

Risco de salinização do solo em cenários de alterações climáticas

As alterações climáticas trazem desafios acrescidos à agricultura no sul da Europa. Neste trabalho foram analisados os impactos no teor de água e salinidade no solo de uma pastagem natural na Lezíria Grande de Vila Franca de Xira. Os resultados apontam para uma diminuição no teor de água na camada superficial do solo e para o aumento da salinidade ao longo do perfil, podendo levar a importantes perdas de produtividade da pastagem.

Marta Paz, Nádia Castanheira, Fernando Pires,
Manuel Luís Fernandes, Maria Conceição
Gonçalves . INIAV, I.P.



Pedro Matos Soares, Maria Catarina Paz,
Mohammad Farzamian, Fernando Santos . Instituto
Dom Luiz



As alterações climáticas e o risco de salinização do solo

Na Europa, a região mediterrânea foi identificada como a mais vulnerável aos impactos negativos das alterações climáticas na agricultura. Esta é uma conclusão do relatório da Agência Europeia de Ambiente, publicado em setembro de 2019, sobre as necessidades de adaptação às alterações climáticas da agricultura europeia (EEA, 2019). As projeções para o clima desta região até ao final do século XXI apontam para o aumento da temperatura média, diminuição da precipitação e aumento da frequência e duração dos períodos de seca. Entre vários desafios acrescidos para a agricultura, estes fatores potenciam o risco de salinização do solo, uma vez que o aumento da evapotranspiração e diminuição da precipitação dificultam a lavagem dos sais ao longo do perfil de solo. Em áreas costeiras e estuarinas, o risco de salinização é ainda agravado pela subida do nível da água do mar, decorrente das alterações climáticas globais.

Monitorização da salinidade numa pastagem natural

Inserida num projeto internacional com parceiros da bacia mediterrânea (Portugal, Itália, Tunísia e Egito), a equipa portuguesa constituída pelo INIAV e IDL, tem estudado o risco de salinização na Lezíria de Vila Franca de Xira. Enquanto a parte norte da Lezíria é ocupada por culturas temporárias



Figura 1 – Pastagem natural com monitorização da salinidade na Lezíria Grande de Vila Franca de Xira

regadas durante a campanha de primavera-verão, uma grande parte do sul da Lezíria é ocupada por pastagens naturais de sequeiro. Os solos da parte sul da Lezíria apresentam níveis de salinidade mais elevados devido à sua maior proximidade ao estuário do Tejo e à influência da toalha freática salina. Neste estudo, monitorizou-se a salinidade do solo numa destas pastagens que se encontra sob pastoreio direto de gado bovino e de cavalos. Estando bem adaptada às atuais condições de salinidade, a pastagem apresenta um predomínio de gramíneas com a presença de plantas halófitas (com elevada tolerância à salinidade) como salicória, sarcocornia e acelga-brava, principalmente junto às valas de drenagem de água. Para monitorizar a salinidade do solo em profundidade, foi usado um sensor de indução eletromagnética (EM38) e uma metodologia desenvolvida ao longo deste projeto

(Paz et al., 2018). A figura 2 mostra os mapas da salinidade até à profundidade de 1,35 m e ao longo de 20 m de comprimento, obtidos a partir de medições de indução eletromagnética em cinco datas, desde maio de 2017 a outubro de 2018. A salinidade do solo é expressa pela condutividade elétrica do extraído de saturação do solo (EC_e) que representa a concentração de sais solúveis no solo saturado. Um solo classifica-se como salino quando EC_e é superior a 4 dS m^{-1} . As culturas mais sensíveis, como é o caso do tomate, requerem EC_e menor que 2 dS m^{-1} , enquanto as mais tolerantes poderão resistir a EC_e de 12 dS m^{-1} . A figura 2 mostra que, em todas as datas, o solo é não salino nos primeiros 30 cm ($EC_e < 4 \text{ dS m}^{-1}$), aumenta para valores de salinidade moderada com EC_e até 8 dS m^{-1} na camada entre 30 e 60 cm e atinge salinidade muito elevada com EC_e superior a 16 dS m^{-1} na camada mais profunda, resul-

tado da influência da toalha freática salina. Nas diferentes datas apresentadas na figura 2, é ainda possível observar o efeito de lavagem dos sais ao longo de todo o perfil após ocorrência de períodos de precipitação mais elevada, como sejam em maio de 2017 e outubro de 2018.

