

## CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS EM PORTUGAL CONTINENTAL

Bruno Ferreira<sup>1,4</sup>, Fernanda Fiúza<sup>2</sup>, André Coelho<sup>3</sup>, Nelson Carriço<sup>1</sup>, Madalena Moreira<sup>2</sup> e  
Carina Arranja<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Escola Superior de Tecnologia do Barreiro, Politécnico de Setúbal, Rua Américo da Silva Marinho, 2839-001 Lavradio

<sup>2</sup> Universidade de Évora, Departamento de Engenharia Rural, Pólo da Mitra, 7002-554 Évora

<sup>3</sup> FENAREG - Federação Nacional de Regantes de Portugal, Rua 5 de Outubro, n.º 14, 2100-127 Coruche

<sup>4</sup> brunoferreira0909@gmail.com

### Resumo

A agricultura é o maior utilizador de água tanto a nível mundial como a nível nacional, podendo o seu uso atingir até 70% nos países do Sul da Europa. A água é um bem cada vez mais escasso e no clima mediterrânico característico dos países do Sul da Europa, o fenómeno das alterações climáticas tem acentuado a irregularidade e imprevisibilidade da precipitação. Como tal, respondendo ao desafio da segurança alimentar, é necessário recorrer ao regadio para garantir o sucesso das produções agrícolas. Assim, uma das preocupações crescentes dos regantes é o uso eficiente da água. Atualmente, não existe um sistema de avaliação que permita às entidades gestoras medir a eficiência do uso da água e da energia nos Aproveitamentos Hidroagrícolas (AH), ao contrário do que acontece por exemplo no sector urbano. Neste sentido “nasceu” o projeto de investigação AGIR - Avaliação da Eficiência do Uso da Água e da Energia em Aproveitamentos Hidroagrícolas, coordenado pela FENAREG. No âmbito deste projeto, a tarefa 1 da primeira fase consistiu no levantamento e caracterização preliminar dos AH, incidindo sobre algumas características, como por exemplo, físicas (e.g., áreas, comprimento dos sistemas em canal e em conduta), volumes de água fornecidos para rega e relativas a culturas (e.g. tipo e ocupação) dos AH, apresentando-se os principais resultados obtidos no presente artigo.

**Palavras Chave:** Aproveitamentos hidroagrícolas, regadio, eficiência hídrica, eficiência energética.

### Abstract

Agriculture is the largest user of water at both global and national levels, and its total water use can reach up to 70% in southern European countries. Water is an increasingly scarce natural resource, and in the Mediterranean climate, the climate changes have increased the irregularity and unpredictability of precipitation. Thus, Portuguese agriculture depends on the existence of irrigation, being one of the main concerns of the irrigators the efficiency of water use. However, an assessment system does not currently exist, unlike in the urban sector, that allows utilities of State Irrigation Projects (SIP) to assess the water and energy efficiency of their systems. In this context, the AGIR project - Water Use and Energy Efficiencies' Assessment in State Irrigation Projects was “born”, being coordinated by FENAREG. Within the first task of the first phase of this project, a preliminary survey and characterization of the State Irrigation Projects was carried, focusing on certain characteristics, such as physical (e.g., areas, length of canals and pipe), water volumes and crop (e.g., type and soil occupation) of SIP. Main results are presented in this paper.

**Keywords:** State Irrigation Projects, irrigation, water efficiency, energy efficiency.

## 1 INTRODUÇÃO

A existência da agricultura nos países do sul da Europa depende, fundamentalmente, do regadio, uma vez que nestes países a precipitação apresenta uma distribuição espacial e temporal assimétrica. O uso de água por parte da agricultura pode atingir até 70% e o fenómeno das alterações climáticas tende a agravar os efeitos da seca, especialmente, no semestre seco (i.e., nos meses de maio a outubro), em que as ondas de calor têm-se mostrado cada vez mais frequentes e prolongadas no tempo.

Como tal, é premente o aumento da eficiência do uso da água e da energia dos Aproveitamentos Hidroagrícolas (AH). Neste âmbito, surgiu o projeto de investigação AGIR – Avaliação da Eficiência do Uso da Água e da Energia em Aproveitamentos Hidroagrícolas – coordenado pela Federação Nacional de Regantes de Portugal (FENAREG), que tem como objetivo principal a criação de um sistema de indicadores para a avaliação da eficiência do uso da água e da energia nos AH e o desenvolvimento de um conjunto de instrumentos de apoio à capacitação das entidades gestoras (EG) destes AH (i.e., Associações de Regantes e Beneficiários ou Juntas de Agricultores) e de recomendações aos agricultores. O projeto é financiado pelo PDR2020 na Operação 1.0.1 – Grupos Operacionais.

Os objetivos específicos do projeto AGIR são:

- Caracterização preliminar dos AH em termos de perdas de água e de energia;
- Desenvolvimento e teste de metodologias para cálculos dos balanços hídrico e energético e de métricas de avaliação de desempenho específicos para os AH;
- Elaboração da aplicação computacional para cálculo de balanços hídrico e energético e do respetivo sistema de indicadores de desempenho;
- Estimativa global das eficiências hídrica e energética dos AH portugueses;
- Estabelecimento de soluções para melhoria da eficiência hídrica e energética em subsectores dos AH considerados prioritários;
- Elaboração de guias técnicos com recomendações para implementação da metodologia desenvolvida.

A caracterização preliminar dos AH) é fundamental para o desenvolvimento de um sistema de avaliação de desempenho que permita medir o uso eficiente da água e da energia. Assim, esta caracterização incidiu sobre diferentes aspetos considerados fundamentais, tais como: físicos (e.g., tipo de sistema hidráulico, áreas equipadas e regadas, comprimento das redes em canal e em conduta), volumes de água fornecidos e culturas (e.g., tipo e área de ocupação).

O presente artigo apresenta os resultados obtidos com a primeira tarefa do projeto AGIR, nomeadamente, caracterização preliminar dos AH.

## 2 METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia utilizada para a caracterização consistiu no levantamento da informação disponibilizada no Sistema de Informação do Regadio<sup>1</sup> (SIR) e no Relatório anual das EG. Posteriormente, procedeu-se à elaboração de um formulário para sistematização da recolha e em contatos diretos com as EG para validação dos dados. Finalmente, procedeu-se ao tratamento dos resultados.

Atendendo à disponibilidade e atualidade dos dados, o ano de referência para a caracterização foi 2016. Uma vez que o projeto AGIR é coordenado pela FENAREG, é mais fácil obter dados dos seus associados do que outros AH. Foram caracterizados apenas 20 dos 27 associados da FENAREG, distribuídos de norte a sul do país. O conjunto dos 27 associados totalizavam, em 2016, 134.750 ha de área equipada, representando 76% do regadio coletivo público e 20% do regadio nacional (cf. Figura 1).

---

<sup>1</sup> Disponível em <http://sir.dgadr.gov.pt>

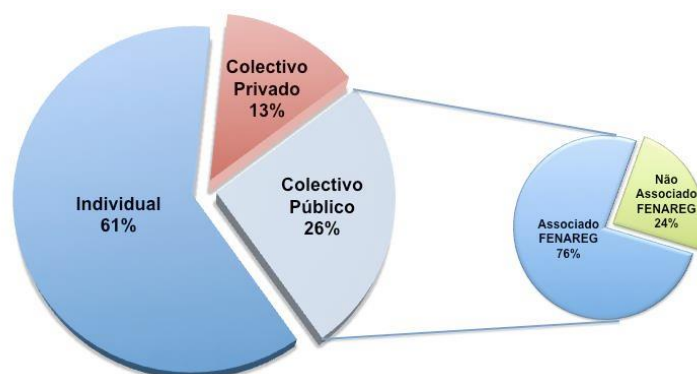


Figura 1 – Representatividade dos associados da FENAREG

### 3 CARACTERIZAÇÃO GERAL

Na região do Norte, apenas 1 dos AH dos existentes foi alvo da presente caracterização. Nesta caracterização não foram utilizados os dados relativos aos AHs da Lezíria Grande de Vila Franca de Xira e de Vale do Lis de Leiria, por estarem, ainda, em tratamento. Na Figura 2 apresentam-se os 27 associados da FENAREG e no Quadro 1 a identificação dos 20 AH caracterizados no âmbito deste trabalho.

