

## DETEÇÃO REMOTA APLICADA À REGA DOS ESPAÇOS VERDES URBANOS REMOTE SENSING APPLIED TO IRRIGATION OF URBAN LANDSCAPES

**C. M. G. Pedras**

*Universidade do Algarve, Portugal, cpedras@ualg.pt*

**H. Fernandez**

*Universidade do Algarve, CIEO, Portugal, hfernandez@ualg.pt*

**R. Lança**

*Universidade do Algarve, Portugal, rlanca@ualg.pt*

**M. I. Valín**

*Escola Superior Agraria, Ponte de Lima, Portugal, isabelvalin@esa.ipvc.pt*

**E. M.J. Silva**

*Universidade do Algarve, Portugal, esilva@ualg.pt*

**M. R. D. Silva**

*Mestranda da Universidade Algarve, Portugal, mariasilva@live.ca*

**G. Lopes**

*Mestrando da Universidade Algarve, Portugal, goncalo\_49@hotmail.com*

**H. Rosa**

*Câmara Municipal de São Brás de Alportel, Portugal, helder.rosa@cm-sbras.pt*

**A. Ribeiro**

*Câmara Municipal de São Brás de Alportel, Portugal, amelia.ribeiro@cm-sbras.pt*

**F. Martins**

*Universidade do Algarve, CIEO, Portugal, fmmartin@ualg.pt*

### RESUMO

A nova cultura da água visa a conservação dos recursos naturais e o aumento do rendimento produtivo da água nos espaços verdes públicos e privados. Estes espaços assumem uma relevância no bem-estar e na qualidade de vida das populações urbanas. No entanto, o aumento da área verde em climas mediterrâneos estará inevitavelmente associado ao aumento do consumo em água. A rega surge com a finalidade de fazer face às necessidades hídricas das plantas em função das características climáticas da região. Esta situação é mais relevante quando a escolha das plantas não recai sobre as autóctones e a água para a rega tem origem na rede de distribuição de água potável. Nos últimos anos, alguns municípios em Portugal têm vindo a implementar a instalação de dois tipos distintos de contadores de água: consumo doméstico e rega. Assim, garante-se água para rega com tarifário de menor custo, visto não incluir tratamento de água residual. Desde 2012, que a vila de São Brás de Alportel implementou este sistema de rega para os jardins privados. O presente trabalho tem como objetivos o estudo da evolução dos consumos de água na rega dos espaços verdes privados que aderiram a este sistema e a

monitorização da rega nos espaços verdes públicos, para uma gestão sustentável da água. A monitorização será realizada pela avaliação da qualidade dos espaços verdes através da deteção remota, integrada com a informação dos dados climáticos e dos consumos de água.

**Palavras-chave:** Deteção remota, Espaços verdes, Consumos em água, Uso eficiente da água

## ABSTRACT

The water culture aims to increase water efficiency and conservation of natural resources in public and private landscape. Irrigation arises to address the plant water needs, according to the local climatic characteristics. In Portugal, cities have been implemented separate water meters for domestic use and irrigation. In São Brás de Alportel a dual water distribution system is implemented. This study aims, with remote sensing technologies, characterize landscape areas watered, and integrate this information with the climate data and the water consumption. The analysis of this information allows to establish irrigation strategies for an efficient use of water.

**Keywords:** Remote sensing, Landscape, Water consumption, Efficiency of water use

## 1. INTRODUÇÃO

Os centros urbanos têm vindo a aumentar as áreas verdes, de modo a conservar a estrutura ecológica urbana, a assegurar a biodiversidade e a proporcionar aos cidadãos, locais de lazer e recreio. Estes espaços devem ser sustentáveis, resultado do equilíbrio entre as necessidades hídricas das espécies utilizadas, o clima, o solo e a água disponível.

