

## MELHORIA DA GESTÃO DA ÁGUA EM REGADIO COLETIVO. AÇÃO DE GRUPO OPERACIONAL NO APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO LIS

José Manuel GONÇALVES<sup>1</sup>, Henrique DAMÁSIO<sup>2</sup>, Madalena GONÇALVES<sup>3</sup>, Manuel NUNES<sup>1</sup>, Susana FERREIRA<sup>1</sup>, Rui EUGÉNIO<sup>2</sup>, Paula AMADOR<sup>1,4</sup>, Olga FILIPE<sup>1,4</sup>, Isabel Maria DUARTE<sup>1,4</sup>, Rosinda PATO<sup>1</sup>, Helena MARQUES<sup>1</sup>, Teresa VASCONCELOS<sup>1</sup>, Fátima OLIVEIRA<sup>1,4</sup>, Margarida TEIXEIRA<sup>3</sup>

1. Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior Agrária de Coimbra, Portugal; *jmmg@esac.pt, mnunes@esac.pt, susana.ferreira@esac.pt, paula\_amador@esac.pt, olga@esac.pt, iduarte@esac.pt, rlsp@esac.pt, hmarques@esac.pt, tvasconcelos@esac.pt, foliveira@esac.pt.*

2. Associação de Regantes e Beneficiários do Vale do Lis, Leiria; *eugenio-rui@sapo.pt, hdamasio71@gmail.com.*

3. Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro, *madalena.goncalves@drapc.gov.pt, margarida.teixeira@drapc.gov.pt.*

4. IIA – Institute of Applied Research, CERNAS - Research Centre for Natural Resources, Environment and Society.

### RESUMO

O regadio permite a melhoria significativa da produtividade da terra e o controlo dos efeitos da variabilidade climática, resultando numa maior competitividade empresarial agrícola. A sua gestão racional e eficiente requer a disponibilidade de informação, através de monitorização. Neste sentido, foi constituído o Grupo Operacional para a gestão da água no Vale do Lis, visando inovar o processo de gestão da água em regadio, procurando soluções para os problemas e abrindo perspetivas a um desenvolvimento rural mais proficiente e sustentável. As ações de monitorização da rede coletiva de abastecimento envolveram medições quantitativas das afluências aos vários setores de rega e o respetivo consumo de energia na bombagem dos reforços de caudal praticados, bem como medições da qualidade físico-química e microbiológica da água de rega e drenagem. Também foi monitorizada a procura de água para rega com base nas necessidades hídricas das culturas praticadas. Ao nível da parcela procedeu-se à avaliação dos principais sistemas de rega aplicados. Os resultados obtidos estimaram a eficiência de uso de água global do sistema em 67%, e permitiram identificar aspetos críticos na manutenção e conservação das infraestruturas e de consumo de energia na adução e drenagem. Os resultados da qualidade da água indiciam situações de risco de salinização do solo e microbiológico, justificando-se ações de mitigação, em especial ao nível da parcela.

**Palavras-Chave:** regadio coletivo público; gestão da água em regadio; qualidade da água em agricultura; desenvolvimento rural; drenagem agrícola.