#### ASSOCIADOS FENAREG

- Alfândega da Fé
  - Alvega
  - Alvor
  - Apartadura - Marvão
  - Baixo Mondego
  - Caia
  - Camba
  - Campilhas e Alto Sado
  - Cela
  - Divor
  - Idanha-a-Nova
  - Lavre - Freixérinha
  - Lezíria Grande, V.F. Xira
  - Luçéfcit
  - Minutos
  - Mira
  - Odívelas
  - Roxo
  - Silves, Lagoa e Portimão
  - Sotavento Algarvio
  - Vale do Lis
  - Vale do Sado
  - Vale do Sorraia
  - Vieiros
  - Vigia
  - Xévorá
  - Federação dos Regadios Públicos do Norte\*
- \*apresenta atividade incipiente

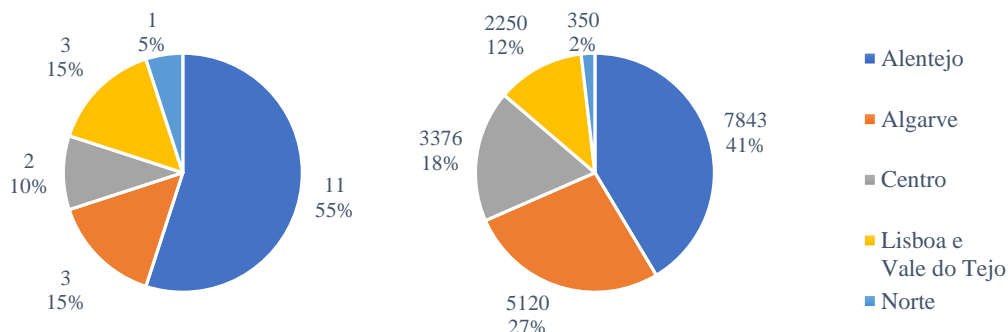


Quadro 1– Identificação dos AH caracterizados

Região	Aproveitamento Hidroagrícola
Norte	Alfândega da Fé
Centro	Baixo Mondego Campina da Idanha-a-Nova
Lisboa e Vale do Tejo	Alvega Cela Vale do Sorraia
Alentejo	Caia Campilhas e Alto Sado Divor Luçéfcit Minutos Mira Odívelas Roxo Vale do Sado Vieiros Vigia
Algarve	Alvor Silves, Lagoa e Portimão Sotavento do Algarve

Figura 2 – Localização dos associados da FENAREG

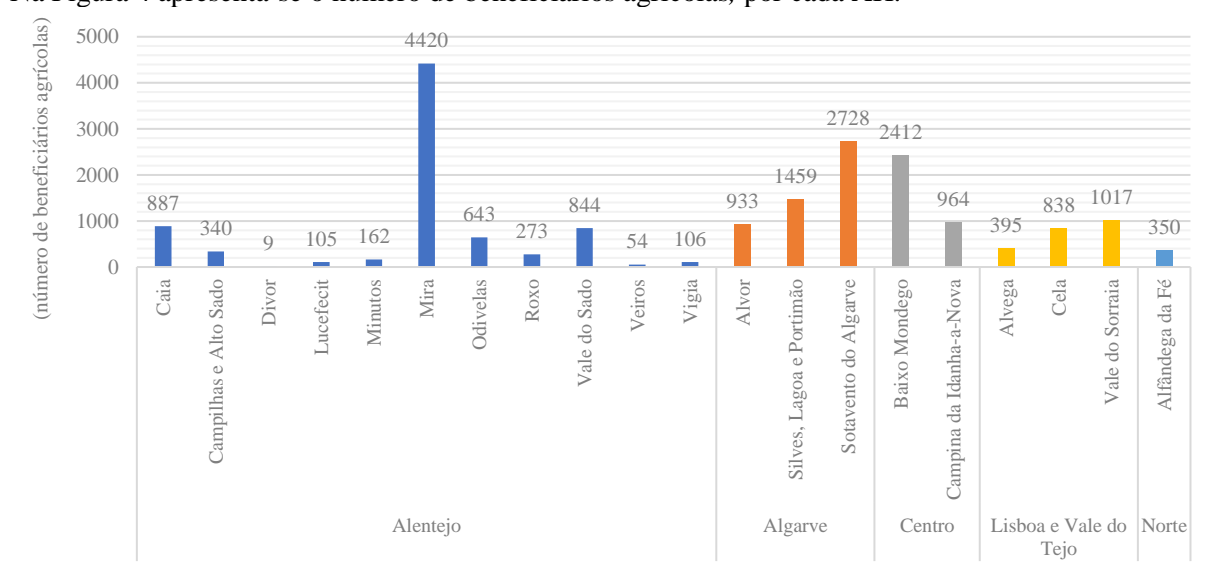
Os 20 AH caracterizados reúnem um total de 18939 beneficiários, estando a maioria na região Alentejo, como se pode constatar na Figura 3. Na mesma figura apresenta-se o número e a percentagem dos AH e respetivos beneficiários, por região geográfica.



**Figura 3** – Número e percentagem de AH e de beneficiários agrícolas, por região geográfica

O maior número de AH e beneficiários agrícolas situam-se no sul do país (i.e., regiões do Alentejo e Algarve), com cerca de 14 AH e 68% dos beneficiários, seguida pela região Centro, com 2 AH e 18% dos beneficiários, a região Lisboa e Vale do Tejo (LVT) com 3 AH e 12% dos beneficiários e, por último, a região Norte com 1 AH e apenas 2% dos beneficiários.

Na Figura 4 apresenta-se o número de beneficiários agrícolas, por cada AH.



**Figura 4** - Número de beneficiários agrícolas por AH

O AH do Mira é o que apresenta maior número de beneficiários agrícolas, seguido do AH do Sotavento Algarvio e do AH do Baixo Mondego.

Na Figura 5 são apresentados os anos em exploração dos diferentes AH, tendo-se considerado o ano de início de exploração como o ano em que o AH entrou em funcionamento. A maioria dos AH estão em exploração há cerca de 50 anos. Na região de Lisboa e Vale do Tejo todos os AH apresentam cerca de 80 anos de exploração, sendo a região com os AH mais antigos.

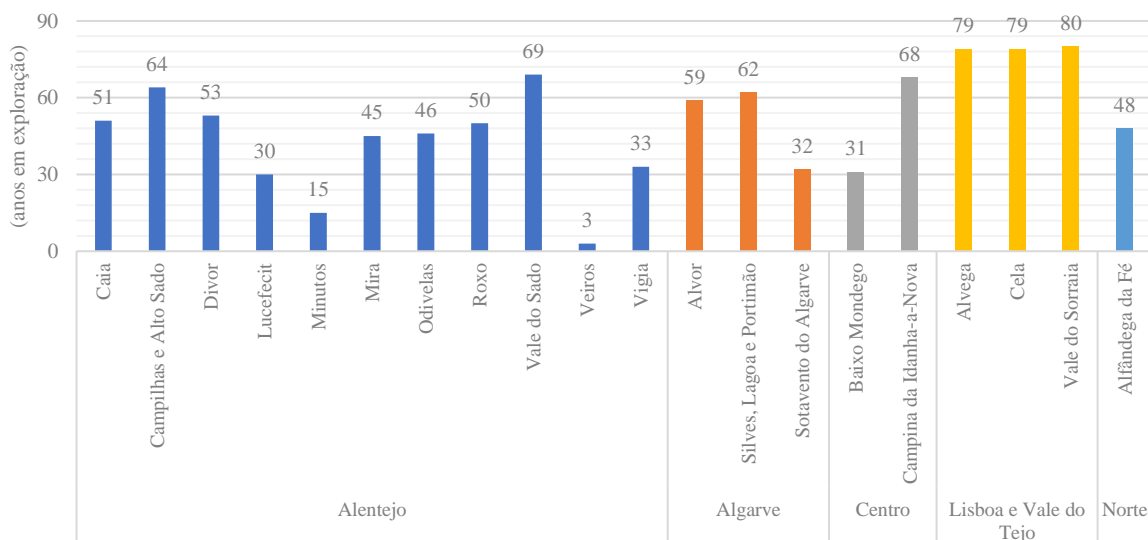


Figura 5 – Anos em exploração de cada AH

#### 4 ÁREAS PROJETADAS, EQUIPADAS E REGADAS

Nas Figuras 6 e 7 apresentam-se as áreas projetadas, equipadas e regadas a nível nacional, regional e por AH, respetivamente. Por área projetada deve entender-se a área para a qual o AH foi inicialmente projetado. A área equipada traduz a área do AH servida pelas infraestruturas de transporte e de distribuição construídas. A área regada traduz a área que foi efetivamente regada nesse ano com água fornecida pelo AH.

