





iStock

BALANÇO DA ÁGUA E SAIS NO SOLO NO PERÍMETRO DO ROXO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES CENÁRIOS CLIMÁTICOS

Neste trabalho, apresentam-se as principais conclusões do Projeto SOIL4EVER, que procurou avaliar a sustentabilidade de alguns dos sistemas de produção que hoje dominam a região do Alentejo. O Projeto decorreu no perímetro de rega do Roxo, historicamente, uma das regiões com maiores problemas de salinização devido à qualidade dos solos e da água de rega.

Tiago B. Ramos¹, Hanaa Darouich², Tomás Monteiro³, Ana R. Oliveira¹, Nádía Castanheira⁴, Mohammad Farzamian⁴, Ana M. Paz⁴, Carlos Alexandre³, Maria C. Gonçalves⁴

¹ Centro de Ciência e Tecnologia do Ambiente e do Mar (MARETEC), Instituto Superior Técnico, ULisboa



² LEAF – Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food Research Center, Associated Laboratory TERRA, Instituto Superior de Agronomia, ULisboa



³ Instituto Mediterrâneo Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento (MED), Universidade de Évora



⁴ Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



Introdução

Ao longo da última década, a região do Alentejo assistiu a uma mudança abrupta da paisagem, com culturas perenes, nomeadamente sistemas de pomares, como o olival e o amendoal, a substituírem as culturas tradicionais, principalmente cereais de regadio e de sequeiro. Aqueles sistemas, com modos de produção intensivo (≥ 300 árvores/ha) ou muito intensivo (≥ 1500 árvores/ha), exigem também fatores de produção altos ou muito altos, o que naturalmente levanta dúvidas sobre a sua sustentabilidade, principalmente junto das populações locais, muitas vezes preocupadas com os impactos ambientais que lhes estão associados.

O presente estudo segue a necessidade de aumentar o conhecimento sobre o uso da água e impactos ambientais dos novos sistemas de pomares que

dominam a paisagem da região. Embora existam já alguns estudos que abordam a melhoria do uso da água das culturas, os riscos de salinização dos solos e os eventuais riscos de poluição difusa devido às práticas de fertirrega, estes são limitados ao olival e muito insuficientes para fornecer diretrizes que visem a melhoria das práticas agrícolas do novo regadio.

Neste contexto, surgiu o projeto SOIL4EVER “Aumento da produtividade do regadio através do uso sustentado do solo” que, entre vários objetivos, procurou identificar e monitorizar algumas das práticas de rega seguidas em pomares da região do Alentejo e eventuais riscos de salinização dos solos. O Projeto visou, assim, contribuir para um melhor uso dos recursos solo e água e para a sustentabilidade dos novos sistemas de produção,



Figura 1 – Casos de estudo

apresentando-se, em seguida, os seus resultados principais.

Casos de estudo

O Projeto decorreu no perímetro de rega do Roxo, Aljustrel, onde foram monitorizadas as práticas de rega em nove pomares comerciais (2 amendoais, 3 olivais, 3 citrinos e 1 romanzal) entre janeiro de 2019 e dezembro de 2020 (Figura 1; Quadro 1). O Roxo é, historicamente, o perímetro de rega que apresenta maiores riscos de salinização do solo em Portugal devido à qualidade da água de rega, à existência de solos com problemas estruturais que dificultam a drenagem do excesso de água, e ao decréscimo observado, ao longo da última década, dos valores de precipitação anual a sul do país e, consequentemente, da infiltração e percolação de água do solo (Alexandre *et al.*, 2008). Se os problemas de qualidade de água parecem ter sido atenuados com a ligação recente da albufeira do Roxo ao Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva, os outros dificilmente podem ser contornados.

Em cada um dos locais selecionados, procedeu-se à caracterização das propriedades físicas e químicas dos solos, assim como dos pomares nas diferentes fases de desenvolvimento das plantas. As regas foram monitorizadas com recurso a caudalímetros. Os teores de água no solo foram medidos em contí-

nuo, a diferentes profundidades, com sondas capacitivas EnviroPro MT (MAIT Industries, Austrália). A salinidade do solo foi medida mensalmente, em amostras de solo colhidas a diferentes profundidades. A salinidade da água de rega ($0,72 \text{ dS m}^{-1}$) foi medida periodicamente nos canais do perímetro de rega. Foram depois usados os modelos SIMDualKc (Rosa *et al.*, 2012) e HYDRUS-1D (Šimůnek *et al.*, 2016), desenvolvidos no Instituto Superior de Agronomia e Universidade da Califórnia, respetivamente, para quantificação do balanço de água do solo e dos sais de rega.