### 1. INTRODUÇÃO

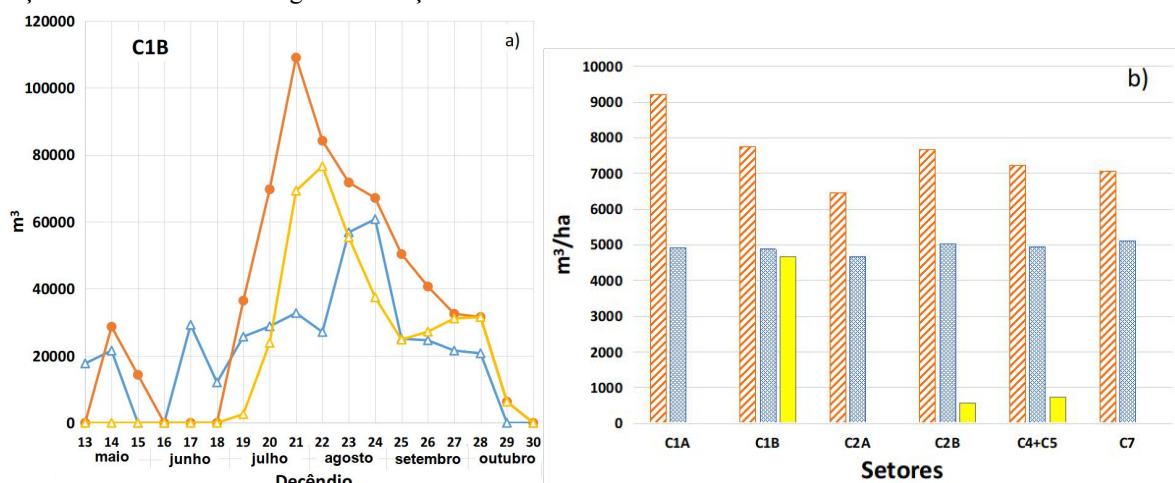
O Aproveitamento Hidroagrícola do Vale do Lis (AHVL) é um aproveitamento de iniciativa estatal, com uma área total de cerca de 2000 ha, localizado nos concelhos de Leiria e Marinha Grande. As infraestruturas atuais resultam das “Obras do Rio Lis”, que decorreram de 1943 a 1957, com o objetivo de defesa dos campos através de coletores de encosta, de drenagem do vale e regadio. A rede de abastecimento compreende vários açudes e estações elevatórias, captando-se água do rio Lis, de seus afluentes e valas de drenagem, funcionando a fio de água através de uma rede gravítica com condução em canal, em que o controlo do escoamento nas afluências e derivações é quase sempre manual. Os solos dominantes são aluviossolos modernos de elevada qualidade agrícola. Os problemas tradicionais são a escassez e qualidade deficiente da água em período estival, agravados pela degradação de infraestruturas hidráulicas, a drenagem deficiente e os riscos de inundações e em período chuvoso. Acresce a incipiente informação quantitativa dos caudais para apoio ao planeamento e operação da rede, cuja gestão é da responsabilidade da Associação de Regantes e Beneficiários do Vale do Lis (ARBVL). A operação do sistema é feita em cooperação com os agricultores no controlo de calendários, caudais e tempos de rega ao nível dos ramais secundários, visando-se a partição equitativa da água pelas parcelas.

A melhoria da gestão da água no nível dum aproveitamento hidroagrícola é geralmente uma tarefa complexa que requer múltiplas ações e recursos significativos (Backeberg, 2014). A sua gestão racional deve basear-se num sistema de informação, com base em monitorização, que forneça dados como os da procura e distribuição de água, energia consumida, encargos de manutenção e conservação de infraestruturas (e.g. Playán et al., 2007). Dado que a competitividade empresarial da agricultura portuguesa depende fortemente do regadio, pois permite o aumento da produtividade da terra, o controlo dos efeitos da variabilidade climática e a possibilidade de produzir culturas de maior valor, todos os esforços para melhorar a gestão da água de rega são de grande utilidade no desenvolvimento e sustentabilidade da agricultura (Silva, 2018). Neste sentido, foi criada uma parceria que integra a ARBVL, entidades de investigação e empresas agrícolas, para que, num esforço sinérgico de múltiplas competências, contribuam para inovar o processo de gestão da água em regadio, através do Grupo Operacional para a gestão da água no Vale do Lis (EIP-AGRI, 2019; RNN, 2020), a decorrer no período 2018 a 2022. Este grupo operacional visa a melhoria da planificação e gestão da água como requisito para a modernização sustentável do AHVL, no âmbito de uma intervenção integrada e harmonizada nos diferentes níveis do Aproveitamento. Esta comunicação apresenta resultados obtidos pelo grupo operacional.

## 2. ENQUADRAMENTO

### 2.1. Monitorização da quantidade de água para rega

A monitorização da quantidade de água para rega incidiu nos setores de abastecimento, os elementos principais de funcionamento e operação do sistema, com o controlo das respetivas aflúências por açude e recarga por bombagem da rede fluvial ou de drenagem, e posterior distribuição para a rede de rega secundária. Foram considerados sete setores (C1A, C1B, C2A, C2B, C4, C5, C7), designados pelo canal principal, perfazendo no conjunto 82% da área total do aproveitamento, sendo a área remanescente constituída por zonas marginais de dimensão reduzida, com gestão direta pelos agricultores. Os canais C1 e C2, pelo seu grande comprimento, possuem importantes estações de bombagem de recarga em secções intermédias, o que implica a respetiva subdivisão nos setores C1A e C1B, ou C2A e C2B. A monitorização do abastecimento considerou a medição de caudais afluentes a cada setor, baseada em registo limnométrico, em secções iniciais dos canais principais, e medições de consumo de energia nas estações elevatórias.