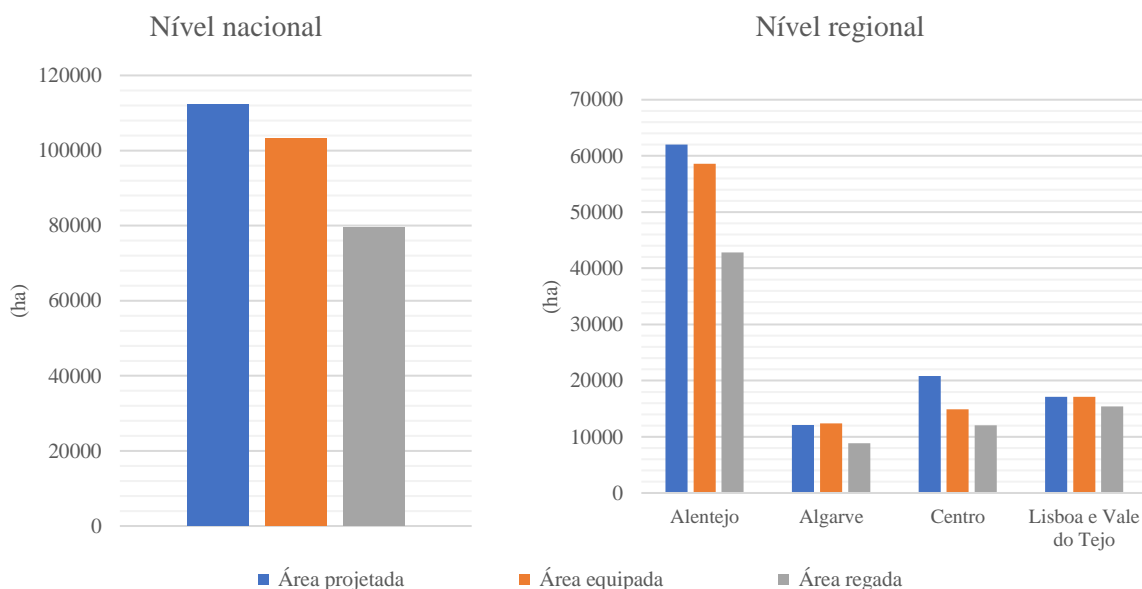
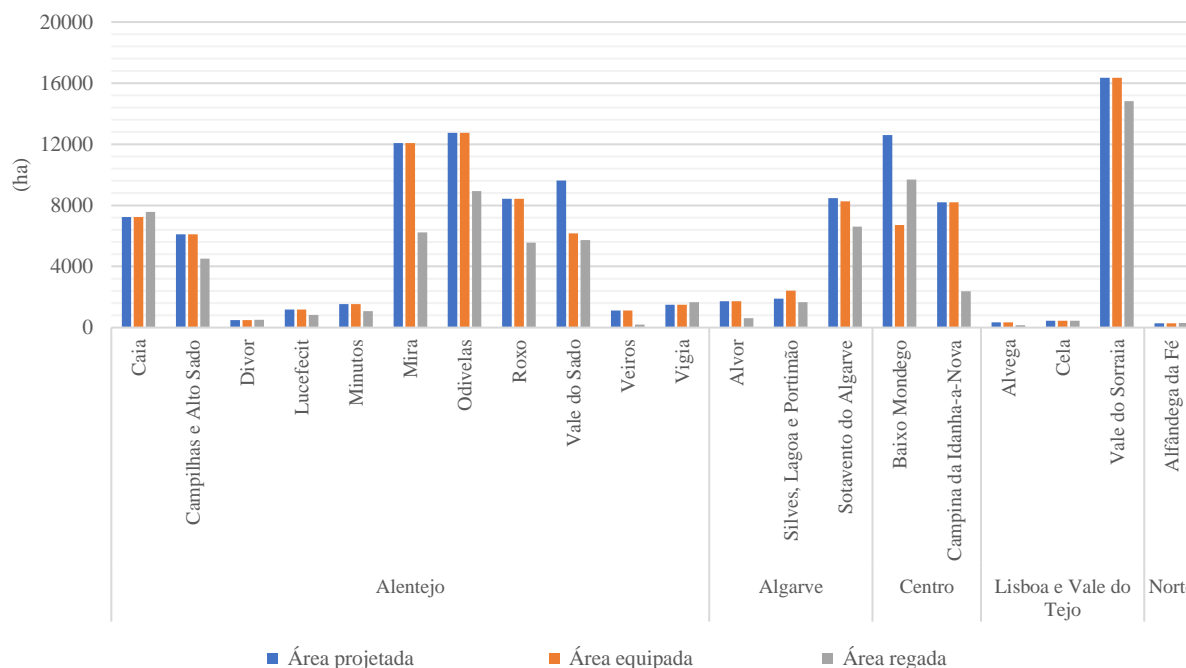


Figura 6 – Áreas projetadas, equipadas e regadas a nível nacional e regional

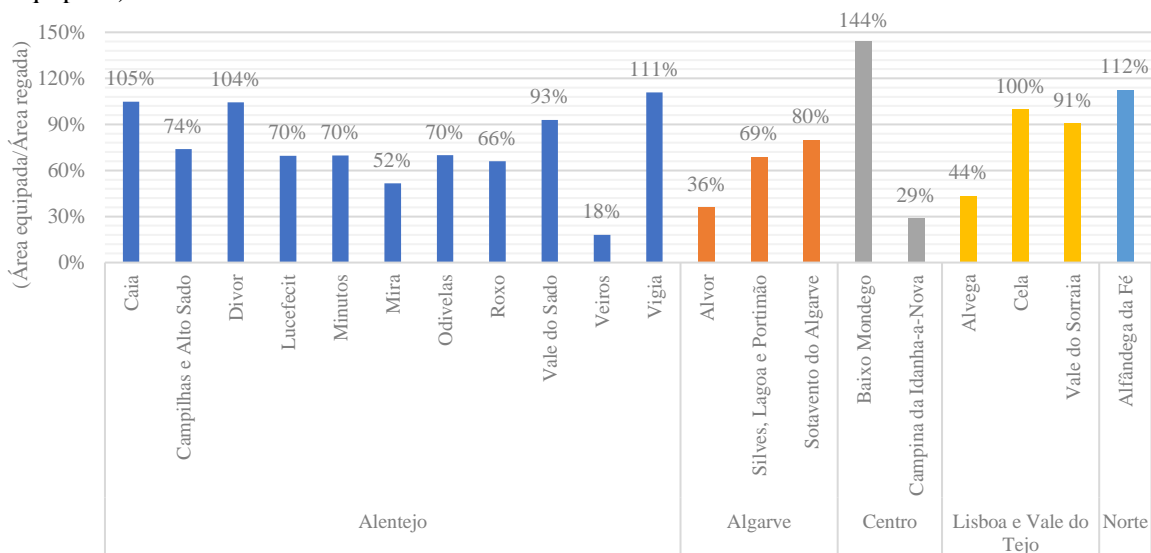
A nível nacional, e relativamente ao ano de 2016, as áreas equipada e regada corresponderam a um total de 103.262 e 79.445 ha, respetivamente. Assim, a área regada em 2016 equivaleu a 77% da área equipada. A área equipada equivale a 92% da área projetada, sendo na região do Centro onde se verifica a maior diferença, de cerca de 5894 ha. Na Figura 7 apresentam-se as áreas projetadas, equipadas e regadas, ao nível de cada AH.



