

# A influência das estratégias de rega na afectação do meio ambiente

HILÁRIO CATRONGA, LUÍS BOTETA, CRISTINA GUERREIRO, MARTA VARELA, ISOURINDO OLIVEIRA E CASIMIRO MARTINS

rega é normalmente encarada como uma actividade promotora da degradação do ambiente, nomeadamente através das perdas de água resultantes de práticas inadequadas de regadio que se escoam para fora das zonas regadas por escoamento superficial e infiltração profunda, provocando a contaminação com nitratos e fitofármacos das águas superficiais e subterrâneas e a degradação física e química do solo – erosão, infiltração da água no solo, compactação e salinização.

Embora se admita que estas pressões sobre o ambiente sejam reais, as considerações geralmente produzidas acerca desta problemática baseiam-se em pressuposições e sem qualquer suporte técnico.

Consciente deste problema, o Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio – COTR – está a desenvolver um projecto – Rede de Controlo da Qualidade da Água de Rega – RECOQUAR – que tem como principal objectivo estudar e demonstrar a influência que as diferentes estratégias de rega usadas pelo agricultor podem ter na potencial degradação das águas de superfície e subterrâneas ao nível duma bacia hidrográfica, e como objectivo secundário, analisar a influência que o actual balanço da qualidade da água de rega tem na potencial salinização secundária do solo.

Este projecto teve início em Janeiro de 2005, é financiado pelo Programa PEDIZA e em execução conjuntamente com a Estação Agronómica Nacional – EAN – e com a Associação de Beneficiários da Obra de Rega de Odivelas – ABORO, com a duração de três anos.

Para a execução do projecto foi escolhida uma bacia hidrográfica, com cerca de 360 ha, localizada junto à povoação de Olhas, situada no bloco de rega da designada Infra-Estrutura 12 do Sistema Global de Rega de Alqueva, junto a Ferreira do Alentejo (Fig.1).



Figura 1 – Carta Militar com a bacia hidrográfica.

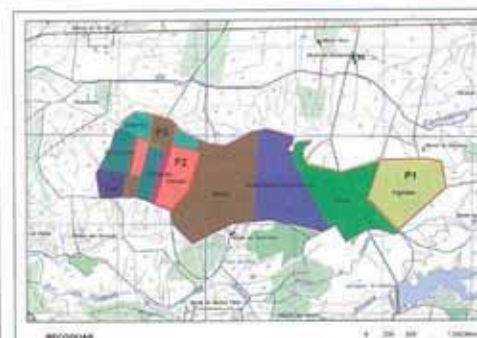


Figura 2 – Mapa da bacia hidrográfica com as várias culturas instaladas.

Trata-se de uma bacia hidrográfica, em que o abastecimento de água para rega, proveniente da albufeira do Monte Branco, a qual, por sua vez, é parcialmente abastecida da albufeira de Odivelas, é feito sob pressão, através de hidrantes com controlo de caudal e pressão e medição dos volumes de água aplicados.

A bacia hidrográfica em questão é constituída por diferentes tipos de solos, dos quais predominam os Solos Pardos sobre Depósitos Semelhantes a Margas – Pac – e Para-Solos Hidromórficos de Arenitos ou Conglomerados Argilosos – Pag, com cerca de 21 e 24 % da área ocupada, respectivamente.

As culturas predominantes em 2005 na área da bacia hidrográfica foram o melão (39 %), o algodão (18

%), o trigo e o tomate (12 %) (Fig.2).

## Metodologia

Para atingir os objectivos propostos, foram escolhidas três parcelas – P1, P2 e P3 – (Fig. 2, Fig. 3 e Quadro 1), para a monitorização da solução do solo e da humidade no solo.

Os volumes de água de rega aplicados na bacia foram determinados a partir dos registos fornecidos directamente pela ABORO, para cada hidrante. Os volumes escoados por drenagem para fora da bacia foram registados em contínuo através de uma estrutura de medição em canal – canal com soleira sobre-elevada –, com recurso a um medidor ultrassónico ligado a um datalogger (Warren Jones 460) (Fig.4).



Figura 4 – Estrutura de medição dos caudais escoados por drenagem.

A qualidade da água foi determinada a partir de amostras de água colhidas à entrada (rega) e à saída (drenagem superficial) da bacia com periodicidade quinzenal.

Os pontos de amostragem foram:

- Canal de abastecimento;
- Hidrante na Infra-estrutura 12;
- Secção jusante da bacia;
- Poço.