Balanço de água do solo

A Figura 2 apresenta as componentes principais do balanço hídrico nos dois anos monitorizados (2019 e 2020), incluindo a rega, a transpiração real, a evaporação do solo e a percolação. Verificaram-se dotações médias de 658 mm (596–772 mm) nos amendoais, 320 mm (266–357 mm) nos olivais, 830 mm (548–1170 mm) nos citrinos e 791 mm (654–696 mm) no romanzal.

Nos olivais, a transpiração real ficou sempre aquém dos valores potenciais. Os agricultores seguiram estratégias de rega deficitária, o que é justificado pela relação que existe entre este tipo de rega e a qualidade dos azeites. O processo evapotranspirativo nunca foi afetado pelos níveis de salinidade do

Quadro 1 – Principais características dos pomares estudados

Local	Cultura	Variedade	Densidade (árvores ha ⁻¹)	Idade	Condução	Solo	Declive (%)	Camalhão
P1	Amendoal	Monterey	391	5	Vaso	Sr*	5,0	Não
P2	Amendoal	Monterey	391	5	Vaso	Sr*	5,0	Não
P3	Olival	Arbequina	319	11	Vaso	Sr	<1,0	Sim
P4	Olival	Cobrançosa	297	12	Vaso	Sr	<1,0	Não
P5	Olival	Picual	297	11	Vaso	Vc	1,0–2,0	Não
P6	Laranjal	Fukumoto	404	5	Vaso	Pag	1,0–2,0	Sim
P7	Clementinal	Oronules	675	5	Vaso	Pag	<1,0	Sim
P8	Tangerinal	Setubalense	529	5	Vaso	Pag	<1,0	Sim
P9	Romanzal	Acco	666	5	Vaso	Ps	<1,0	Sim