**Figura 7 – Áreas projetadas, equipadas e regadas por AH**

Observa-se que existem AH cuja área projetada ainda não se encontra infraestruturada, como o caso do Baixo Mondego. Este AH e do Caia apresentam uma maior área regada em relação à equipada, devendo-se esta diferença a serem regadas áreas adjacentes ao perímetro de rega.

Na Figura 8 apresentam-se os valores da taxa de utilização da área equipada (relação entre a área regada e a equipada).



**Figura 8 – Taxa de utilização da área equipada**

Para a comparação dos diferentes valores utilizou-se a média ponderada com a área regada. Assim, a região Centro é a que apresenta, em média, a maior taxa de utilização da área equipada por AH, com 122%, seguida da região de Lisboa e Vale do Tejo, com 90%, Alentejo, com 78% e, por último, Algarve, com 74%. Ao nível nacional, cada AH tem, em média, uma taxa de utilização da área equipada de 87%. O valor de 122% da região Centro deve-se essencialmente ao AH do Baixo Mondego.

A partir do número de beneficiários agrícolas e da área regada<sup>2</sup> em cada AH, é possível estabelecer uma relação que traduza, em média, a área regada por cada beneficiário agrícola. Na Figura 9 apresenta-se o resultado desta relação ao nível de cada AH.

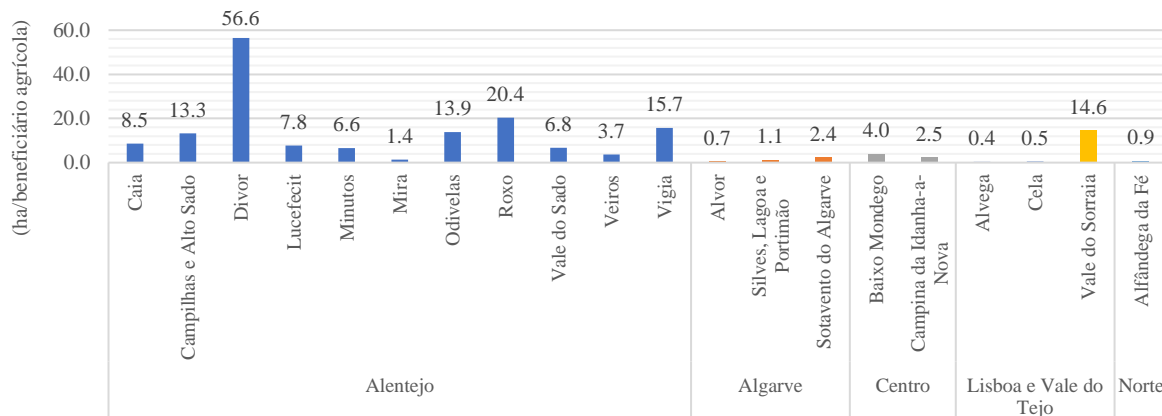


Figura 9 – Área regada, em média, por beneficiário agrícola de cada AH

Em média, a região do Alentejo é a que apresenta maior área regada por beneficiário agrícola, com 14 ha, seguida da região de Lisboa e Vale do Tejo, com 5,2 ha, Centro, com 3,3 ha e, por último, a região do Algarve, com 1,4 ha.

## 5 CARACTERIZAÇÃO DAS REDES PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA

Seguidamente, caracterizam-se as redes primárias, cuja principal função é o transporte, e as redes secundárias, cuja principal função é a distribuição às tomadas de água ao beneficiário. Na Figura 10 apresentam-se os comprimentos totais destas redes, ao nível nacional e regional.

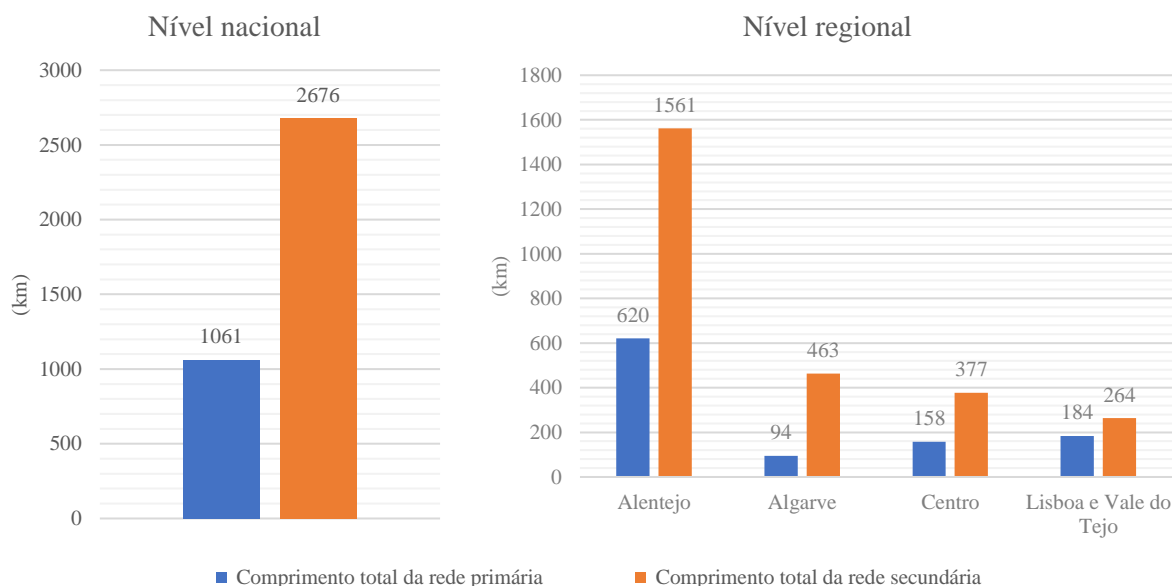
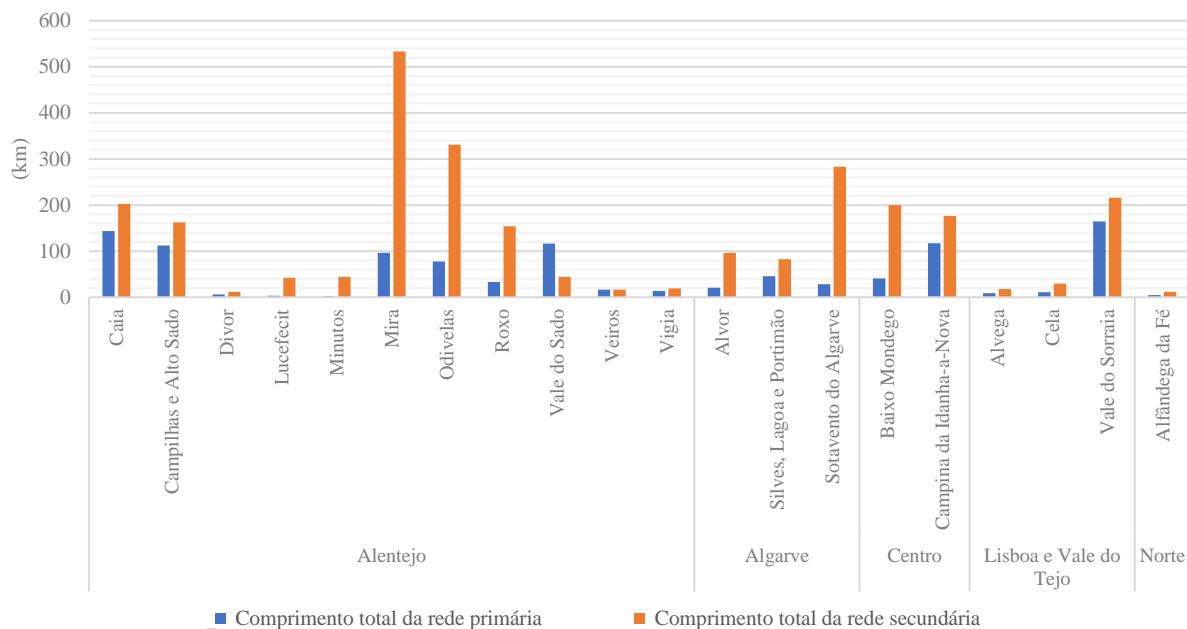