A monitorização da solução do solo foi efectuada através de lisímetros de sucção (Fig. 5) em três locais da bacia seleccionada, colocados a 20 e a 40 cm de profundidade, com três repetições por local.

Com base nas análises laboratoriais das amostras recolhidas, as águas foram classificadas, de acordo com as normas do Laboratório de Salinidade dos Es



Figura 3 – Aspecto das culturas instaladas nas parcelas experimentais.

**Quadro 1 – Caracterização das parcelas experimentais**

Local monitorizado	Cultura	Área da cultura monitorizada (ha)	Sistema de rega	Cultura antecedente	Densidade de sementeira	Data de sementeira	Preparação do terreno
P1	Algodão	34	Center-pivot	Trigo	30 kg/sementeira/ha	30 Março 2005	Lavoura, Gradagem, Fresagem
P2	Tomate	18	Gota-a-gota	Girassol	30 000 pl/ha	20 Abril 2005	Lavoura, Gradagem, Fresagem
P3	Melão	5	Gota-a-gota	Trigo	6 000 pl/ha	17 Abril 2005	Lavoura, Gradagem, Fresagem

tados Unidos, da FAO e o Decreto-Lei n.º 236/98, quanto a: Salinidade (condutividade eléctrica); Influência da qualidade da água de rega na infiltração da água no solo; Riscos de salinização e de sodicização ou alcalização (SAR) e Toxicidade de alguns iões específicos e outros efeitos que afectam a susceptibilidade das culturas.

Tendo em vista a necessidade do conhecimento da estratégia de rega efectuada por cada agricultor, a gestão

da rega efectivamente realizada foi comparada com a gestão considerada correcta e baseada na metodologia da FAO.

Assim, e com o objectivo de controlar a gestão da rega pelo agricultor, foi feita a monitorização da água do solo das parcelas piloto, com uma sonda capacitiva "Diviner" (Fig. 6).

### Resultados

No sentido de tentar fazer a diferenciação da influência dos escoamentos influenciados pela rega e pela precipitação, apresentam-se no Quadro 2 os valores por diferentes blocos de meses, ou seja, um primeiro, correspondente aos meses de Novembro



**Figura 6 – Sonda de registo pontual "Diviner".**



**Figura 5 – Medição dos lisímetros de sucção.**

de 2004 a Março (predominantemente precipitação), um segundo aos meses de Abril a Setembro (essencialmente rega) e o terceiro aos meses de Outubro a

Dezembro (predominantemente precipitação).

Da análise deste quadro pode concluir-se que, a nível global, e no período correspondente a 1 de

Abril a 31 de Dezembro, o escoamento total acumulado medido é de aproximadamente 70000

m<sup>3</sup>, correspondente a um volume total de água aplicado na bacia de 1911755

m<sup>3</sup> (precipitação + rega), o que representa aproximadamente 3,7 %. Contudo, se se tiver em conta o período essencialmente da rega (Abril a Setembro), os

escoamentos provenientes de uma gestão menos adequada, representam um valor inferior a 1 %.

Considerando a mesma estratégia, poder-se-á concluir, da análise do

Quadro 3 que, apesar das necessidades úteis das culturas instaladas dentro da bacia terem apresentado para o período de Abril a Setembro um balanço negativo (necessidades superiores às entradas de água), foi

registado, neste período, um escoamento que, embora muito pequeno, pode indiciar uma menos correcta

gestão da rega aplicada ao nível da parcela, a qual pode ser justificada por uma eficiência de aplicação

menos correcta.

Em termos de **salinidade da água**, de acordo com o Decreto-Lei n.º 236/98, os valores da condutividade eléctrica são inferiores ao VMR

(Valor Máximo Recomendado) para a água de rega, e superiores para a água da vala e do poço.

No poço, os valores bastante elevados da condutividade restringem o

uso desta água num grau severo. Embora sem dados suficientes que permitam sustentar qual

quer justificação para este facto, pensa-se que tal poderá ter origem

na rega, dado tratar-se do primeiro ano de regadio intensivo, mas em factores geogénicos.

Quanto à **influência da qualidade da água de rega na afectação da taxa de infiltração** da água no solo, constata-se que a água de rega pode reduzir a taxa de infiltração num nível ligeiro, enquanto que a água de drenagem não apresenta características para

potencialmente modificarem as condições de infiltração.