Para a avaliação da procura de água de rega, utilizaram-se observações em estações meteorológicas para cálculo da evapotranspiração de referência, registos da ocupação cultural e cálculo da evapotranspiração cultural ponderada a cada setor, de acordo com a metodologia de Allen et al. (1998). Aplicou-se o método do balanço hídrico do solo para avaliar o desempenho do sistema com base na procura de água ao longo da estação, e no uso de água através das respetivas aflúências. Apresentam-se na Fig.1 resultados decendiais para o sector C1B, e sazonais para todos os setores, em 2018. Verificaram-se valores de dotação bruta entre 6470 e 9220 m³/ha, e uma

eficiência global, avaliada pela razão da procura de água pela dotação bruta, entre 53% e 72%, com média de 67%. Foram observadas limitações decorrentes da precariedade dos canais de abastecimento, pela degradação dos materiais de revestimento, e pelas dificuldades na limpeza, pelo grande desenvolvimento de vegetação aquática. A importância da manutenção das infraestruturas hidráulicas mereceu análise específica de avaliação dos riscos profissionais (Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, alterada e republicada pela Lei n.º 3/2014, de 28 de janeiro), para a melhoria de procedimentos. Foi registado o especial cuidado na gestão da água nos períodos de escassez, e a sua reutilização por bombagem, explicando-se assim os valores relativamente elevados da eficiência global e a elevada produtividade da terra nas condições de regadio.

## 2.2. Monitorização da qualidade da água

A reutilização da água das valas de drenagem permite mitigar a escassez de água e melhorar a equidade de distribuição, mas agrava os riscos de segurança sanitária dos agricultores e dos alimentos, e de salinização do solo. Assim, o controlo de qualidade da água em termos físico-químicos e microbiológicos é de extrema importância para a gestão da rega. A metodologia de monitorização da qualidade da água das redes de rega e drenagem seguiu as principais diretrizes propostas por Lothrop et al. (2018), assegurando-se a representatividade dos setores, com amostragem na entrada e saída, e a representatividade sazonal, em especial no período de ponta da rega.

A avaliação da qualidade físico-química foi efetuada com sonda multiparamétrica portátil para os seguintes parâmetros: pH, Condutividade Elétrica (CE), Salinidade (PSU), Oxigénio Dissolvido Resistivo (ODR), Saturação do Oxigénio Dissolvido (SOD), e Sólidos Dissolvidos Totais (SDT). As análises microbiológicas incluíram a enumeração de coliformes totais (CT) através de filtração por membrana ou tubos múltiplos, e incubação em meio de cultura apropriado. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1, estando também indicados os Valores Máximos Recomendados nas Normas de Qualidade da Água para Rega (Dec.-Lei nº 236/98, de 1 de agosto). Estes resultados indiciam situações de risco de salinização do solo e microbiológico, justificando-se ações, em especial ao nível da parcela do agricultor.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água, por setor (média±desvio padrão)

Setor	Água	Parâmetros de qualidade da água						
		pH (6,5-8,4)*	CE, $\mu\text{S/cm}$ (1000)*	Salinida., PSU	ODR, mg/L	SOD, %	SDT, ppm (640)*	CT, $10^5$ MPN/100mL
C1A	Rega	7,30	556,0	0,30	---	---	399,5	10,6
	Drenagem	7,32±0,1	783,7±245,8	0,39±0,1	5,6±0,9	59,8±9,5	509,4±159,5	---
C1B	Rega	7,63±0,1	849,9±100,5	0,42±0,1	9,15±0,02	96,4±1,1	552,4±65,2	---
	Drenagem	7,32±0,1	783,7±245,8	0,39±0,1	5,6±0,9	59,8±9,5	509,4±159,5	---
C2A	Rega	7,30	556,0	0,30	---	---	399,5	10,6
	Drenagem	7,54±0,27	620,67±97,6	0,31±0,05	8,94±0,6	94,97±7,3	403,9±63,7	13,1
C2B	Rega	7,54± 0,17	753,2±237	0,37±0,1	9,1±0,2	96,2±2,2	489,5±154	---
	Drenagem	7,52±0,2	558,8±66,8	0,27±0,28	8,55±0,6	90,9±6,2	363,2±43,4	1,91
C4+C5	Rega	6,66±0,98	494,5±439	0,25±0,2	8,6±0,8	92,8±9,1	321,6±286,6	2,70
	Drenagem	6,84±0,32	972,9±245,4	0,49±0,13	7,70±0,4	81,2±5,2	632,9±165,6	7,20
C7	Rega	6,52	1472	0,75	2,68	28,9	959,5	---
	Drenagem	7,26±0,3	627,4	0,31	8,32	88,86	409,58	4,70
		7,45±0,08	705,3	0,35	7,45	78,56	458,4	1,15

\* Valor máximo recomendável (Normas de Qualidade da Água para Rega).