Figura 10 – Comprimento total das redes primária e secundária, a nível nacional e regional

As redes primárias e secundárias correspondem a um total de 3737 km, repartidos entre canais em superfície livre e condutas em pressão. Conclui-se também que é na região de Lisboa e Vale do Tejo

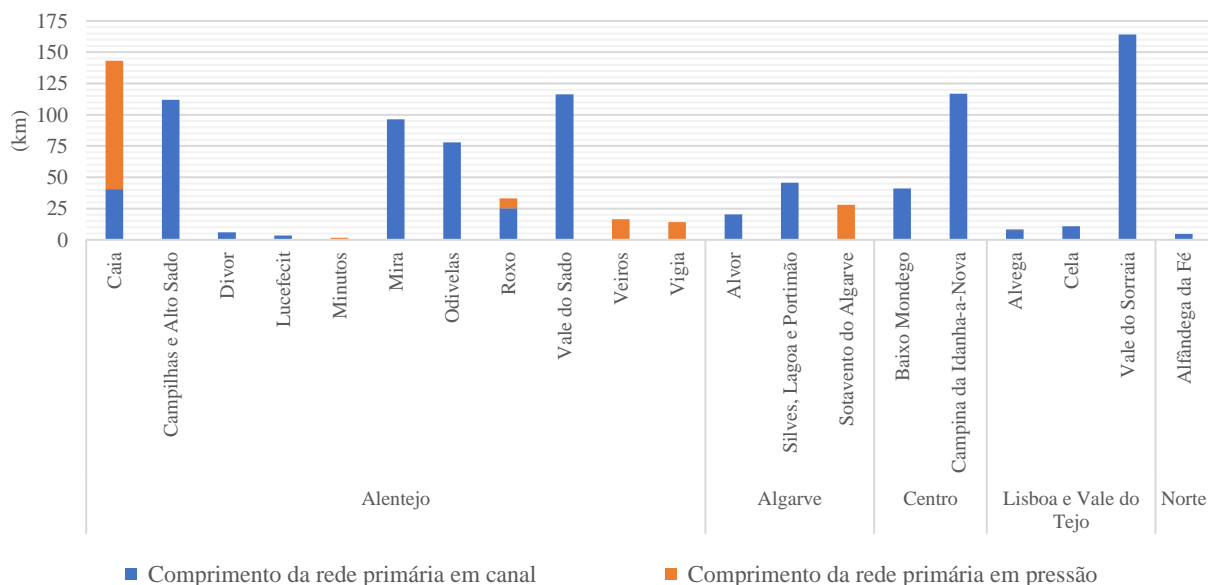
<sup>2</sup> Aquando da recolha de dados não foi pedido a distinção entre áreas regadas dentro e fora do perímetro de rega. Numa próxima fase será solicitada a distinção entre estas duas áreas.

onde as redes primárias têm um maior comprimento face às redes de distribuição. Em contrapartida, é na região do Algarve onde esta diferença é menor. A região do Alentejo é a que apresenta, de uma forma pronunciada, o maior comprimento total de redes, tanto primária e secundária. Esta elevada representatividade é motivada por ser nesta região onde se encontra o maior número de AH. Na Figura 11 apresenta-se a distribuição das redes primária e secundária ao nível dos AH.



**Figura 11** – Comprimento total das redes primária e secundária, ao nível de cada AH

A proporção da rede primária face à secundária varia muito entre os AH. Nos AH do Caia, Campilhas e Alto Sado, Vale do Sorraia ou Campina da Idanha-a-Nova, a rede primária equivale a, aproximadamente, 65% a 75% da rede secundária. Por outro lado, nos AH do Sotavento Algarvio, Roxo ou Baixo Mondego esta proporção equivale a, aproximadamente, 10% a 20%. Importa ainda realçar que no AH do Vale do Sado, a rede primária equivale 261% da rede secundária. Na Figura 12 caracteriza-se a rede primária ao nível do sistema em superfície livre e do sistema em pressão, para cada um dos AH.

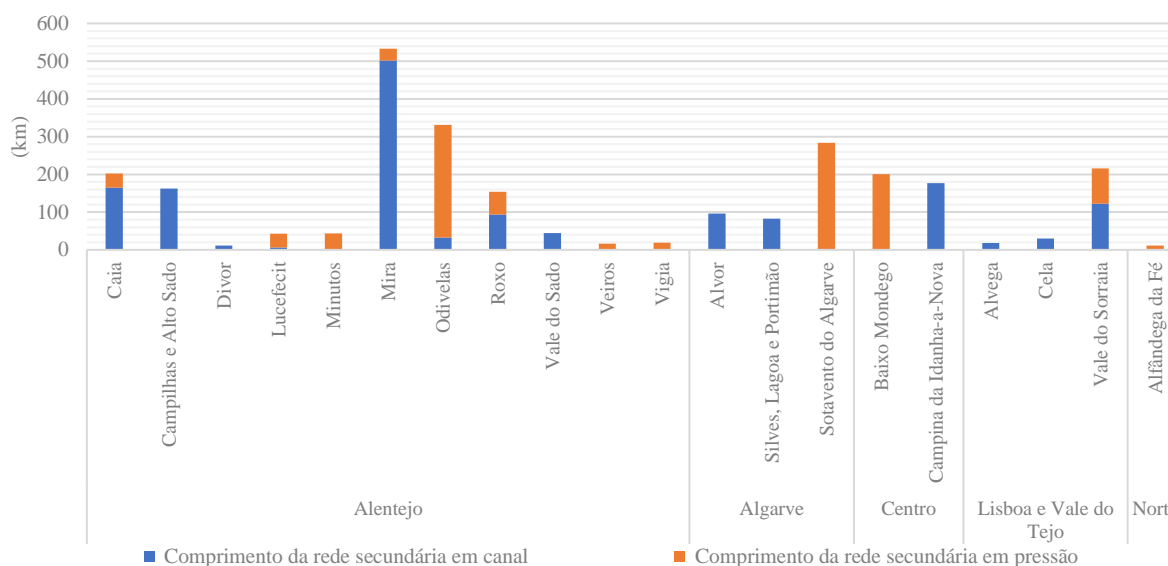


**Figura 12** – Comprimento da rede primária em canal e em pressão, ao nível de cada AH



Ao nível da rede primária, existe uma predominância do sistema em superfície livre face ao sistema em pressão. Os dados permitem verificar que, a nível nacional, existe uma predominância dos sistemas em superfície livre face aos sistemas em pressão, com 889 km e 172 km, respetivamente. Esta predominância verifica-se também a nível regional. Os AH de Veiros, Vigia, Sotavento Algarvio e Minutos têm, no entanto, a totalidade das redes primárias com sistema em pressão. São sistemas mais recentes, como se verifica pela idade de exploração.

