são menores. Na última medição (17/8), observou-se um decréscimo bruto dos teores de humidade do solo; tal deveu-se sobretudo à redução intencional das dotações de rega (em 50%), como forma de promover o crescimento dos tubérculos. É curioso que, apesar do mesmo aumento da dotação de rega (também em 33%, após a primeira medição), aqui registou-se um ligeiro decréscimo dos teores de humidade do solo, o que se pode explicar pelo rápido desenvolvimento foliar da cultura da batata-doce nesta fase do ciclo biológico.

É de notar, porém, que os sintomas de stress hídrico observados na cultura da abóbora não se manifestaram tão severos como seria expetável, em consequência das baixíssimas dotações de rega. Tal pode dever-se à boa capacidade de armazenamento de água deste solo, pela sua textura franco-argilosa, bem como à existência de um nível freático superficial, ao qual as raízes mais profundas teriam acesso. Esta hipótese é reforçada se se considerar a existência de uma ribeira junto da parcela (embora sem água durante o período de estudo). A realização de uma sondagem mais profunda, com posteriores análises dos teores de humidade do solo, permitiria testar aquela hipótese.

Os resultados obtidos remetem para a importância de a gestão da rega não se basear exclusivamente em dados meteorológicos e cálculos de evapotranspirações. Recomenda-se, pois, a adoção de uma visão integrada de todos os fatores que podem concorrer para a satisfação das necessidades hídricas das culturas.

4) Avaliação de desempenho da rega

Os resultados demonstram que o coeficiente de uniformidade (CU) é ligeiramente superior à uniformidade de distribuição (DU), como sugere a bibliografia consultada [14]. Registaram-se uniformidades que indicam uma adequação da rega (Quadro 3), sobretudo na cultura da batata-doce, com valores em torno de 95,0%, classificando-se como “excelentes”; na abóbora, as uniformidades variaram entre 83,0% e 87,9%, sendo consideradas “boas”. Assim, não se registaram situações merecedoras de preocupação ao nível destes indicadores de desempenho.

Quadro 3. Resultados da avaliação da uniformidade de rega, em ambas as culturas: uniformidade de distribuição (DU), coeficiente de uniformidade (CU) e respetiva classificação da rega [14].

	<u>Abóbora</u>	<u>Batata doce</u>
<u>DU (%)</u>	83,0	94,1
<u>CU (%)</u>	87,9	95,5
<u>Classificação da rega</u>	Boa	Excelente

Observaram-se também baixas variações de pressão de água ao longo das condutas, ou seja, baixas perdas de carga. Esta observação está de acordo com os valores de uniformidades apresentados, o que sugere um funcionamento correto do sistema de rega.

CONCLUSÕES

Com este trabalho pretendia-se avaliar globalmente o sistema de rega gota-a-gota instalado numa das parcelas (3 ha) do INIAV, bem como a gestão da rega, propondo-se as devidas melhorias à entidade parceira (SEMEAR). Para tal, calcularam-se as necessidades hídricas das culturas, analisou-se o dimensionamento do sistema de rega, acompanhou-se a condução da rega e avaliou-se o seu desempenho.

Os resultados obtidos revelam que, globalmente, o sistema de rega se encontrava bem dimensionado. Não obstante, em termos de programação de rega, as dotações semanais serem bastante inferiores ao teoricamente recomendável, com base nas evapotranspirações culturais, o que permitiu explicar os baixos teores de água no solo (alguns próximos do coeficiente de emurchecimento) e os sintomas de stress hídrico nas plantas.

Acredita-se, porém, que a existência de um nível freático relativamente próximo da superfície do solo tenha contribuído para atenuar tais efeitos adversos. Esta observação evidencia a importância de uma gestão adequada da rega não se basear exclusivamente em cálculos de evapotranspirações culturais e dados meteorológicos.

As uniformidades de rega classificaram-se como boas a excelentes, situação concordante com as baixas perdas de carga observadas, em conformidade com um dimensionamento adequado – débito dos emissores e diâmetro e comprimento das tubagens. Esta situação sugere um adequado desempenho da rega. Assim, à exceção da gestão da rega, que foi sofrendo os devidos ajustes, não se identificaram outras situações merecedoras de particular preocupação por parte do agricultor.