## 2.3. Avaliação da gestão da água na parcela

A avaliação da rega e drenagem ao nível da parcela é um procedimento fundamental para a melhoria do uso da água num aproveitamento. Assim, selecionaram-se diversas parcelas do AHVL para avaliação de campo, procurando-se representatividade dos tipos de solo, culturas e métodos de rega, aplicando-se a metodologia descrita por Burt et al. (1997). Os métodos de rega dominantes são os de superfície, em geral por sulco inclinado ou submersão, aplicados essencialmente a milho forrageiro e pastagem permanente. O nivelamento de precisão a laser é aplicado em parcelas de maior dimensão, o que permite um aumento significativo da eficiência. Os sistemas de rega sob pressão, com base em bombagem autónoma do agricultor, estão em expansão. A microrrega por gotejamento ou microaspersão é muito representativa em frutíferas, hortícolas e viveiros, e a aspersão,

# 15º Congresso da Água

estacionária e móvel, é muito usada em milho, prados e horticultura. A drenagem é de superfície, através do nivelamento do terreno e de sistema de valas, que conduzem a água à rede de drenagem coletiva. Os parâmetros avaliados ao nível da parcela foram os seguintes: água do solo, com sonda TDR; dotação aplicada; uniformidade da distribuição; profundidade do lençol freático; fertilidade do solo; e produtividade das culturas.

### 3. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos apontam para ações prioritárias para consolidar a melhoria da gestão da água: i) implementação de planos operacionais de distribuição de água que permitam um melhor ajustamento da distribuição com a procura de água de rega; ii) reforço da manutenção e conservação das infraestruturas hidráulicas para reduzir as perdas de água e controlar melhor o escoamento; iii) melhoria dos sistemas de rega na parcela, reduzindo a mão-de-obra e aumentando a uniformidade da distribuição, aplicando planos de calendarização da regas com base na monitorização meteorológica, na evolução da humidade do solo, em medições de índices de vegetação por deteção remota; e iv) melhoria do controlo da qualidade da água com o objetivo da sua reutilização através das valas de drenagem. A atividade experimental do projeto vai prosseguir com a consolidação do plano de monitorização da água, do solo e das culturas, integrando-o com sistema de informação que constitua um instrumento de apoio à decisão para melhoria de qualidade das práticas operativas e de redução de desperdícios de água e energia, no interesse da Associação de Regantes, agricultores do Vale do Lis, e outros atores do desenvolvimento local e regional.

### AGRADECIMENTOS

O Projeto Grupo Operacional para a Gestão da Água no Vale do Lis (PDR2020-1.0.1-FEADER- 030911) tem o apoio financeiro do PDR2020 cofinanciado pelo FEDER, no âmbito do Acordo de Parceria Portugal 2020, Programa PDR2020, Medida Inovação.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M (1998) Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper 56. Food and Agriculture Organization, Rome.
- Backeberg G.R. (2014) Innovation through research and development for irrigation water management. *Irrig. and Drain.*, 63, 176-185.
- Burt CM, Clemmens AJ, Strelkoff TS, et al. (1997) Irrigation performance measures: Efficiency and uniformity. *J. Irrig. Drain. Eng.*, 123, 423-442.
- Lothrop N, Bright KR, Sexton J, et al. (2018) Optimal strategies for monitoring irrigation water quality. *Agric. Water Manag.*, 199, 86-92.
- Playán E, Caverro J, Mantero I, et al. (2007) A database program for enhancing irrigation district management in the Ebro valley (Spain). *Agric. Water Manag.*, 87, 209-216.
- Silva FG (2018) O futuro do regadio numa lógica integrada de gestão de recursos hídricos. *AGROTEC* 2018, 27, 46-49.

### LEGISLAÇÃO

Dec.-Lei nº 236/98, de 1 de agosto - Normas de Qualidade da Água - Artº 58º: Águas destinadas à rega.  
Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, alterada e republicada pela Lei n.º 3/2014, de 28 de janeiro.

### REFERÊNCIAS INTERNET

- EIP-AGRI. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en>> Acesso em 10 de janeiro de 2020
- RRN. Disponível em: <<https://inovacao.rederural.gov.pt/2/81-grupo-operacional-para-a-gestao-da-agua-no-vale-do-lis>> Acesso em 10 de janeiro de 2020