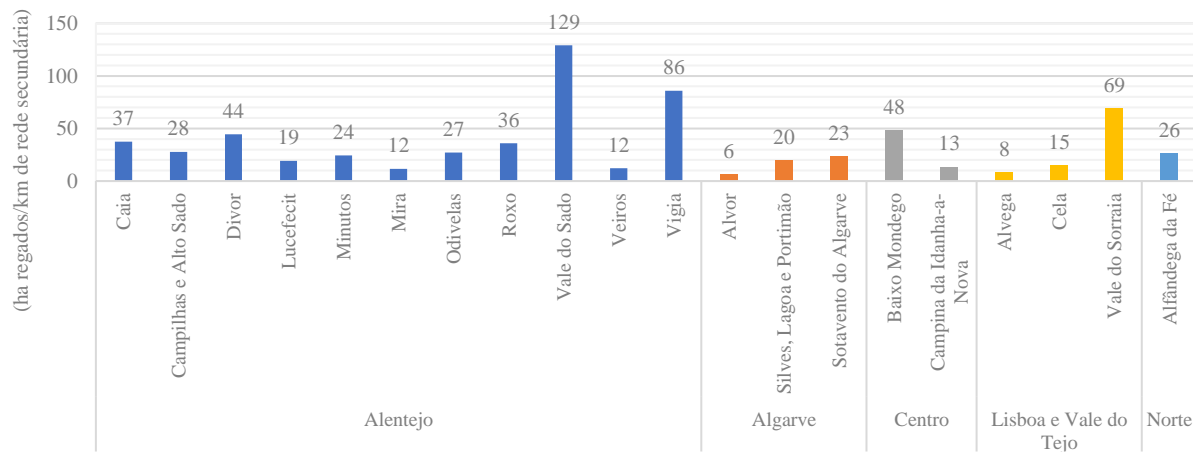
Na Figura 13 caracteriza-se a rede secundária ao nível do sistema em superfície livre e do sistema em pressão.



**Figura 13** – Comprimento da rede secundária em canal e em pressão, ao nível de cada AH

Ao nível da rede secundária, a predominância de canais face a condutas em pressão não é tão significativa. Nos últimos anos tem-se assistido a uma transformação gradual da rede secundária, tradicionalmente com escoamento em superfície livre, para escoamento em pressão, permitindo assim aumentar a flexibilidade, o controlo dos sistemas e a eficiência do uso da água. Os AH de Veiros, Vigia, Minutos, Sotavento Algarvio, Baixo Mondego e Alfândega da Fé têm a totalidade das redes secundárias com o sistema em pressão, sendo alguns com baixa pressão.

A partir da área regada em cada AH e do respetivo comprimento da rede secundária, é possível estabelecer uma relação que traduza, em média, o número de hectares regados por cada km de rede secundária. Na Figura 14 apresenta-se o resultado ao nível de cada AH.



**Figura 14** – Hectares regados por km de rede secundária, para cada AH

A região do Alentejo é a que apresenta, em média, o maior número de hectares regados por km de rede secundária, com 41 ha/km, seguida das regiões Centro e Lisboa e Vale do Tejo, ambas com 31 ha/km e, por último, a região do Algarve com 17 ha/km. A nível nacional, cada km de rede secundária serve, em média, 36 ha.

O número de tomadas de água servidas por comprimento de rede secundária é uma métrica que se pretendia analisar. No entanto, a recolha de dados relativos ao número de tomadas de água servidas pela rede secundária não foi ainda possível apresentar à data deste artigo.

## 6 VOLUMES FORNECIDOS PARA REGA

Os AH são obras de aproveitamento de águas do domínio público para rega, podendo, ainda assim, assegurar o fornecimento de água para atividades não agrícolas, designadamente, abastecimento público ou indústria. A nível nacional, e relativamente ao ano de 2016, os AH analisados forneceram um total de 448 hm<sup>3</sup> de água dos quais 427 hm<sup>3</sup> destinados à rega, ou seja, cerca de 95% do total. Na Figura 15 apresenta-se a distribuição de volumes fornecidos para rega, por região geográfica e por AH.

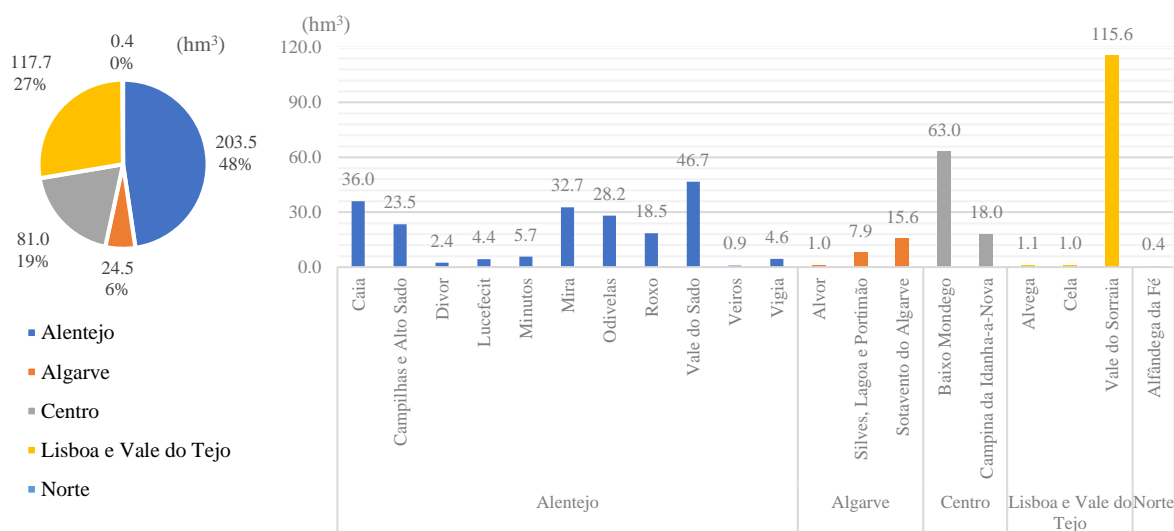
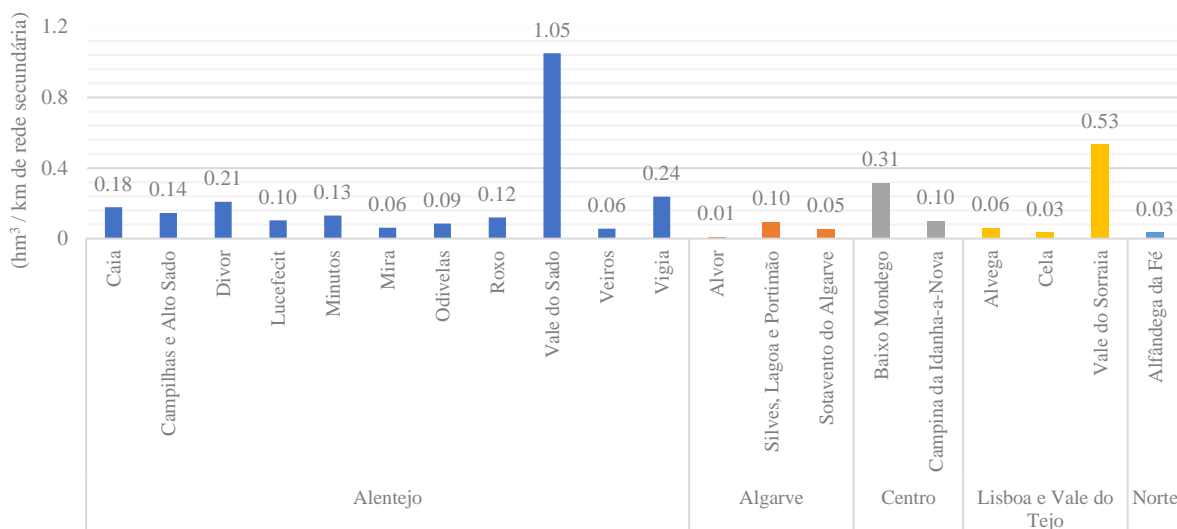


Figura 15 – Volumes fornecidos para rega<sup>3</sup>, a nível regional e ao nível de cada AH

É na região do Alentejo que são fornecidos os maiores volumes de água. A região de Lisboa e Vale do Tejo apresenta um volume fornecido de 117,7 hm<sup>3</sup>, 115,6 hm<sup>3</sup> dos quais fornecidos pelo AH do Vale do Sorraia (i.e., cerca de 98% do total) e apesar de ainda não ser possível apresentar os dados do AH da Lezíria Grande de Vila Franca de Xira. É na região do Centro que se regista a média regional mais elevada do volume fornecido para rega, com 40,5 hm<sup>3</sup>. Seguem-se as regiões de Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo e Algarve com 39,2, 18,5 e 8,2 hm<sup>3</sup>, respetivamente. Em média, e a nível nacional, os AH forneceram 21,4 hm<sup>3</sup>. A partir do volume fornecido para rega e do comprimento total da rede secundária de cada AH, é possível estabelecer uma relação que traduz, em média, o volume fornecido por cada km de rede secundária. Na Figura 16 apresenta-se o resultado desta relação, ao nível de cada AH.