A manutenção destas áreas em zonas mediterrâneas, onde a precipitação é irregular ao longo ano e com os meses secos no Verão está, inevitavelmente, associado a um consumo em água de rega. Um uso eficiente da água requer a determinação das necessidades de rega, tomando em atenção as espécies utilizadas, a densidade da vegetação, o microclima existente e a qualidade visual do espaço (Allen *et al.*, 2007). A otimização dos recursos (hídricos e económicos) e a redução dos impactes ambientais negativos contribuem para a sustentabilidade dos jardins urbanos em zonas mediterrâneas. Trabalhos desenvolvidos por Araújo-Alves *et al.*, (2000) mostram que a utilização de plantas autóctones em espaços verdes diminui as necessidades de rega sem diminuir a qualidade visual do espaço. Tem havido uma preocupação constante por parte da Câmara Municipal de São Brás de Alportel (CMSBA) em otimizar o consumo em água nos jardins, através da introdução de plantas autóctones.

Para fazer face ao aumento da área verde regada por parte dos particulares, algumas câmaras procuram definir estratégias sustentáveis de gestão da água. Hoje em dia é comum encontrar, no mesmo proprietário, a dupla instalação de contadores de água para distintos fins: consumo doméstico e rega, como exemplo na vila de São Brás de Alportel.

O presente trabalho visa analisar a evolução dos consumos em água nas áreas verdes da vila de São Brás de Alportel e monitorizar a rega nos espaços verdes públicos. A monitorização será



precipitação varia entre 406 mm e 1277 mm/ano, sendo o valor médio de 653 mm/ano (PROT, 2004).

A estação meteorológica mais próxima do local de estudo está localizada em Alte. Na Figura 2 verifica-se que no ano de 2015, os meses mais chuvosos foram novembro (com cerca de 37% da precipitação anual), outubro (com cerca de 19%) e janeiro (com cerca de 16%). Os meses de maio, julho e agosto apresentam-se praticamente sem chuva. O maior registo da evapotranspiração de referência, ETo, ocorreu no mês julho (7,7 mm/dia) e o menor em dezembro (1,6 mm/dia).

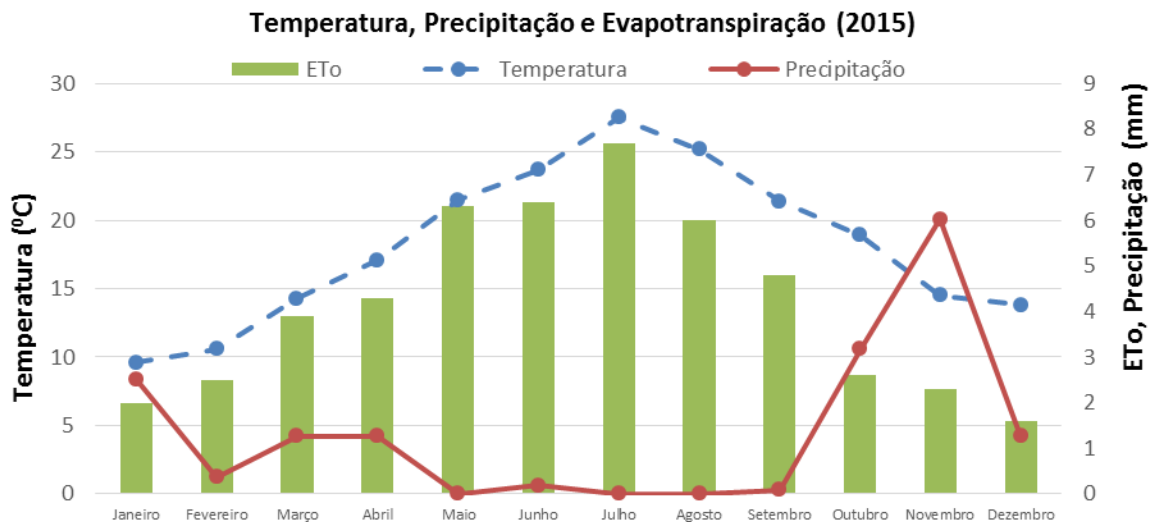


Figura 2 - Dados meteorológicos, de 2015, da estação da Direção Regional Agricultura e Pescas do Algarve (DRAPA Algarve) localizada em Alte

