

Evolução da salinidade do solo no perímetro de rega do Roxo

Evolution of soil salinity in Roxo's irrigation district

M.C. Gonçalves^{1,*}, N. Castanheira¹, M. Farzaman¹, A.M. Paz¹, T.B. Ramos² & C. Alexandre³

¹Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, Laboratório de Solos, Av. República 2780-157 Oeiras, Portugal

²Instituto Superior Técnico, Centro de Ciência e Tecnologia do Ambiente e do Mar, Universidade de Lisboa, Av. Rovisco Pais, 1, 1049-001 Lisboa, Portugal

³Dept. de Geociências e MED, Universidade de Évora, apartado 94, 7002-554 Évora, Portugal

(*E-mail: maria.goncalves@iniav.pt)

<https://doi.org/10.19084/rca.28764>

RESUMO

Avaliou-se a evolução da salinidade do solo, em diferentes solos e culturas regadas, no perímetro de rega do Roxo. Seleccionaram-se dez locais, com amendoal, olival, citrinos e romãs instalados em solos AL, LV, RG, PL e VR (WRB 2014). As culturas estudadas apresentavam tolerâncias diferentes à salinidade do solo. As campanhas de monitorização decorreram de maio de 2019 a maio de 2021. Colheram-se amostras de solo num máximo até 80 cm de profundidade, onde se determinou a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (EC_e). A condutividade elétrica média da água de rega foi de 0,72 e de 0,66 dS/m em 2019/2020 e em 2021, respetivamente. A salinidade variou ao longo do tempo, mas sem atingir valores preocupantes para as culturas. Nas culturas sensíveis à salinidade (amendoal e citrinos), verificaram-se situações pontuais em que EC_e em determinadas profundidades apresentava valores superiores ao limite de tolerância. No final dos ensaios, o solo apresentava valores de EC_e muito próximos, ou mesmo inferiores, aos valores iniciais. Além da qualidade da água do Roxo indicar uma melhoria em relação a estudos anteriores, a precipitação ocorrida nos anos de 2019 a 2021 também contribuiu para a remoção de sais eventualmente acumulados.

Palavras-chave: monitorização, salinidade do solo, condutividade elétrica do extracto de saturação, tolerância à salinidade, lixiviação.

ABSTRACT

Soil salinity was evaluated, in different soils and irrigated crops, in Roxo's irrigation district from May 2019 to May 2021. Ten experimental sites were selected, with almond groves, olive groves, citrus and pomegranates installed on AL, LV, RG, PL and VR soils (WRB 2014). The studied cultures had different tolerances to soil salinity. Soil samples were taken at different depths, from the soil surface to a maximum depth of 80 cm, and the electrical conductivity of the soil saturation paste extract (EC_e) was measured. The average electrical conductivity of irrigation water was 0.72 and 0.66 dS/m in 2019/2020 and 2021, respectively. The salinity varied over time, but without reaching values of concern. In salinity-sensitive crops (almond and citrus), there were occasional situations in which EC_e presented values above the tolerance limit at certain depths. At the end of the monitoring period, the EC_e values were very close or even lower than the initial ones. In addition to the quality of the Roxo water indicating an improvement compared to previous studies, the precipitation that occurred from 2019 to 2021 also contributed to the removal of salts that eventually accumulated in the rootzone of the soil profile.

Keywords: monitoring; soil salinity; electrical conductivity of the soil saturation paste extract, crop tolerance, leaching.

INTRODUÇÃO

A agricultura de regadio tem um papel fundamental em Portugal, onde as condições agro-ecológicas são caracterizadas por verões quentes e secos, com taxas de evapotranspiração elevadas. Estas condições podem ainda agravar-se se as alterações climáticas projetadas para a região se concretizarem. Associado a um aumento das necessidades de rega, o risco de salinização do solo é assim um dos processos que mais deve ser tido em conta.