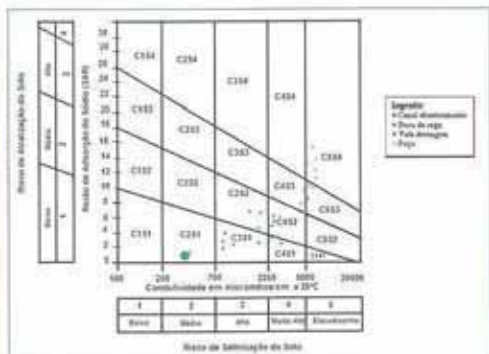
Em relação aos **riscos de salinização e sodicização** do solo (Fig. 7), verifica-se que a água de rega não supera a classificação C<sub>2</sub>S<sub>1</sub>, enquanto que a água de drenagem, enquadra-se entre o nível C<sub>3</sub>S<sub>1</sub> e C<sub>4</sub>S<sub>2</sub>, ao passo que a do poço situa-se entre o nível C<sub>4</sub>S<sub>3</sub> e C<sub>5</sub>S<sub>4</sub>.

De acordo com o Decreto-Lei n.º 236/98, apenas o SAR da água do poço excede o VMR.

Relativamente à **toxicidade específica dos iões sódio e cloreto**, constata-se que a concentração destes iões na água de rega não restringe o uso da água.

**Quadro 2 – Precipitação, Rega, Escoamentos e Coeficiente de Escoamento**

Anos	Meses	Entradas de água			Escoamentos (m <sup>3</sup> )	Coef. de Escoamento
		Precipitação (mm)	Rega (m <sup>3</sup> )	Total (m <sup>3</sup> )		
2004	Novembro	85,6	803	309238	–	–
	Dezembro	57,2	1555	207659	–	–
	Total	142,8	2358	516897	–	–
2005	Janeiro	1,4	11096	16141	–	–
	Fevereiro	26,7	15441	111647	–	–
	Março	25,3	20447	111607	–	–
	Total	53,4	46984	239395	–	–
	Abril	6,4	81990	105051	–	–
	Maio	34,1	87230	210099	–	–
	Junho	0,7	169171	171694	–	–
	Julho	0,1	264415	264775	–	–
	Agosto	0,0	186579	186579	387	0.002
	Setembro	3,6	30581	43553	22	0.001
Total	44,9	819967	981750	409	0.002	
	Outubro	115,1	737	415466	13315	0.032
	Novembro	85,6	0	308435	6766	0.022
	Dezembro	57,2	0	206104	49721	0.241
	Total	257,9	737	930005	69802	0.075



**Figura 7** – Classificação da qualidade da água de rega segundo o United States Salinity Laboratory (USSL).

Contudo, a concentração de sódio e cloretos na água de drenagem, pode restringir o uso da água num grau ligeiro a moderado.

De acordo com o Decreto-Lei nº 236/98, o teor de cloretos da água de rega situa-se muito próximo do VMR (2 mmol<sub>Cl</sub>/L ou 70 mg/L), enquanto que a água da vala situa-se consideravelmente acima do VMR.

Em relação aos teores de **azoto nítrico**, a concentração de nitratos nas águas, em todos os pontos de amostragem, está abaixo do VMR (50 mg/L).

Daqui se pode reforçar a ideia de que a má qualidade da água do poço, em termos de salinidade e de risco de sodicização do solo, não terá origem nas práticas agrícolas.

O **pH** das águas de rega e de drenagem, enquadra-se dentro da gama normal de pH.

No que diz respeito à **qualidade da solução do solo**, apenas se apresentam os dados relativos ao local P3 (cultura do melão) (Quadro 4). Da análise dos dados, e no tocante à salinidade, verifica-se que ela é relativamente baixa, pelo que, neste caso, não haverá risco de salinização secundária do solo, provocada pela agricultura de regadio.

Constata-se ainda que os valores de SAR se mantiveram baixos durante todo o ciclo cultural e próximos dos valores da água de rega. Por outro lado, verificou-se ainda que a presença de azoto na forma nítrica na solução do solo é muito baixa, pelo que se pode concluir que as fertilizações azotadas não contribuíram para a contaminação do solo.

Por outro lado, verifica-se que não existiram grandes oscilações no pH da solução do solo, ao longo do ciclo da cultura, nem diferenças significativas entre o pH a 20 cm e a 40 cm. Refira-se ainda que a água de rega não teve efeito no pH da solução do solo, já que ao longo do tempo, os valores do pH da água de rega (boca de rega) e da solução do solo se manteve-

ram próximos.