Na vila de São Brás de Alportel, cerca de 88% da água consumida na rega dos espaços verdes tem origem na barragem Beliche e Odeleite, tratada na ETA de Tavira. Os restantes 12 % tem origem em furo artesiano. Por outro lado, esta vila tem vindo a implementar a dupla distribuição de água aos seus utentes desde 2012. Atualmente, 85 utilizadores têm dois contadores distintos: um para uso doméstico e outro para rega. A água para rega apresenta menor tarifário, visto não incluir tratamento de água residual.

A partir da análise dos consumos em água dos espaços verdes públicos e privados, e da caracterização destas áreas, através das metodologias da deteção remota, permitirá à CMSBA estabelecer estratégias de rega para um uso mais eficiente da água.

Foram realizados voos com um VANT e um sensor da gama do visível acoplado, sobre os jardins públicos da vila de São Brás de Alportel. O VANT sobrevoou, a 100 m de altitude e obtiveram-se 50 fotografias aéreas com uma resolução de 5 cm.

Para avaliar a qualidade da vegetação foi calculado o índice de vegetação *Visible Atmospherically Resistant Index*, VARI (Gitelson *et al.*, 2002) com o *software* ArcGIS 10.2.1. Este índice utiliza os comprimentos de onda da zona do visível (banda 1: entre 0.45  $\mu\text{m}$  e 0.52  $\mu\text{m}$ ; banda 2: entre 0.52  $\mu\text{m}$  e 0.60  $\mu\text{m}$ ; banda 3: entre 0.63  $\mu\text{m}$  e 0.69  $\mu\text{m}$ , correspondentes às cores azul, verde e vermelho, respetivamente) e estima a intensidade do verde da vegetação, minimizando os efeitos da atmosfera. O VARI é calculado pela Equação 1:

$$\text{VARI} = \frac{\rho_{\text{verde}} - \rho_{\text{vermelho}}}{\rho_{\text{verde}} + \rho_{\text{vermelho}} - \rho_{\text{azul}}} \quad [1]$$

Em que  $\rho_{\text{verde}}$ ,  $\rho_{\text{vermelho}}$  e  $\rho_{\text{azul}}$ , são os valores de refletância nas bandas do verde, vermelho e azul, respetivamente.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2015, a área de espaços verdes públicos regada pela CMSBA foi de 36520  $\text{m}^2$ , com um consumo de 56699  $\text{m}^3/\text{ano}$ . A Figura 3 mostra que a rega é realizada durante todo o ano, com o maior consumo no mês de agosto, de cerca de 12700 mm. Em novembro o consumo em água foi menor do que em dezembro devido à pluviometria registada nesse mês, a qual permitiu fazer face em parte, às necessidades hídricas das plantas.

A Figura 4, mostra a distribuição do consumo anual em água para os vários tipos de plantas. O maior consumo regista-se nos setores que contêm flores e plantas aromáticas, com cerca 14973 mm, seguido dos setores com relvados, com cerca de 12954 mm. O menor consumo anual ocorre associado aos arbustos e arvoredos nos meses de verão. Esta figura mostra ainda os sistemas de rega utilizados nos vários setores/tipos de cultura. A relva é regada principalmente por aspersão. As flores, plantas aromáticas e arvoredos são regadas maioritariamente por sistemas de rega gota a gota. A rega manual verifica-se ainda em certas zonas dos espaços verdes públicos, nomeadamente no arvoredo. O grupo “arvoredos e relva” apresenta a maior área de espaço verde com cerca de 14600  $\text{m}^2$  de ocupação, seguido do grupo “arvoredos, arbustos, flores, plantas aromáticas e relva” com cerca de 12745  $\text{m}^2$ .