A acumulação de sais de rega no perfil de solo conduz à salinização secundária, sendo um dos principais processos de degradação do solo. O excesso de sais na zona das raízes conduz à diminuição da capacidade de extração de água pelas plantas, da sua taxa de transpiração e conseqüente redução da produção. Para minimizar este risco de degradação do solo, mantendo o rendimento das culturas, é necessária uma monitorização rigorosa da salinidade do solo e a adoção de práticas agrícolas adequadas a cada caso.

Neste estudo, avaliou-se a evolução da salinidade do solo em diferentes tipos de solo e culturas do perímetro de rega do Roxo. Escolheu-se aquela área devido à existência de solos sódicos (solos com elevado teor de sódio no complexo de troca e baixo teor total de sais solúveis) e dos estudos prévios que mostravam os registos históricos de qualidade de água da albufeira do Roxo, em termos de salinidade e sodicidade, mais elevados em Portugal. Monitorizações em julho de 2003 e julho de 2004 indicaram que a água de rega apresentava valores de condutividade elétrica ($EC_{\text{água}}$) entre 1 e 1,27 dS/m (Martins *et al.*, 2005). Mais recentemente, monitorizações de julho de 2014 a novembro de 2015 e de junho de 2016 a janeiro de 2017, indicavam uma redução da $EC_{\text{água}}$ de 0,99 para 0,76 dS/m respetivamente (Alexandre *et al.*, 2018). A barragem do Roxo passou a receber água da barragem de Alqueva em junho de 2016, o que pode justificar a melhoria da qualidade da água.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados dez locais experimentais para monitorização da salinidade do solo (Quadro 1), com diferentes solos e culturas regadas (rega

gota-a-gota). Os solos foram classificados segundo a WRB (2014).

Quadro 1 - Cultura e famílias de solo nos locais selecionados para a monitorização da salinidade do solo

Local	Cultura	Variedade	Solos
1	Amendoal	Monterey	AL-cr
2	Amendoal	Monterey	LV-cr
3	Olival intensivo	Arbequina	AL-ap.cr
4	Olival intensivo	Cobrançosa	AL-cr
5	Olival intensivo	Picual	RG-ca
6	Laranjas	Fukumoto	LV-ap.cr
7	Clementinas	Oronules	LV-ap.st
8	Tangerinas	Setubalense	RG-st.son
9	Romã	Wonderful	PL-lv
10	Olival superintensivo	Arbequina	VR-son.cr

Legenda abreviada da classificação dos solos (WRB, 2014):

AL-cr Chromic Alisol
LV-cr Chromic Luvisol
AL-ap.cr Chromic Abruptic Alisol
AL-cr Chromic Alisol
RG-ca Calcaric Regosol
LV-ap.cr Chromic Abruptic Luvisol
LV-ap.st Stagnic Abruptic Luvisol
RG-st.son Endosodic Stagnic Regosol
PL-lv Luvisol Planosol
VR-son.cr Chromic Endosodic Vertisol

A salinidade do solo foi avaliada através do valor da condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (EC_e), que é considerado o principal indicador daquela ameaça.

As culturas estudadas apresentavam tolerâncias diferentes à salinidade do solo (Ayers e Westcot, 1985; Maas, 1990). Segundo esta classificação, as culturas dos Locais 1, 2, 4, 6, 7, e 8 (Quadro 2) são consideradas sensíveis, S, ($EC_e < 1,5$ dS/m), enquanto as dos Locais 3, 5, 9 e 10 são moderadamente tolerantes, MT, ($3 < EC_e < 6$ dS/m). A tolerância depende ainda da variedade em causa, como é o caso do Local 4, onde a variedade *Cobrançosa* é considerada sensível à salinidade (Tabatabaei, 2007).

As campanhas de monitorização decorreram de maio de 2019 a maio de 2021. Colheram-se amostras de solo de 20 em 20 cm, até a espessura efetiva do solo o permitir, num máximo até 80 cm de profundidade. Em cada amostra procedeu-se à determinação da EC_e .