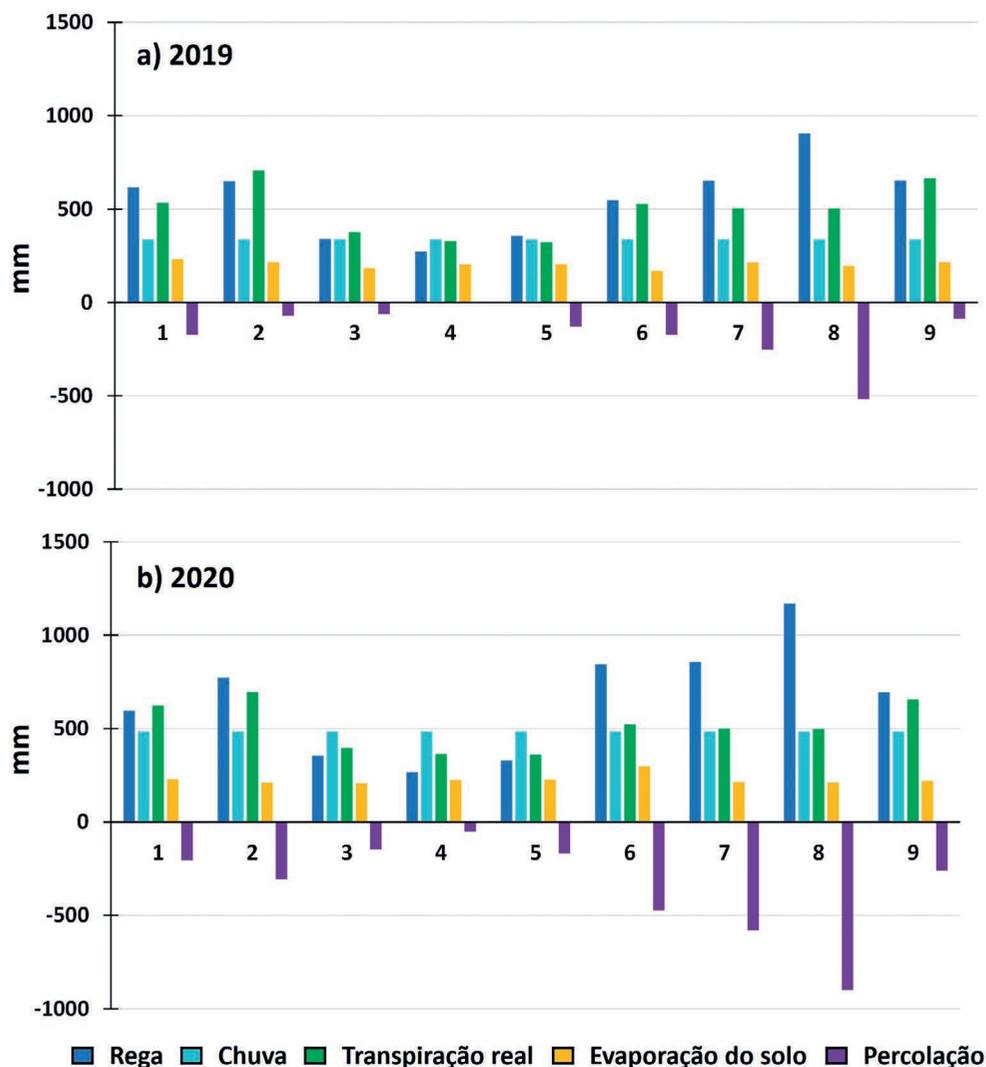


Figura 2 – Balanço de água do solo nos 9 casos de estudo (1–9) em 2019 (a) e 2020 (b).

solo, embora a acumulação de sais à volta dos bolbos húmidos criados pelos gotejadores fosse bem visível em várias situações (Figura 3).

Nos amendoais, se num dos casos, a transpiração real da cultura igualou os seus valores máximos, no outro, o efeito da salinidade do solo, num dos anos, e o calendário de rega desajustado das propriedades do solo, no outro ano, fizeram com que as plantas estivessem em défice hídrico durante a maior parte do seu ciclo de desenvolvimento anual.

Os locais com citrinos e romanzal foram caracterizados por regas excessivas, o que levou a grandes perdas de água por percolação. Num dos casos de estudo, essas perdas chegaram mesmo aos 77% da

água aplicada ao longo de um dos anos monitorizados. Nestes locais, parece ser premente a reavaliação dos calendários de rega por parte dos agricultores.

Balanço de sais

Tal como apresentado na Figura 4, os anos de 2019 e 2020 foram altamente contrastantes em relação ao risco de acumulação de sais no perfil de solo. Em 2019, onde a precipitação anual apenas somou 337 mm, houve acumulação de sais em quase todos os casos monitorizados. Em 2020, quando a precipitação anual totalizou 484 mm, a tendência foi a lixiviação dos sais da zona das raízes. As exceções

foram os locais com citrinos, onde ocorreu sempre lixiviação dos sais por causa dos altos valores de percolação resultantes do excesso de rega. Em sentido inverso, verificou-se que as regas deficitárias nos olivais nem sempre contribuíram positivamente para o controlo da salinização do solo, com

os valores de precipitação a serem quase sempre insuficientes para a lavagem do perfil no fim do ciclo da cultura. Assim, nestes sistemas de produção, anos sucessivos com precipitação abaixo da média poderão levar a um aumento da salinidade do solo para níveis acima dos tolerados pelas plantas.



Figura 3 – Acumulação de sais de rega observados à volta dos bolbos húmidos dos gotejadores colocados em diversos olivais.