A Figura 5 mostra as imagens do índice VARI para os setores mais representativos no que se refere à cobertura do solo e à dimensão. A Figura 6 relaciona os valores de VARI e os consumos em água para o mês janeiro de 2016. A média dos valores VARI para a relva é cerca de 0,13, o que está em conformidade com estudos anteriores (Pedras *et al.*, 2014). No entanto, estas áreas apresentam consumos em água bastante heterogéneos. Os setores D e E, regados por aspersão, têm valores de VARI semelhantes, mas consumos bastante diferentes. O setor E, que tem um menor consumo de água do que D, apresenta um relvado com a mesma qualidade visual. O setor B, com um menor aspeto visual que o setor E, apresenta um menor valor de VARI, mas um consumo superior ao do E, o que demonstra que há outros fatores, que não o consumo de água

que podem influenciar o valor de VARI, como por exemplo, a fraca uniformidade de distribuição da água de rega, a presença de doenças na cultura e a orientação da vertente do terreno. Estes fatores terão sempre que ser supervisionados *in situ* pela autarquia.

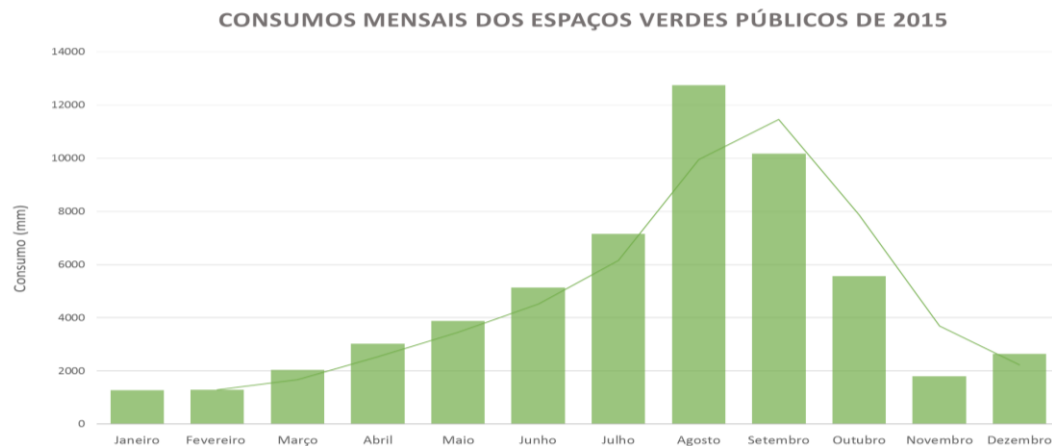


Figura 3 - Consumos mensais dos espaços verdes públicos na vila de São Brás de Alportel