A $EC_{\text{água}}$ média foi de 0,72 e de 0,66 dS/m em 2019/2020 e em 2021, respetivamente. Estes valores estão de acordo com a legislação portuguesa para águas de rega, em que $EC_{\text{água}} < 1$ dS/m (DL 236_1998). A precipitação ocorrida, que é muito importante pela contribuição para a lavagem dos sais acumulados no solo, foi de 326, 496 e 454 mm em 2019, 2020 e 2021, respetivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 2 apresentam-se os valores máximos, mínimos e médios da EC_e (dS/m) obtidos em todas as profundidades amostradas nos dez locais de maio de 2019 a maio de 2021. Indicam-se ainda o número de medições efetuadas em cada local.

Quadro 2 - Valores máximos, mínimos e médios de EC_e (dS/m) e número de observações em cada local (maio de 2019 a maio de 2021)

EC_e (dS/m)	Máximo	Mínimo	Médio	N.º obs.
Local 1	3,62	0,45	1,26	11
Local 2	1,69	0,25	0,95	11
Local 3	3,86	0,15	1,30	27
Local 4	1,54	0,32	0,75	10
Local 5	3,96	0,20	0,93	54
Local 6	3,52	0,33	0,88	44
Local 7	4,44	0,34	1,05	44
Local 8	3,48	0,26	1,07	41
Local 9	6,07	0,13	1,89	52
Local 10	2,52	0,54	1,11	48

Nas Figuras 1 a 7 apresentam-se as séries temporais da EC_e em alguns locais experimentais. Indicam-se ainda os limites da tolerância à salinidade das culturas indicados em (Ayers e Westcot, 1985) e Maas (1990). Nos locais 2, 4 e 10 os valores de EC_e mantiveram-se sempre abaixo do limite de tolerância. Esses gráficos não são apresentados.

De um modo geral verificou-se uma variação da salinidade ao longo do tempo, mas sem atingir valores preocupantes para as culturas em todos os locais. Verificou-se ainda que no final dos ensaios, o solo apresentava valores de EC_e muito próximos, ou mesmo inferiores, aos valores iniciais. No Quadro 2 verifica-se que são atingidos valores máximos superiores aos limites de tolerância, em

algumas profundidades, nos locais 1, 6, 7, 8 e 9. Observando a evolução da salinidade, nas respectivas figuras, verifica-se que são situações pontuais e certamente sem grande relevância.

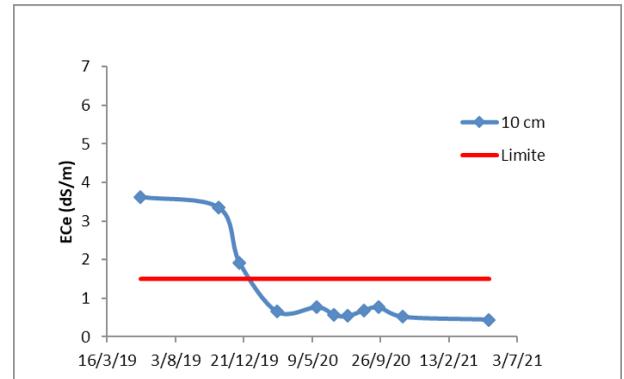


Figura 1 - EC_e observada no Local 1, amendoal (S), solo AL-cr. Indica-se o limite da tolerância à salinidade.