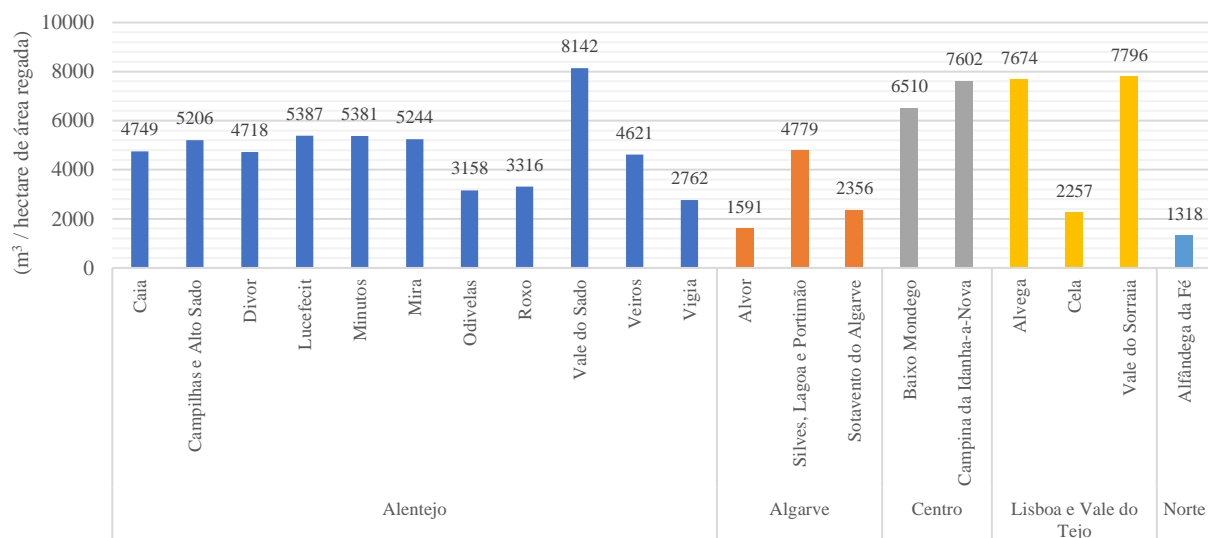
<sup>3</sup> O volume fornecido para rega do AH de Campina da Idanha-a-Nova carece de validação.



**Figura 16** – Volumes fornecidos para rega por km de rede secundária, ao nível de cada AH

A região do Alentejo é a que apresenta, em média, o maior volume fornecido para rega por km de rede secundária, com 0,22 hm<sup>3</sup>/km, seguida das regiões Centro e Lisboa e Vale do Tejo, com 0,21 hm<sup>3</sup>/km e, por último, Algarve, com 0,05 hm<sup>3</sup>/km. Ao nível nacional, cada km de rede secundária fornece, em média, 0,18 hm<sup>3</sup>. O valor de 1,05 hm<sup>3</sup> associado ao AH do Vale do Sado é devido ao elevado volume fornecido, de 46,7 hm<sup>3</sup>, associado a uma rede secundária com 44,5 km de extensão.

Na Figura 17 apresentam-se os volumes fornecidos, por hectare de área regada, ao nível de cada AH.



**Figura 17** – Volumes fornecidos por hectare de área regada, ao nível de cada AH

A região Centro apresenta, em média, o maior volume fornecido por hectare de área regada, com 7056 m<sup>3</sup>/ha, seguida das regiões de Lisboa e Vale do Tejo e Alentejo, com 5909 e 4789 m<sup>3</sup>/ha, respetivamente. Por último, a região do Algarve apresenta um volume fornecido por hectare de área de 2909 m<sup>3</sup>/ha.

## 7 CULTURAS

Na caracterização das culturas de cada AH foram tidos em consideração os grupos culturais definidos pela Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, presentes na Caracterização Geral das

Culturas e Áreas Regada que é efetuada anualmente e disponibilizado no SIR. Na Figura 18 apresentam-se as áreas de culturas permanentes e temporárias, ao nível de cada AH.

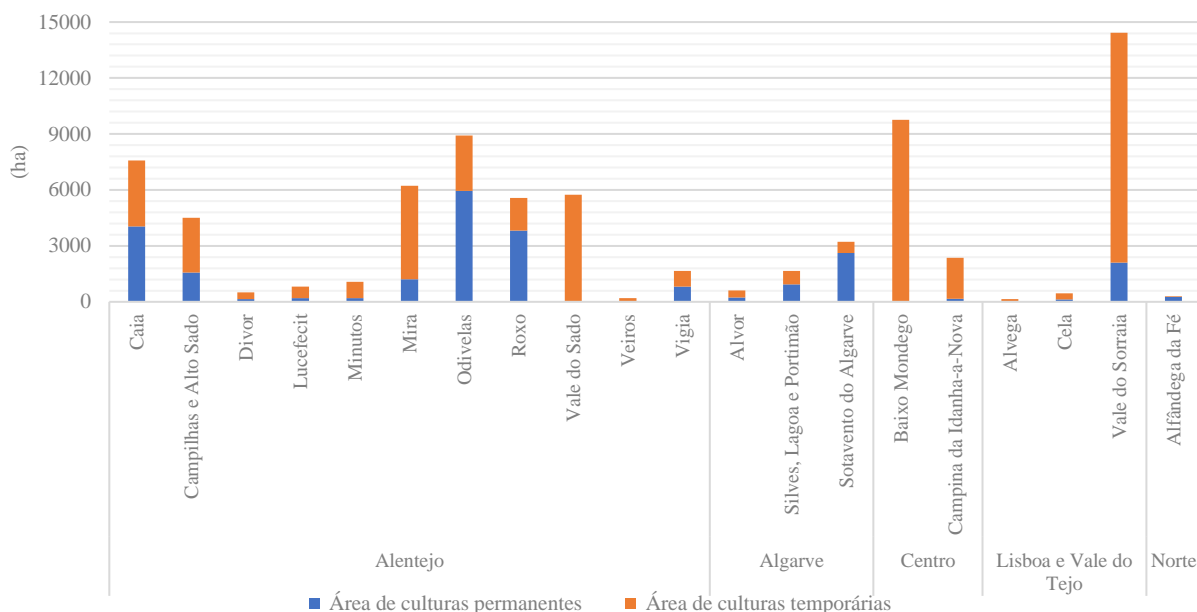


Figura 18 – Áreas de culturas permanentes e temporárias, ao nível de cada AH

Nos AH de Caia, Odivelas, Roxo, Vigia, Silves, Lagoa e Portimão e Sotavento do Algarve, as áreas de culturas permanentes representam mais de metade de toda a área cultivada.

Na Figura 19 apresenta-se a distribuição do tipo de culturas permanentes ao nível nacional e regional.