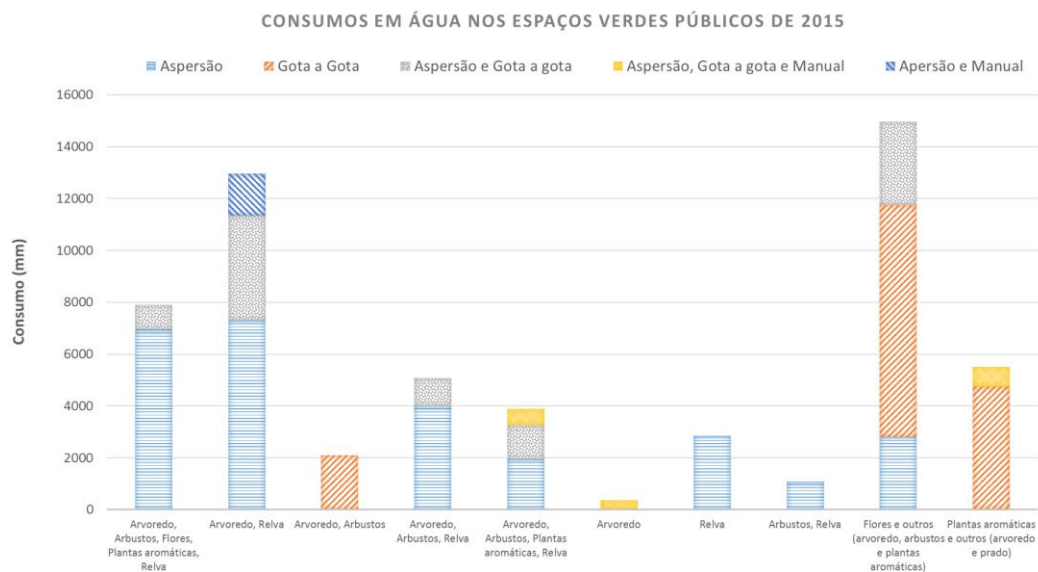


Figura 4 – Consumos em água e sistemas de rega nos espaços verdes públicos em 2015 na vila de São Brás de Alportel



O baixo valor de VARI nos setores com flores deve-se à presença de outras cores para além do verde, pelo que este indicador não é o mais adequado para a análise deste tipo de cobertura do solo.

O arvoredo com baixos consumos em água apresenta elevados valores de VARI. No entanto, este setor não foi comparado com as restantes coberturas de solo porque o índice não é adequado para realizar análises entre espécies diferentes, uma vez que estas apresentam distintas pigmentações e texturas.