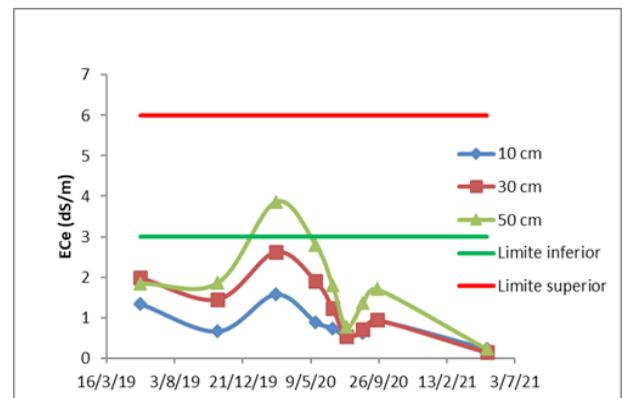


Figure 2 - EC_e observada no Local 3, olival intensivo (MT), solo AL-ap.cr. Indicam-se os limites da tolerância à salinidade.

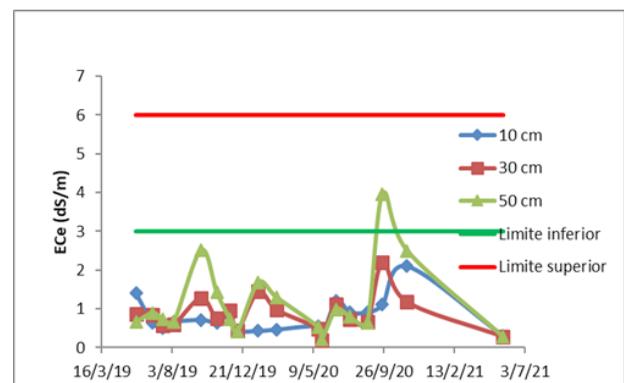


Figura 3 - EC_e observada no Local 5, olival intensivo (MT), solo RG-ca. Indicam-se os limites da tolerância à salinidade.

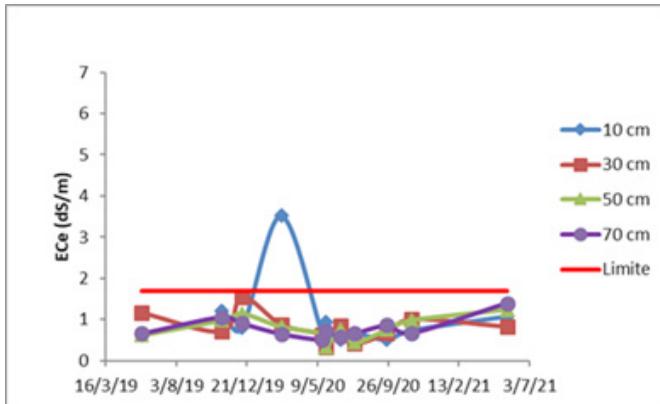


Figura 4 - EC_e observada no Local 6, laranja (S), solo LV-ap. cr. Indica-se o limite da tolerância à salinidade

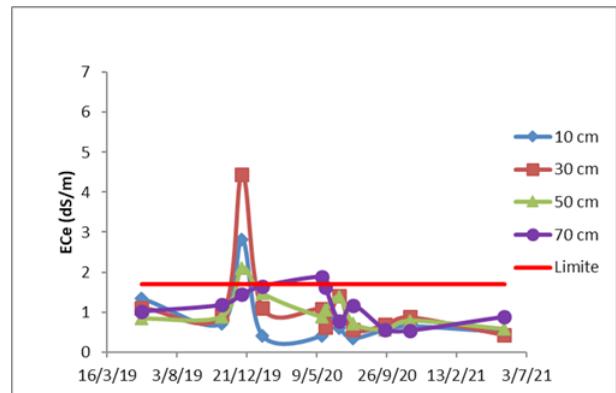


Figura 5 - EC_e observada no Local 7, Clementinas (S), solo LV-ap.st. Indica-se o limite da tolerância à salinidade.