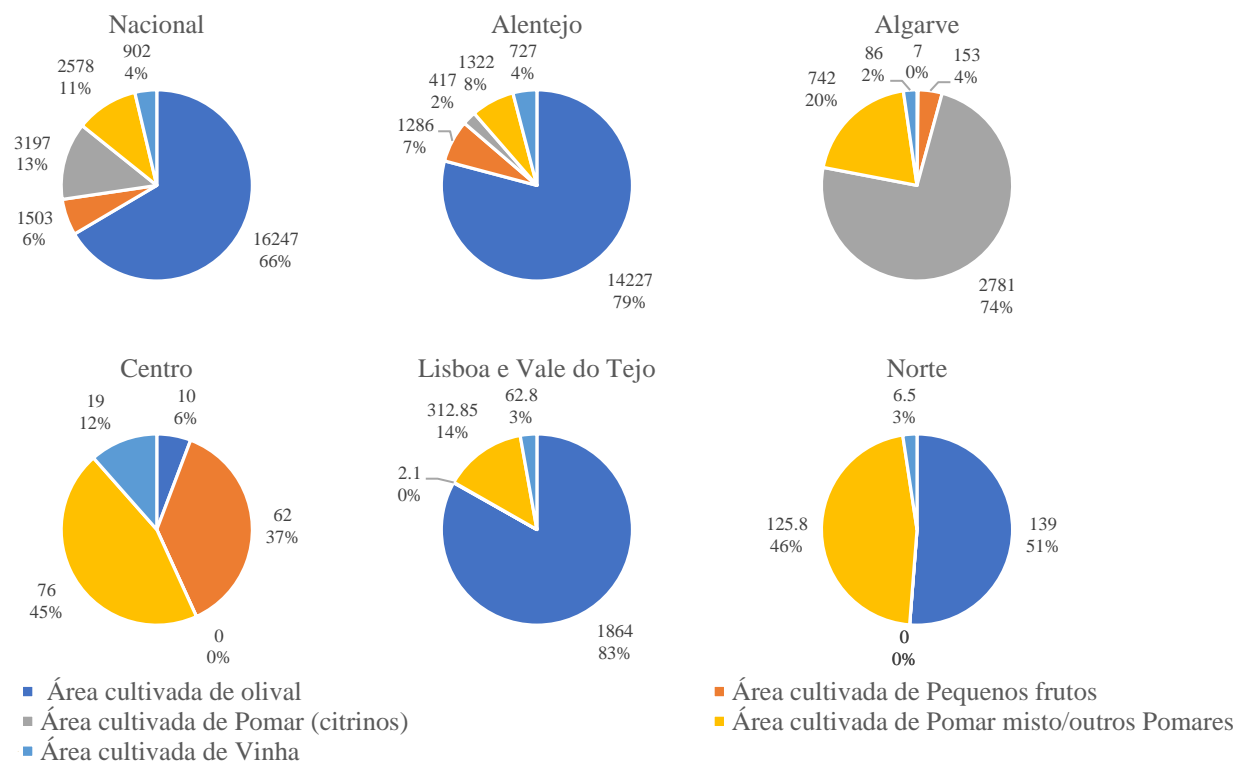
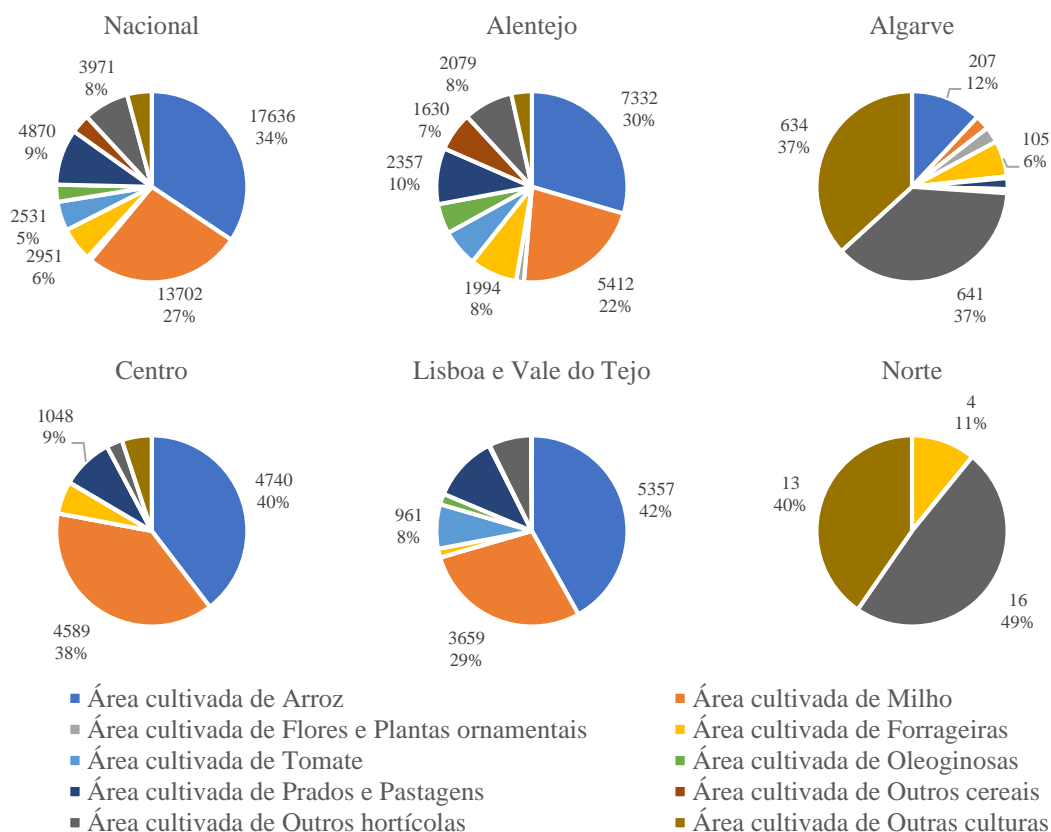


Figura 19 – Tipos de culturas permanentes, ao nível nacional e regional

A nível nacional, o olival predomina em termos de culturas permanentes, representando uma área cultivada de 16247 ha, predominando nas regiões do Alentejo e Lisboa e Vale do Tejo, com 14227 ha e 1864 ha, respetivamente. Na região do Algarve predomina o pomar de citrinos, com 2781 ha, enquanto que na região do Centro predominam os pomares, excluindo citrinos, com 76 ha. Na Figura 20 apresenta-se a distribuição das culturas temporárias ao nível nacional e regional.



**Figura 20** – Tipos de culturas temporárias, ao nível nacional e regional

A nível nacional, o arroz predomina em termos de culturas temporárias, apresentando 17636 ha, seguido da cultura do milho, com 13702 ha. A nível regional, o arrozal e a cultura do milho predominam nas regiões do Alentejo, com 7332 ha e 5412 ha, respetivamente, bem como Lisboa e Vale do Tejo, com 5357 ha e 3659 ha. A região do Centro apresenta 4740 ha de arrozal e 4589 ha de cultura do milho. A região do Algarve é dominada maioritariamente pelas culturas hortícolas, onde estão englobados a batata, batata-doce, couve e cebola, apresentando uma área de 634 ha, bem como por Outras culturas, onde se englobam a beterraba, tabaco, plantas aromáticas, papoila, plantas aquáticas e algodão, apresentando uma área de 641 ha.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os técnicos dos Aproveitamentos Hidroagrícolas visados pelo estudo, pelo seu contributo indispensável à realização deste trabalho e à colaboração a DGADR.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Instituto Português do Mar e da Atmosfera. (2015). Boletim Climatológico Anual – Portugal Continental.

- [2] Freire, D. (2013). Entre o sequeiro e o regadio. Políticas públicas e modernização da agricultura em Portugal (século XX). XIV Congresso Internacional de História Agraria, SEHA, Badajoz, Spain.
- [3] Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral (GPP). (2016). CULTIVAR, Edição N.º 5 - Cadernos de Análise e Prospetiva.
- [4] Pereira, L.S. (2002). Diagnóstico dos sistemas de rega em pressão. Relatório Final do Projeto Pediza nº 1999.64.0008326.1, Departamento de Engenharia Rural, ISA, Lisboa, Portugal.
- [5] Wolters, H., Assimacopoulos, D., Manez, M., Dionne, M., Giuliano, G. (2008). Guidance on water stress mitigation. Final output of the AquaStress project on “Mitigation of Water Stress through new Approaches to Integrating Management, Technical, Economic and Institutional Instruments” nº 511231-2.
- [6] Howell, T. (2001). Enhancing water use efficiency in irrigated agriculture. *Agronomy journal*, 93(2), p. 281-289.
- [7] Kolberg, S., Berbel, J. (2011). Defining rational use of water in Mediterranean irrigation. *Dialogues on Mediterranean water challenges: Rational water use, water price versus value and lessons learned from the European Water Framework Directive. Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens*; n. 98, p.11-27.