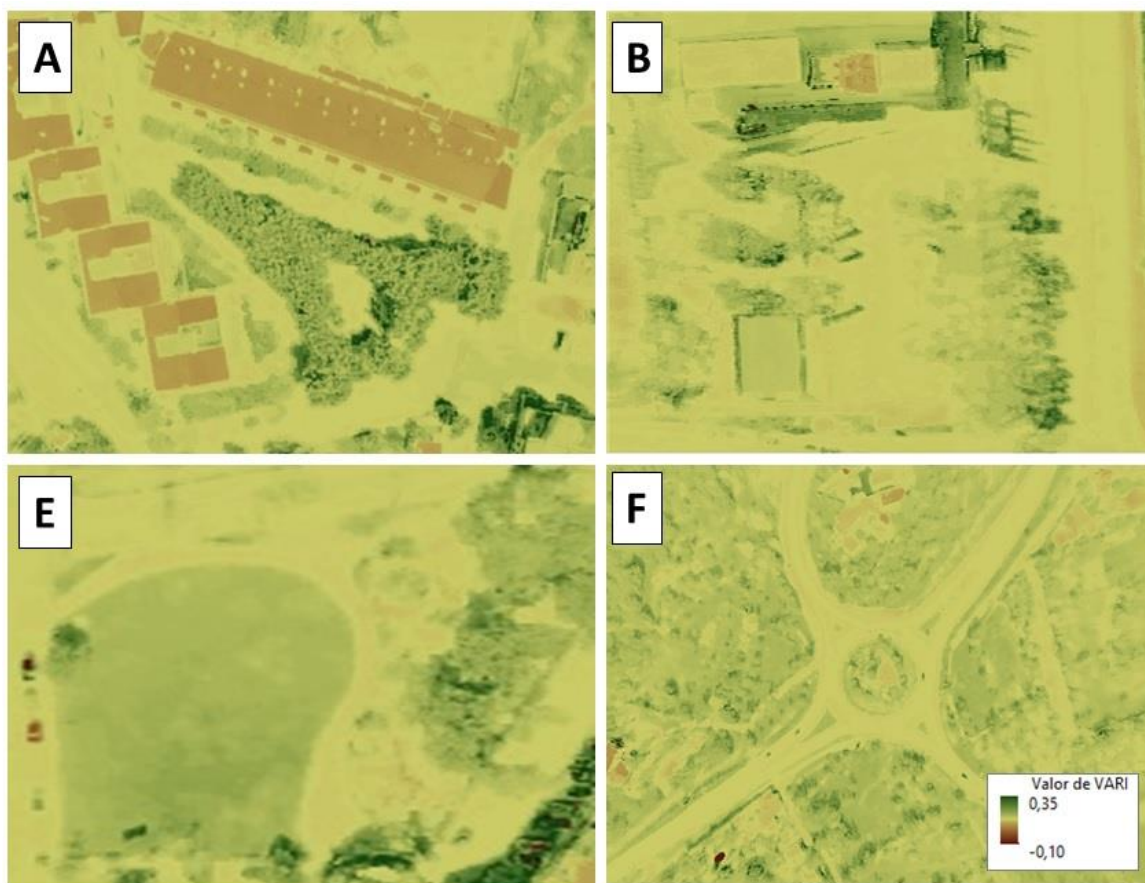


Figura 5 - Imagens do índice VARI para os setores mais representativos no que se refere à cobertura do solo e à dimensão. Setor A contém arvoredo; setor B contém arvoredo e relva; setor E contém relva; setor F contém arvoredo, arbustos, plantas aromáticas e relva

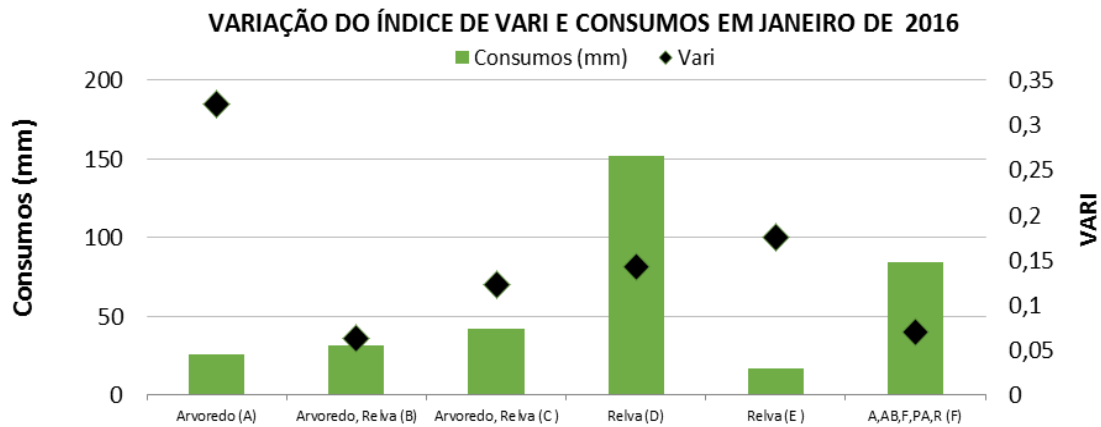


Figura 6 - Variação do índice de VARI e consumos em janeiro de 2016. Setor A contém arvoredo; setor B contém arvoredo e relva; setor C contém arvoredo e relva; setor E contém relva; setor F contém arvoredo, arbustos, plantas aromáticas e relva

Desde 2012, a CMSBA tem vindo a implementar a instalação de dois tipos distintos de contadores, em que um deles é destinado exclusivamente para a rega (Figura 7). Em 2015, 85 utilizadores privados optaram por este sistema, mas apenas 77 registam valores de consumo, com um total de 317880 m<sup>3</sup>.