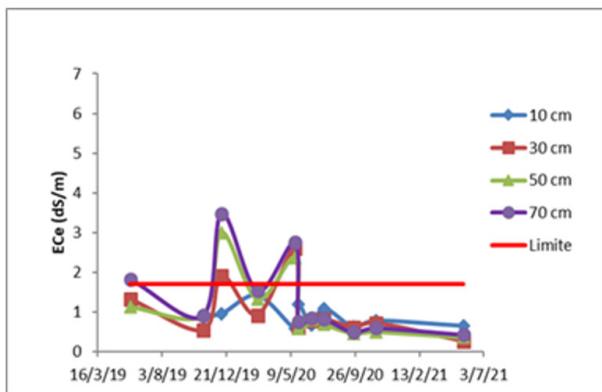


Figura 6 - EC_e observada no Local 8, tangerinas (S), solo RG-st.son. Indica-se o limite da tolerância à salinidade.

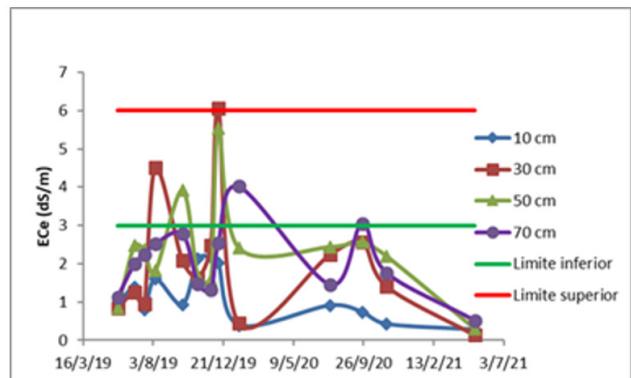


Figura 7 - EC_e observada no Local 9, romã (MT), solo PL-lv. Indicam-se os limites da tolerância à salinidade.

CONCLUSÕES

Verificou-se uma variação da salinidade ao longo do tempo, mas sem atingir valores preocupantes para as culturas. Nas culturas sensíveis, no que respeita à tolerância à salinidade (amendoal e citrinos), verificaram-se situações pontuais em que EC_e apresentava valores superiores ao limite de tolerância em certas profundidades, mas nunca em toda a espessura monitorizada.

Verificou-se ainda que no final do período de monitorização, o solo apresentava valores de EC_e muito próximos, ou mesmo inferiores, aos valores

iniciais. Além da qualidade da água do Roxo indicar uma melhoria em relação a estudos prévios, a precipitação ocorrida nos anos de 2019 a 2021 também deve ter contribuído para a remoção de sais eventualmente acumulados na zona das raízes.

AGRADECIMENTOS

Projeto PTDC/ASP-SOL/28796/2017 SOIL4EVER “Aumento da produtividade do regadio através do uso sustentado do solo”, financiado pela FCT. Associação de Beneficiários do Roxo pelo apoio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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*, vol. 8, n. 1, p. 102-120. <https://doi.org/10.3232/SJSS.2018.V8.N1.07>
- Ayers, R. & Westcot, D. (1985) - *Water quality for agriculture*. FAO Irrigation and Drainage Paper 29, Rev.1. Rome, FAO, 172 p.
- Maas, E.V. (1990) - Crop Salt Tolerance. In: Tanji, K.K. (Ed.) - *Agricultural Salinity Assessment and Management*. ASCE Manual Reports on Engineering Practices, vol. 71, ASCE, New York, p. 262-304.
- Martins, J.C.; Vilar, M.T.; Neves, M.J.; Pires, F.P.; Ramos, T.B.; Prazeres, A.O. & Gonçalves, M. C. (2005) - Monitorização da salinidade e sodicidade de solos regados por rampas rotativas nos perímetros do Roxo e de Odivelas. *1.º Congresso Nacional e Rega e Drenagem*, dezembro, Beja.
- Tabatabaei, S.J. (2007) - *Salinity stress and olive*. Plant Stress World, Global Science Book.
- WRB (2014) - *World Reference Base for Soil Resources 2014*. World Resources Report 106, FAO, Rome.