Para além da monitorização da salinidade, o estudo procurou ainda entender o impacto das alterações climáticas no teor de água e na salinidade do solo. A monitorização realizada ao longo de 17 meses permitiu construir um modelo do movimento de água e dos sais solúveis nesta pastagem. A partir deste modelo, construído com o programa de modelação HYDRUS 1-D, foi possível simular o comportamento da água e dos sais no solo, tendo em conta as projeções para o clima futuro nesta área.

Projeções para o clima futuro

O clima refere-se à média e variabilidade das condições meteorológicas durante um determinado período de tempo, geralmente considerado de pelo menos trinta anos para que a caracterização seja representativa. Os modelos climáticos permitem obter projeções que descrevem o clima e a sua evolução ao longo do período considerado. Desta forma, a análise dos impactos das alterações climáticas deve também ser realizada através das estatísticas para um período de tempo suficientemente longo. Assim, neste estudo serão apresentadas as estatísticas do teor de água e salinidade do solo para um período de trinta anos. Para a simulação do teor de água e salinidade do solo é necessário obter um conjunto de variáveis climáticas como sejam a precipitação e a temperatura (para o cálculo da evapotranspiração). Estes dados são-nos fornecidos pelas projeções de um modelo climático. Neste

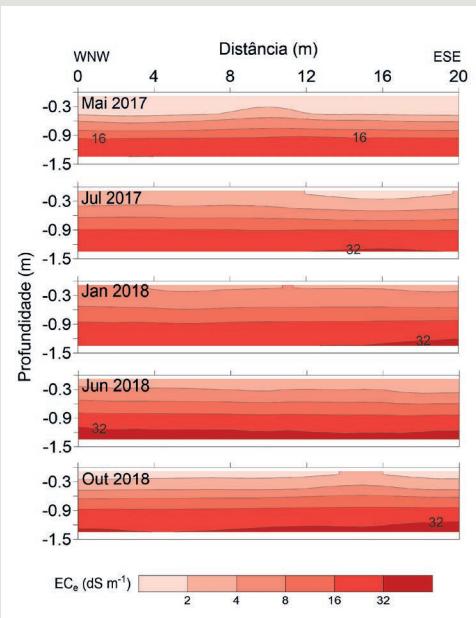


Figura 2 – A salinidade do solo ao longo de 20 m até à profundidade de 1,35 m, de maio de 2017 a outubro de 2018

estudo usou-se um modelo climático regional com uma resolução espacial de cerca de 12,5 km. Os resultados deste modelo são obtidos partindo de um modelo de circulação global, mas incluindo características físicas da região mais detalhadas. Neste trabalho optou-se pelo modelo que mostrou melhores resultados na descrição do clima desta região de Portugal, neste caso o modelo regional RACMO22E com o modelo de circulação global ICHEC-EC-EARTH (Soares et al., 2017). No entanto, os modelos climáticos têm associadas incertezas nas projeções das diferentes variáveis climáticas. De forma a obter maior robustez dos resultados, no futuro serão realizadas simulações com múltiplos modelos climáticos.

As projeções climáticas mais recentes usam como um dos pressupostos a concentração de gases com efeito de estufa na atmosfera.

O Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas definiu diferentes cenários a partir das trajetórias de concentração dos gases com efeito de estufa na atmosfera até 2100. Estas concentrações são estimadas em resultado de diferentes níveis de ação na redução das emissões. Neste estudo foram usados dois cenários de clima futuro, o **cenário elevado**, representativo de um elevado aumento de gases com efeito de estufa na atmosfera (este cenário é chamado RCP 8.5 e resulta num aumento médio da temperatura de 3,7 °C, em 2100) e o **cenário moderado**, representativo de um aumento moderado de gases com efeito de estufa que estabiliza até 2100 (chamado RCP 4.5, que resulta num aumento médio da temperatura de 1,8 °C, em 2100). Para cada um destes cenários foram usadas projeções climáticas para períodos de trinta anos referentes aos anos de 2041 a 2070. Foi ainda usada uma projeção histórica de trinta anos, representativa do clima num passado recente, referente aos anos de 1971 a 2000, como **cenário de referência** para análise dos resultados.

A figura 3 permite analisar as diferenças entre os cenários de referência e cenários futuros, mostrando a média anual da evapotranspiração e a média anual da precipitação em cada um dos três cenários do estudo. Na mesma figura, a linha horizontal negra dentro de cada caixa refere-se à mediana, que representa o valor central de um conjunto de dados, ou seja, divide a metade dos anos que apresentam valores acima da metade dos anos com valores inferiores, enquanto as linhas horizontais extremas representam os valores mínimos e máximos. Em relação à evapotranspiração anual, o modelo climático indica um grande aumento nos cenários futuros (moderado e elevado) face ao cenário de referência, sendo notável que as

<http://www.vidarural.pt>

Search

VISITE-NOS PARA FICAR A PAR DE TODAS AS NOTÍCIAS DE AGRONEGÓCIOS!

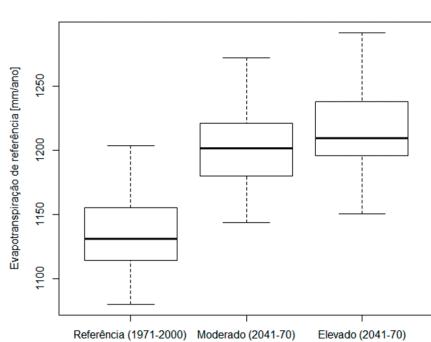


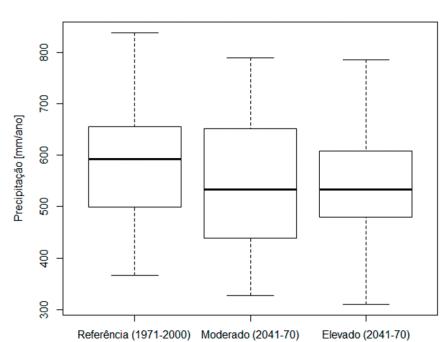
Figura 3 – Mediana (linha horizontal a negrito), mínimo e máximo (linhas horizontais extremas) para a evapotranspiração anual e precipitação anual, em cada um dos três cenários analisados

medianas dos cenários futuros estão ao nível do máximo registado no cenário de referência. Em relação à precipitação anual, a figura 3 mostra uma diminuição da mediana, mínimo e máximo da precipitação do cenário de referência para os cenários futuros, sendo ainda de salientar que o cenário elevado não resulta em grandes diferenças face ao cenário moderado quanto à variabilidade da precipitação anual, uma vez que a diferença entre cenários quanto à redução da precipitação é mais notória depois de 2100.

Mais sais e menos água no solo

As simulações do teor de água e salinidade no solo foram realizadas para intervalos diários ao longo das séries de trinta anos. Apesar dos impactos das alterações climáticas preverem um aumento do nível do mar, o seu impacto na toalha freática na zona não está estudada, por isso, assumiu-se uma profundidade média da toalha freática salina de 1,2 m constante para todos os cenários. Com a diminuição da profundidade da toalha freática prevê-se um aumento da salinidade, principalmente nas camadas mais profundas, que não está assim considerado nos resultados destas simulações.

Os resultados das simulações do teor de água ao longo do perfil do solo da pastagem, usando a evapotranspiração e precipitação diárias dados pelo modelo climático,



mostram-nos que a média do teor de água anual diminui nos cenários futuros face ao cenário de referência na camada mais superficial do solo (profundidade média de 15 cm), mantendo-se relativamente estável nas simulações das camadas mais profundas. A figura 4 mostra como a mediana da média anual do teor de água volumétrico é de 0,32 no cenário de referência, descendo para 0,30 no cenário moderado e cerca de 0,305 no cenário elevado.

As simulações da salinidade do solo mostram um aumento da mesma ao longo de todo o perfil do solo nos cenários futuros face ao cenário de referência. A figura 5 mostra a variação da salinidade para as profundidades médias do solo de 15 cm e 45 cm (as camadas da rizosfera). Nestas camadas, a mediana da salinidade aumenta nos cenários futuros face ao cenário de referência, existindo ainda um aumento drástico do máximo da salinidade nos cenários futuros. É interessante notar que, apesar de assumir uma concentração de gases com efeito de estufa mais elevada, as medianas da salinidade do cenário elevado não são superiores às do cenário moderado para o período de análise. Este resultado é devido ao facto de o cenário elevado, apesar de a evapotranspiração ser superior ao cenário moderado (ver figura 3), apresentar, em alguns anos, eventos de chuva forte que lavam os sais

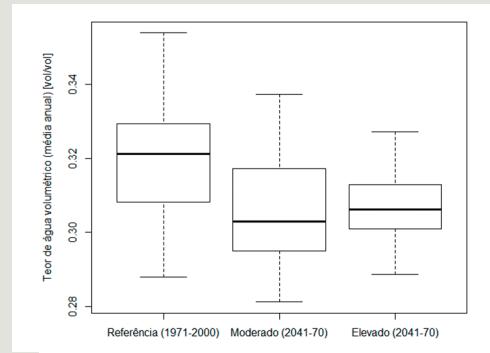


Figura 4 – Variação da média anual do teor de água volumétrico do solo para a profundidade de 15 cm em cada um dos cenários (referência, moderado e elevado)

solúveis das camadas superficiais do solo. Para além disso, a redução da precipitação no cenário elevado face ao moderado é mais acentuada no período posterior ao período analisado neste estudo.

Conclusões

Estes resultados indicam que o clima futuro irá trazer desafios às pastagens de sequeiro, devido à diminuição do teor de água superficial do solo, o que pode levar a períodos de secura mais longos e à diminuição da produtividade da pastagem. Da mesma forma, o aumento da salinidade na zona das raízes para valores superiores aos tolerados pelas plantas pode pôr em causa a viabilidade de algumas das plantas e diminuir igualmente a sua capacidade de produção de biomassa. Assim, torna-se necessário analisar estratégias de adaptação, de forma a prevenir a degradação da capacidade produtiva destes solos. ☐

Agradecimentos

Os resultados apresentados neste artigo foram obtidos no âmbito dos projetos SALTFREE (ARIMNET2/0004/2015 e ARIMNET2/0005/2015), financiados pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia. As equipas tiveram ainda o apoio da Associação de Beneficiários da Lezíria Grande de Vila Franca de Xira.

Referências bibliográficas

- EEA (2019). *Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe*. EEA Report No 4/2019. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture>.
- Soares, P.M.; Cardoso, R.M.; Lima, D.C. e Miranda, P.M. (2017). Future precipitation in Portugal: high-resolution projections using WRF model and EURO-CORDEX multi-model ensembles. *Climate Dynamics*, 49:2503-2530. DOI 10.1007/s00382-016-3455-2.
- Paz, A.M.; Castanheira, N.; Pires, F.; Gonçalves, M.C.; Farzamian, M.; Paz, M.C. e Monteiro, F.S. (2018). Manejamento da salinidade do solo: casos de estudo na Lezíria Grande de Vila Franca de Xira. *Vida Rural*, 1840(66):42-44.

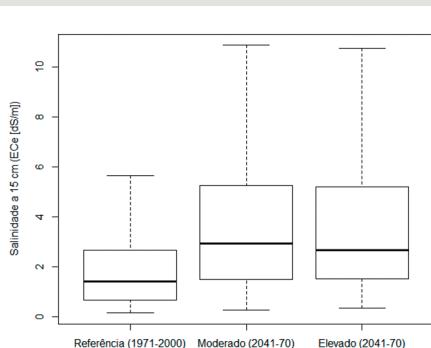


Figura 5 – Variação da salinidade do solo (ECe) para as profundidades de 15 cm e 45 cm para cada um dos cenários (referência, moderado e elevado)