Quanto ao teor de sódio e de cloretos na solução do solo, verifica-se que ambos são baixos e próximos dos valores da água de rega, pelo que, também neste caso, não há contaminação dos solos provocada pela agricultura de regadio.

### Conclusões

Tendo em conta os resultados do primeiro ano do projecto, poder-se-á concluir que:

1. A água de rega usada de boa qualidade, já que não apresenta nenhum grau de restrição no seu uso. Contudo, a água de drenagem que se escoia para fora da bacia hidrográfica, possivelmente influenciada pelas estratégias de rega usadas, pode restringir o seu uso a jusante num nível ligeiro a moderado, embora este escoamento represente menos de 1 % dos volumes de água aplicados através da rega e da precipitação;
2. Embora as águas subterrâneas de pequena profundidade apresentem má qualidade, em termos de salinidade e de risco de sodicização do solo, não se pode inferir que tal qualidade tenha origem nas práticas agrícolas.
3. As estratégias de rega seguidas não estão a causar um aumento da salinidade do solo, já que a qualidade da solução do solo não evidencia qualquer degradação significativa.
4. As estratégias de rega seguidas não estão a contribuir para contaminação dos lençóis freáticos, já que não se verificaram perdas por escoamento em profundidade;
5. Torna-se necessário, nos próximos anos, aferir se a qualidade da água de drenagem tem origem na estratégia de rega seguida, ou se é influenciada pela má qualidade das águas subterrâneas de pequena profundidade, continuar a analisar se a salinização do so-

**Quadro 3** – Balanço entre entradas e saídas de água para rega

Anos	Meses	Precipitação efectiva (mm)	Dotação Útil Aplicada		Etc (m³)	Balanço (m³)
			Rega (m³)	Total (m³)		
2004	Novembro	66	602	24636	4793	19843
	Dezembro	44	1166	19347	9661	9686
	Total	111	1768	43983	14455	29529
2005	Janeiro	0	7447	7447	11330	-3883
	Fevereiro	20	8117	16604	15797	807
	Março	18	13420	22162	31446	-9284
	Total	37	28983	46213	58573	-12361
	Abril	4	63257	67090	79679	-12590
	Maio	27	70654	115285	105985	9300
	Junho	0	137947	137947	135899	2048
	Julho	0	218632	218632	215611	3021
	Agosto	0	165915	165915	166539	-624
	Setembro	2	27582	30079	36190	-6111
	Total	33	683986	734947	739903	-4956
	Outubro	91	651	4494	2845	1649
	Novembro	66	0	2594	1913	681
Dezembro	44	0	0	0	0	
Total	202	651	7089	4758	2330	

lo aumenta e qual a influência que a época das chuvas tem na eventual recuperação dos níveis de salinidade que permitam garantir a sustentabilidade do regadio. ●

Hilário Catronga<sup>1)</sup>, Luís Boteta<sup>1)</sup>, Cristina Guerreiro<sup>2)</sup>, Marta Varela<sup>3)</sup>, Isaurindo Oliveira<sup>4)</sup> e Casimiro Martins<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio – COTR. Beja – info@cotr.pt

<sup>2)</sup> Estação Agronómica Nacional – EAN. Oeiras – jcmartins-1x@netc.pt

**Quadro 4** – Parâmetros de Qualidade da Água de Rega (valores médios mensais) referentes ao início e ao fim da campanha de rega

Parâmetro	Mês	Água de Rega	Água de Drenagem	Solução do Solo	
				20 cm	40 cm
C.E. (dS m <sup>-1</sup> )	Jun	0,51	1,19	0,88	0,78
	Set	0,45	2,07	0,78	1,16
SAR ((mmol <sub>Cl</sub> /L) <sup>0,5</sup> )	Jun	1,22	1,97	1,64	1,48
	Set	1,26	7,31	2,8	2,48
Na (mmol <sub>Cl</sub> /L <sup>-1</sup> )	Jun	1,62	3,54	2,13	2,09
	Set	1,8	12,08	3,65	4,53
Cl (mmol <sub>Cl</sub> /L <sup>-1</sup> )	Jun	1,4	2,53	n.d.	n.d.
	Set	1,35	22,79	4,91	11,73
NO <sub>3</sub> (mg l <sup>-1</sup> )	Jun	0,58	1,78	0,23	0,41
	Set	0,22	n.d.	0,32	0,43
pH (escala de Sorensen)	Jun	8,2	8,21	8,33	7,76
	Set	7,91	7,35	7,72	7,34

n.d. – não determinado