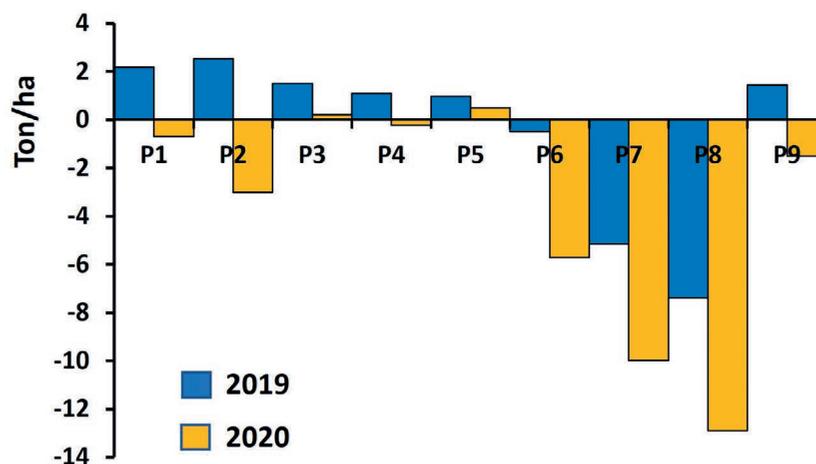


Figura 4 – Balanço de sais nos diferentes casos de estudo (P1–P9). Valores positivos indicam agravamento da salinização do solo. Valores negativos indicam lixiviação dos sais.

Cenários climáticos

Foram identificados, para cada cultura, os anos com necessidades de rega médias, altas e muito altas a partir de dados climáticos de 1979 a 2020 (dados de reanálise). Para cada ano foi calculado o balanço de água do solo, que permitiu identificar as necessidades de rega em cada ano, e o balanço de sais, de modo a quantificar os riscos de salinização associados. Os cenários estudados mostram um aumento gradual dos níveis de salinidade do solo com o aumento das necessidades de rega. Porém, em muitos casos, a precipitação anual contribui para mitigar os riscos de salinização do solo. Num contexto de alterações climáticas, onde as projeções para a próxima década indicam um aumento da temperatura e, portanto, das necessidades de rega, e uma redução da precipitação e consequentemente da capacidade de lavagem natural do perfil de solo, os problemas de salinização do solo poderão agravar-se num futuro próximo. Nos casos estudados, o amendoal seria o sistema produtivo mais afetado, também por ser a cultura mais sensível à salinidade do solo. É, portanto, fundamental que se tenham em conta as necessidades de lavagem do perfil nos cálculos da dotação de rega.

Conclusões

Os nove pomares monitorizados apresentam situações muito diversas quer ao nível do uso da água, quer ao nível dos riscos de salinização do solo. Em relação ao uso da água, os dados recolhidos nos 2 amendoais, 3 pomares de citrinos e 1 romanzal monitorizados, indicam a necessidade de melhorar a programação da rega e, assim, aumentar a eficiência do uso da água.

Os riscos atuais de salinização do solo são baixos, contribuindo para isso também o excesso de rega aplicado em algumas das culturas monitorizadas. Os olivais, onde se pratica uma rega deficitária, apresentam uma maior dificuldade de lavagem dos sais acumulados ao longo da campanha de rega, nos anos onde a precipitação é mais reduzida. No entanto, num contexto de alterações climáticas, onde as necessidades de rega tendem a

aumentar e a precipitação anual tende a diminuir, são os amendoais que poderão enfrentar maiores problemas com a acumulação de sais no solo, também por serem das culturas mais sensíveis à salinidade. ☹

Referências

- Alexandre, C.; Borralho, T.; Durão, A. (2018). Evaluation of salinization and sodification in irrigated areas with limited soil data: Case study in southern Portugal. *Spanish Journal of Soil Science*, **8**:102–120.
- Rosa, R.D.; Paredes, P.; Rodrigues, G.C.; Alves, I.; Allen, R.G.; Pereira, L.S. (2012). Implementing the dual crop coefficient approach in interactive software. 1. Background and computational strategy. *Agricultural Water Management*, **103**, 8–24. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.10.013>.
- Šimůnek, J.; van Genuchten, M.Th.; Šejna, M. (2016). Recent developments and applications of the HYDRUS computer software packages. *Vadose Zone Journal*, **15**(7). <https://doi.org/10.2136/vzj2016.04.0033>.

Agradecimentos

Os resultados apresentados neste artigo foram obtidos no âmbito do projeto PTDC/ASP-SOL/28796/2017 “Aumento da produtividade do regadio através do uso sustentado do solo, SOIL4EVER” financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia. As equipas tiveram o apoio da Associação de Beneficiários do Roxo.