Por último, é de assinalar que no contexto dos objetivos estratégicos do PDR 2020 que visam o desenvolvimento do regadio, estabeleceram-se regulamentos e apoios para promover o uso eficiente da água (MAM, 2015). Neste sentido, os candidatos com parcelas com área de regadio superior a 1 ha (que no caso do minifúndio poderão ter até cerca de 5 ha) deverão assumir alguns compromissos para obtenção do título de “regante”, dos quais se destacam: a aplicação de um plano de rega com um balanço hídrico de base mínima semanal e a monitorização da água consumida e da água no solo. No caso da parcela em avaliação poderia dar-se cumprimento às condições de base do regulamento (PDR2020 – Ação 7.5), em termos de consumo (poupança) e de eficiência de aplicação da água.

AGRADECIMENTOS

Os Autores agradecem à SEMEAR, em particular ao Engenheiro Tomás Coimbra e (a título póstumo) ao Engenheiro Fernando Quintela, pela informação técnica disponibilizada, bem como aos Colegas do setor dos solos, pelo apoio laboratorial e formativo.

REFERÊNCIAS

- [1] García-Tejero, I., Jiménez-Bocanegra, J.A., Martínez, G., Romero, R., Durán-Zuazo, V.H., & Muriel-Fernández, J.L. (2010). Positive impact of regulated deficit irrigation on yield and fruit quality in a commercial citrus orchard [Citrus Sinensis (L.) Osbeck, cv. salustiano]. *Elsevier*, 614-622.
- [2] Martinez, E., Jimenez, M., & Muriel, J.L. (2008). *Estudo da resposta de porta-enxertos e combinações de madeira intermédia face à rega deficitária, em Tariquejo (Huelva)*. INTERREG III A Cooperação Transfronteiriça Portugal – Espanha. Projecto: ANDALG-CITRUS III/SP5.P121/03.
- [3] AEMET & IPMA (2011). *Atlas climático Ibérico – temperatura do ar e precipitação (1971 – 2000)*. Consultado em 4 de fevereiro de 2018, em AEMET & IPMA: http://www.ipma.pt/resources.www/docs_pontuais/ocorrencias/2011/atlas_clima_iberico.pdf
- [4] Cardoso, J.C. (1974). *Boletim de solos do SROA* (N.º 17, pp. 14-46). Lisboa.
- [5] Almeida, D. (2006). *Manual de culturas hortícolas* (Vol. 2). Lisboa: Editorial Presença.
- [6] Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes D., & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements* (pp. 300). FAO Irrigation and Drainage, Paper 56. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- [7] ISA (2018). Base de dados meteorológicos. Consultado em 2 de fevereiro de 2018, em Agribase: http://agricultura.isa.utl.pt/agribase_temp/solos/.

- [8] Ferreira, I. (2017). Slides de apoio às aulas da disciplina de Rega e Drenagem 2017/2018. Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- [9] Keller, J., & Karmeli, D. (1974) - *Trickle irrigation design* (pp. 182). Glendora: Rainbird Sprinckler Manufacturing Corporation.
- [10] Keller, J., & Bliesner, R.D. (1990) - *Sprinkle and trickle irrigation* (pp. 652). New York: Van Nostrand Reinhold.
- [11] Oliveira, I. (2011). *Técnicas de regadio* (Vol. 2, 2ª Ed.). Edição de autor.
- [12] DGADR (s.d.). *Dados de base para o cálculo do calendário de rega*. Consultado em 28 de janeiro de 2018, em DGADR: <http://www.dgadr.gov.pt/>.
- [13] Pereira, L.S. (2004). *Necessidades de água e métodos de rega*. Lisboa: Publ. Europa-América.
- [14] Nunes, F., Oliveira, I., & Fabião, M. (2003). *Guia de rega*. Avaliação da rega localizada (ISBN N.º 972-8847-13-0). C.O.T.R. – Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio.