



# Efeitos ambientais da agricultura de regadio

Por: António Canatário Duarte<sup>1</sup>, Amparo Melián-Navarro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escola Superior Agrária/Instituto Politécnico de Castelo Branco

<sup>2</sup> Universidad Miguel Hernández/Escuela Politécnica Superior de Orihuela (Espanha)

Estatísticas oficiais demonstram que se verificou um aumento do excedente de adubos azotados nos solos agrícolas em Portugal entre 2000 e 2017 e que o excedente de fósforo aplicado ainda apresenta um valor bastante elevado. **A realidade observada em regiões sob condições climáticas semi-áridas, sob as quais uma parte do nosso país já se encontra, conjugada com a utilização de água de rega de má qualidade, identifica a salinização dos solos como um dos problemas ambientais mais graves das zonas de regadio.** Este artigo explana os efeitos ambientais de ambos os nutrientes, e da concentração elevada de sais, no binómio solo-água e aponta boas práticas para minimizar os impactos decorrentes da atividade agrícola de regadio.

O uso racional da água deve ter implícito o seu consumo moderado e eficiente, bem como a conservação da sua qualidade depois de usada e lançada novamente no meio hídrico. Dada a estreita relação existente no contínuo solo-água, é fundamental a qualidade destes dois recursos num determinado entorno agroecológico, já que se vêm afetados mutuamente de forma mais ou menos importante. A aplicação exclusiva de normas e outras formas diretas de prevenção têm-se mostrado, em vários países da União Europeia, pouco eficiente no controlo da contaminação dos recursos hídricos. Por esta razão, o enfoque no controlo deste tipo de poluição tem-se verificado mais em instrumentos indiretos como os códigos de boas práticas agrícolas, consubstanciados nas medidas agroambientais complementadas com incentivos monetários aos agricultores (Evans *et al*, 2019).

Os contaminantes de origem agrícola mais problemáticos na degradação da qualidade da água,

são o azoto e o fósforo, contribuindo decisivamente para a eutrofização das massas de água superficiais, enquanto processo de disfunção dos ecossistemas aquáticos. Também a concentração elevada de sais nos vários compartimentos do seu ciclo, e dependendo da sua natureza, podem causar inconvenientes de ordem económica, ambiental e social. A conversão de áreas agrícolas de sequeiro para regadio, e a consequente intensificação da atividade, implica normalmente uma utilização massiva de fertilizantes e outros agroquímicos, que, sem a necessária salvaguarda de medidas preventivas, pode levar ao aparecimento de situações ambientais preocupantes. Vários estudos sobre os efeitos ambientais do regadio referem que, o maior desafio para a viabilidade e sustentabilidade da agricultura de regadio é um adequado compromisso entre a produtividade agrícola e a proteção do meio ambiente (Causapé *et al*, 2004).

## Poluição originada pela actividade agrícola

O uso racional da água deve ter implícito o seu consumo moderado e eficiente, bem como a conservação da sua qualidade depois de usada e lançada novamente no meio hídrico. Dada a estreita relação existente no contínuo solo-água, é fundamental a qualidade destes dois recursos num determinado entorno agroecológico, já que se vêm afetados mutuamente de forma mais ou menos importante. A aplicação exclusiva de normas e outras formas diretas de prevenção têm-se mostrado, em vários países da União Europeia, pouco eficiente no controle da contaminação dos recursos hídricos. Por esta razão, o enfoque no controle deste tipo de poluição tem-se verificado mais em instrumentos indiretos como os códigos de boas práticas agrícolas, consubstanciados nas medidas agroambientais complementadas com incentivos monetários aos agricultores (Evans *et al*, 2019).

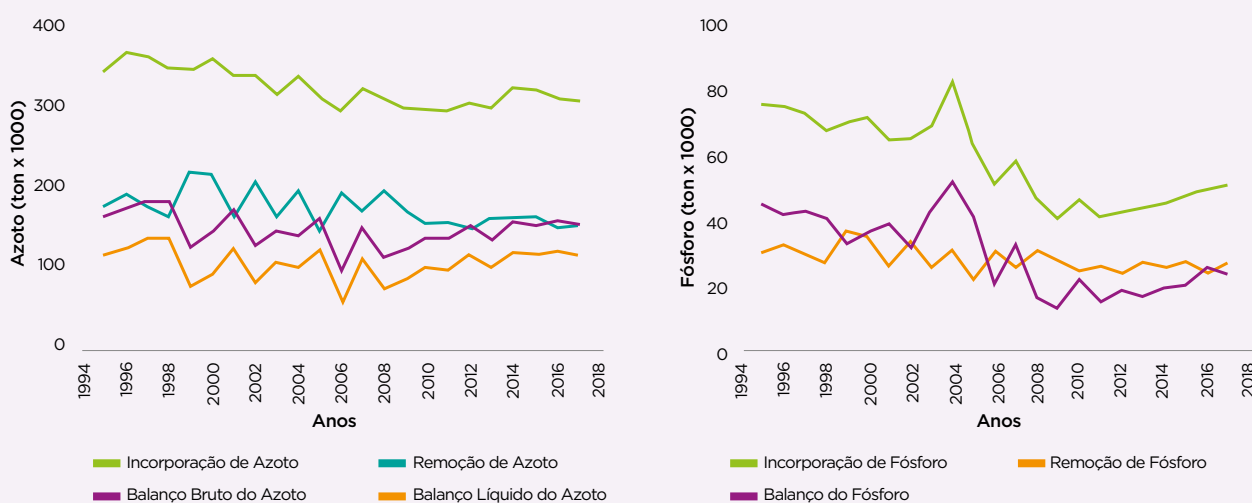
Os contaminantes de origem agrícola mais problemáticos na degradação da qualidade da água, são o azoto e o fósforo, contribuindo decisivamente para a eutrofização das massas de água superficiais, enquanto processo de disfunção dos ecossistemas aquáticos. Também a concentração elevada de sais nos vários compartimentos do seu ciclo, e dependendo da sua natureza, podem causar inconvenientes de ordem económica, ambiental e social. A conversão de áreas agrícolas de sequeiro para regadio, e a consequente intensificação da actividade, implica normalmente uma utilização massiva de fertilizantes e outros agroquímicos, que, sem a necessária salvaguarda de medidas preventivas, pode levar ao aparecimento de situações ambientais preocupantes. Vários estudos sobre os efeitos ambientais do regadio referem que, o maior desafio para a viabilidade e sustentabilidade da agricultura de regadio é um adequado compromisso entre a produtividade agrícola e a proteção do meio ambiente (Causapé *et al*, 2004).

### Azoto e fósforo

O azoto, sendo o macronutriente quantitativamente mais importante para a nutrição das culturas, é um factor de produção decisivo na manutenção de ní-

veis elevados de produção, e na viabilidade económica dos sistemas agrícolas. No entanto, considerando que é um elemento muito dinâmico e móvel no contínuo água-solo, a sua gestão torna-se especialmente difícil nas áreas de regadio, onde podem ocorrer perdas significativas em solução (percolação ou no escoamento superficial), por desnitrificação ou conjuntamente com as partículas arrastadas por erosão hídrica. Este elemento é o contaminante mais importante das massas de água superficiais, tendo normalmente origem em fontes não localizadas (poluição difusa) e relacionadas com aplicações excessivas de fertilizantes. A quantidade de fertilizantes azotados incorporados no solo deve ser na medida da sua remoção pelas culturas, salvaguardando gastos desnecessários em excesso de fertilizantes e situações de contaminação do solo, da água e da atmosfera. Porém, este desiderato não tem sido conseguido nos últimos anos a nível nacional, tendo-se mesmo verificado um aumento do excedente de adubos azotados entre os anos 2000 e 2017 de 144,7 para 153,1 mil toneladas, a que corresponde um aumento de 5,8% (Figura 1).

O fósforo, pela sua presença na constituição de múltiplos minerais, é um elemento que ocorre naturalmente no solo com concentrações muito variáveis na fase sólida, encontrando-se esta fração em equilíbrio dinâmico com a solução do solo. O fósforo apresenta-se como um dos elementos menos móveis do solo, podendo ser transferido das áreas agrícolas para os recursos hídricos dissolvido na água de escoamento superficial ou lixiviado para camadas mais profundas do solo, ou, preferencialmente, em conjunto com os sedimentos minerais e orgânicos nos eventos de erosão hídrica (Lin *et al*, 2018). Atendendo ao balanço do fósforo (Figura 1), podemos constatar que no ano de 2017 se verificou um excedente de 25,4 mil toneladas deste contaminante proveniente dos fertilizantes, o que equivale a 6,6 kg/ha de SAU (Superfície Agrícola Útil) e um decréscimo de 6,4% relativamente a 2016. Mesmo considerando as melhorias que se têm verificado nas características dos adubos, nomeadamente na eficiência da absorção deste nutriente pelas plan-



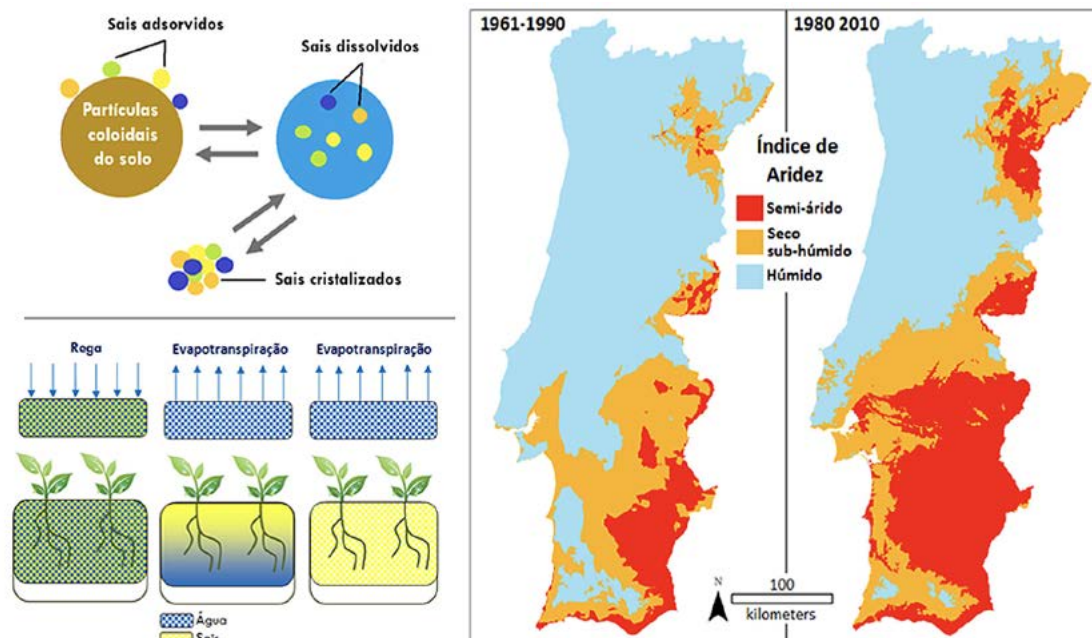
**Figura 1** - Balanço Bruto (Incorporação - Remoção) e Líquido (Incorporação - Remoção - Emissões gasosas) do azoto e fósforo dos fertilizantes aplicados na actividade agrícola (Adaptado de APA, 2019).

tas, o excedente de fósforo aplicado ainda apresenta um valor bastante elevado, contribuindo para a saturação progressiva do solo com este elemento.

### Sais

A quantidade de sais presentes no solo num dado momento, representa um estado de equilíbrio dinâmico entre as várias formas coexistentes do seu ciclo, ou seja, adsorvidos nas partículas coloidais do solo (colóides minerais e orgânicos), na solução do solo, dada a sua maior ou menor solubilidade em água, e precipitados/cristalizados (Figura 2). A concentração de sais com solubilidade elevada e em condições de solo húmido, facilmente podem afetar o desenvolvimento das culturas por desequilíbrios nutricionais, ao dificultarem a absorção dos elementos potássio, cálcio e zinco, e por toxicidade de alguns elementos, como sejam o sódio e o alumínio. Por outro lado, a evapoconcentração de sais no solo em proporções elevadas no complexo de troca do solo, especialmen-

te de sais que se dissociam em iões positivos monovalentes, como o sódio, determina más condições físicas do solo, por serem impeditivas de um conveniente nível de agregação (Aragués e Tanji, 2003). Num cenário de alterações climáticas para o nosso país, em que são previsíveis um aumento de temperatura, com maior incidência de fenómenos de secas, e uma diminuição da precipitação total anual, conjugadas com uma eventual degradação da qualidade da água das bacias partilhadas com o país vizinho, sobretudo no Sul do país, a questão da salinização pode vir a constituir um problema agroambiental com alguma acuidade, por diminuição da lavagem dos sais do solo e a sua evapoconcentração na zona das raízes das plantas. Nos últimos trinta anos podemos constatar na Figura 2 um aumento considerável das áreas semiáridas, sobretudo no Sul do país, mas também nas regiões raianas da Beira Baixa e do Douro.



**Figura 2** - Processos intervenientes na dinâmica dos sais no solo, salinização do solo na zona das raízes das plantas por evapoconcentração de sais, e Índice de Aridez calculado para o território nacional continental, para os períodos de 1961-1990 e 1980-2010 (Adaptado de Branquinho *et al*, 2017).

## Resultados experimentais numa bacia hidrográfica de regadio

A bacia hidrográfica de estudo, com uma área de 190 ha, situa-se no concelho de Idanha-a-Nova, estando incluída no Aproveitamento *Hidroagrícola da Campina da Idanha*. Na secção de referência da bacia está instalado um descarregador de ressalto de soleira com secção composta triangular e trapezoidal, e uma sonda de ultra-sons com incorporação de um datalogger dirigida à superfície do escoamento, que permite a avaliação contínua dos caudais. Para avaliação da qualidade da água drenada, está instalada uma sonda multiparamétrica de registo contínuo da condutividade eléctrica e nitratos (Figura 3). Os valores mais elevados de concentração de nitra-

tos registados entre final de Julho e meados de Agosto na campanha de rega em análise, deveram-se a fertilizações azotadas que se efetuaram neste período. Destaque-se que a diferença entre os valores de concentração de nitratos, verificados no canal de rega e nos fluxos de retorno, vai sendo menor à medida que se avança na campanha de rega, verificando-se em alguns dias que a concentração de nitratos nos fluxos de retorno é mais baixa que no canal de rega que serve esta área de estudo relativamente à condutividade/salinidade, saliente-se a baixa mineralização da água de rega derivada de um canal de distribuição, cuja qualidade remete para uma categoria de excelen-



**Figura 3** - Estação hidrométrica e de qualidade da água instalada na secção de referência da bacia hidrográfica de estudo, e sonda multiparamétrica In-Situ TROLL 9500 instalada num copo com água derivada por acção de uma bomba, a partir do descarregador a períodos de 15 minutos.

te, e a pequena variação ao longo da campanha de rega, raramente ultrapassando o limite de 100 QS/cm. Por outro lado, a água drenada desta bacia hidrográfica apresenta igualmente uma boa qualidade relativamente a este parâmetro, não comprometendo o seu uso a jusante.

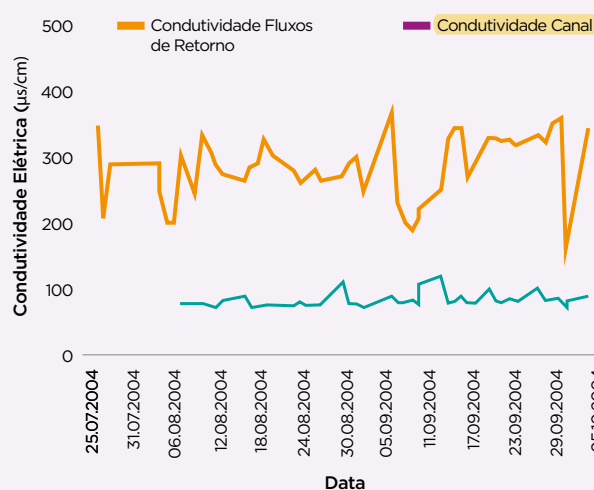
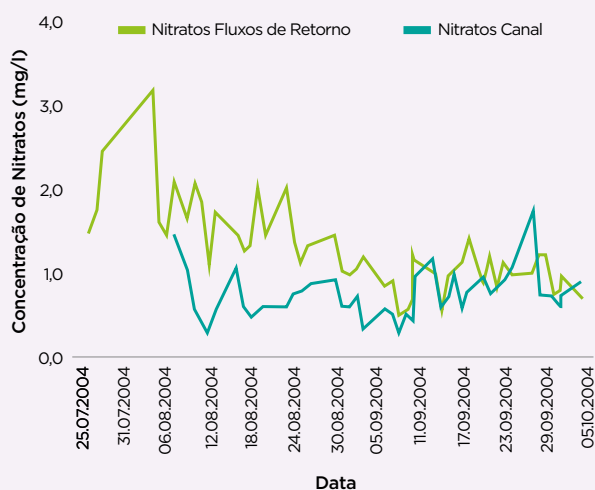
### Considerações finais