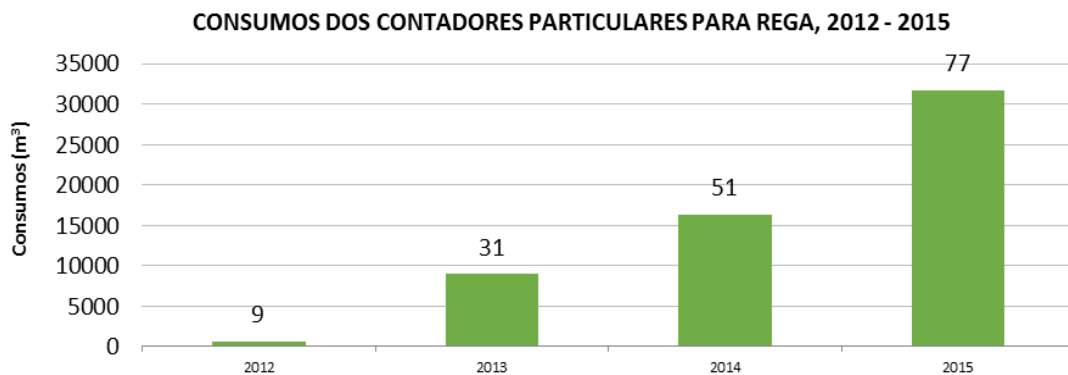


Figura 7 - Consumos dos contadores particulares para rega e o número total de utilizadores por ano



## CONCLUSÃO

Este estudo permitiu avaliar a rega e os espaços verdes públicos urbanos numa zona mediterrânea, a vila de São Brás de Alportel, tendo por base a utilização de técnicas de detecção remota, os consumos em água e os dados climáticos. Os jardins com relva e flores são os que apresentam maior área, mas também registam os maiores consumos unitários em água. Os setores com relva apresentam semelhantes valores de VARI, no entanto, os consumos em água são bastantes distintos. O setor D apresenta valores de consumo três vezes superiores aos restantes, o que não é refletido na qualidade visual do relvado. Posto isto, surge a necessidade de analisar com maior rigor o controlo do consumo em água naquele setor, a fim de melhorar a eficiência no uso da água. A escolha da autarquia para novos espaços verdes tem recaído na instalação de arvoredos dado que este apresenta menores consumos em água e assume uma maior relevância no bem-estar e na qualidade de vida na urbe.

Em 2012, a CMSBA iniciou a dupla instalação de contadores de água, a particulares, para rega. O número de utilizadores e o consumo em água tem vindo a aumentar, quer para produzir produtos agrícolas quer para jardins, contabilizando atualmente 85 contadores. Pretende-se dar continuidade a este estudo com a aplicação de outros índices de vegetação afim de otimizar o uso da água nos espaços verdes urbanos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Câmara Municipal de São Brás de Alportel todo o empenho e colaboração, essencial ao desenvolvimento deste estudo.

## REFERÊNCIAS

- Allen, R.G., Wright, J.L., Pruitt, W.O., Pereira, L.S., Jensen M.E. (2007). *Water Requirements*. In: G.J. Hoffman, R.G. Evans, M.E. Jensen, D.L. Martin, R.L. Elliot (eds.) *Design and Operation of Farm Irrigation Systems* (2nd Edition), ASABE, St. Joseph, MI, pp. 208-288.
- Araújo-Alves, J.P., Torres-Pereira, J.M., Biel, C., de Herralde, F., Savé, R. (2000). *Effects of minimum irrigation technique on ornamental parameters of two Mediterranean species used in xerigardening and landscaping*. Acta Hort. 541, 353–358.
- ESRI (2013). *ArcGIS Desktop: Release 10.2.1*. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Gitelson, A. A., Stark, R., Grits, U., Rundquist, D., Kaufman, Y., & Derry, D. (2002). *Vegetation and soil lines in visible spectral space: a concept and technique for remote estimation of vegetation fraction*. International Journal of Remote Sensing, 23(13), 2537–2562.
- PROT (2004). *Recursos Hídricos, Planeamento e Gestão do Recurso Água*. Vol II. Anexo H. [http://www.prot.ccdr-alg.pt/Storage/pdfs/Volume\\_II\\_ANEXO\\_H.pdf](http://www.prot.ccdr-alg.pt/Storage/pdfs/Volume_II_ANEXO_H.pdf)
- Pedras, C.M.G.; Lança, R.M.; Martins, F.; Fernandez, H.; Vieira C., Monteiro, J.P.; Guerrero, C. (2014). *Evaluation of golf courses water demand in southern of Portugal for the last three decades*. European Geosciences Union General Assembly 27 – 2 May 2014. Vienna. Austria.