A minimização de impactes decorrentes da actividade agrícola de regadio, podem alcançar-se seguindo normas lógicas na prática da rega algumas vezes desconhecidas dos regantes: utilização racional da água de rega, controle das quantidades aplicadas, e do momento de aplicação, de fertilizantes e outros agroquímicos, e mobilização do solo tendente a evitar a erosão (Wang et al, 2019). Os regantes devem poder contar com um serviço de aconselhamento técnico para uma melhor gestão da água e da aplicação dos produtos agro-químicos ao nível das parcelas, configurando-se como um instrumento eficaz na redução dos impactes do regadio sobre o ambiente. A inovação tecnológica dos sistemas de rega

continua a contribuir para a melhoria da eficiência do uso da água, permitindo atenuar a pressão sobre os recursos hídricos e tornar mais efectiva a adaptação aos cenários de alterações climáticas.

É importante realçar que a utilização adequada de fertilizantes é decisiva para garantir a rentabilidade económica das explorações e a competitividade do sector agrícola, bem como garantir a disponibilidade global de alimentos para uma população em crescimento.

Do balanço de água e de sais no solo, pode-se inferir que a salinização é um problema típico das regiões quentes e secas (menor fracção de lavagem de sais e maior evapoconcentração de sais), e das áreas de regadio de agricultura intensiva e/ou onde se usa água de má qualidade (maior aporte de sais para o solo). Pode-se também apurar dos resultados deste estudo que, nas situações em que a água derivada para as áreas agrícolas é de boa qualidade, como o Aproveitamento Hidroagrícola da Campina da Idanha, a água que é devolvida ao meio hídrico não compromete necessariamente o seu uso e os ecossistemas a jusante.



**Figura 4** - Evolução da qualidade da água (concentração de nitratos e conductividade eléctrica) num canal de rega e nos fluxos de retorno de uma pequena bacia hidrográfica de regadio, no Aproveitamento Hidroagrícola da Campina da Idanha.

### Bibliografia

APA. 2019. Solo e Biodiversidade – Balanço de Nutrientes (Azoto e Fósforo). Agência Portuguesa do Ambiente. Acedido em 25 de Fevereiro de 2019 em <https://rea.apambiente.pt/content/balanço-de-nutrientes-azoto-e-fósforo>

Aragués, R., K. K. Tanji. 2003. Water quality of irrigation return flows. In: Encyclopedia of Water Science, Trimble, S. W., B. A. Stewart, T. A. Howell, Eds., Marcel Dekker Inc., pp. 502-506.

Branquinho, C., A. Nunes, M. Kobel, A. Príncipe, P. Pinho. 2017. Melhorar o sucesso das florestações em zonas semiáridas: adaptação ao cenário de alterações climáticas. REDE – Revista Electrónica do PRODEMA, V.11, n.1, p. 46-56.

Causapé, J., D. Quílez, R. Aragués. 2004. Assessment of irriga-

tion and environmental quality at the hydrological basin level II. Salt and nitrate loads in irrigation return flows. Agricultural Water Management 70 (2004) 211-228.

Evans, A., J. Mateo-Sagasta, M. Qadir, E. Boelee, A. Ippolito. 2019. Agricultural water pollution: key knowledge gaps and research needs. Current Opinion in Environmental Sustainability, Volume 36, Pages 20-27.

Wang, Y., J. Liang, J. Yang, X. Ma, X. Li, J. Wu, G. Yang, G. Ren, Y. Feng. 2019. Analysis of the environmental behavior of farmers for non-point source pollution control and management: An integration of the theory of planned behavior and the protection motivation theory. Journal of Environmental Management, Volume 237, Pages 15-23.