

# **EFEITO DA FERTIRREGA COM AZOTO E POTÁSSIO NUM OLIVAL SOBRE OS TEORES DE NITRATOS E DE POTÁSSIO DO SOLO**

## **EFFECT OF NITROGEN AND POTASSIUM FERTIGATION IN AN OLIVE GROVE ON SOIL LEVELS OF NITRATE AND POTASSIUM**

**M<sup>a</sup> Encarnação Marcelo<sup>1</sup>, Luis Boteta<sup>2</sup>, Isaiás Piçarra<sup>3</sup>, João Infante<sup>2</sup>, Marta Varela<sup>2</sup>, Mário Figueira<sup>3</sup>, Francisco Santos<sup>1</sup>, Leonilde Santos<sup>4</sup>, Alberto Miranda<sup>4</sup> e Pedro Jordão<sup>1</sup>**

---

### **RESUMO**

A utilização de sistemas de rega localizada permite a aplicação de nutrientes através da água de rega e o seu fornecimento às culturas nas épocas de maior consumo. No caso da oliveira, é cada vez mais frequente a utilização desta técnica cultural, sobretudo nos olivais jovens, embora na maioria dos casos essa fertilização seja efectuada de forma empírica. Com o objectivo de estudar o efeito da fertirrega com azoto e potássio na produção, na qualidade do azeite, nos teores foliares e nos teores de alguns elementos do solo, foi instalado um ensaio num olival da cv. Cobrançosa, plantado em 1990, na região de Safara - Moura, no Alentejo. O ensaio foi delineado com três repetições completamente casualizadas e nove tratamentos experimen-

tais, resultantes da combinação de três níveis de azoto (0, 50 e 100 kg N ha<sup>-1</sup>) e três níveis de potássio (0, 42 e 84 kg K ha<sup>-1</sup>). A gestão da rega foi efectuada com base no estado de humidade do solo, avaliado através de método tensiométrico, recebendo as árvores de todos os talhões experimentais a mesma quantidade de água. Os nutrientes foram aplicados através do sistema de rega gota-a-gota, o azoto (solução 32 N) entre Março e Setembro e o potássio (sulfato de potássio) entre Abril e Outubro. Neste trabalho apresentam-se os resultados respeitantes aos teores de nitratos e de potássio do solo obtidos a diferentes profundidades (0-0,2 m, 0,2-0,4 m, 0,4-0,6 m e 0,6-0,8 m) nos dois primeiros anos experimentais. A adubação azotada conduziu a um aumento dos teores de azoto nítrico nas camadas entre os 0,2 e 0,8 m de

---

<sup>1</sup> INRB, IP / L-INIA / Unidade de Investigação de Ambiente e Recursos Naturais (ex-Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva), Apartado 3228, 1301-903 Lisboa, encarnacao.marcelo@inrb.pt; <sup>2</sup> COTR - Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio, Quinta da Saúde, Apartado 354, 7801-904 Beja; <sup>3</sup> DRAPAL - Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Alentejo, Quinta da Malagueira, Apartado 83, 7002-553 Évora; <sup>4</sup> INRB, IP / L-INIA / Unidade de Investigação de Recursos Genéticos, Ecofisiologia e Melhoramento de Plantas (ex-Estação Nacional Melhoramento de Plantas), Estrada de Gil Vaz, Apartado 6, 7350-951 Elvas.

profundidade. Esse efeito foi mais acentuado nas amostras de terra colhidas nas duas camadas mais profundas e quando se aplicou o nível mais alto de azoto ( $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de N). Relativamente ao potássio, o efeito da adubação com este nutriente apenas se fez sentir nos teores de potássio de troca das amostras colhidas às profundidades 0 a 0,2 m e 0,2 a 0,4 m, enquanto os teores de potássio extrai-vel não sofreram alterações significativas nas quatro camadas de solo estudadas.

**Palavras-chave** – Adubação, lixiviação, *Olea europaea* L., rega.

## ABSTRACT

The use of drip irrigation systems allows the application of fertilizers through water providing the necessary nutrients to crops in times of greater consumption. In the case of the olive tree, it is increasingly common the use of this cultural technique, especially in young olive groves, but in most cases this fertilization is carried out empirically. In order to evaluate the effect of nitrogen and potassium applied by fertigation on yield, on foliar nutrient concentrations and on some soil parameters, a field experiment was established on an olive grove, cv. Cobrançosa, planted in 1990 in Safara, in the Portuguese region of Alentejo. Three levels of nitrogen (0, 50 and  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  N) and potassium (0, 42 and  $84 \text{ kg ha}^{-1}$  K) were used, arranged into a factorial experiment with three replications. The trees were irrigated with a drip irrigation system. The management of irrigation was made using tensiometers, and all trees received the same amount of water. The nitrogen (UAN solution) was applied through fertigation from March to September and the potassium (potassium sulphate) from April to October.

The present paper reports the results on nitrate and potassium concentrations at differ-

ent soil depths (0-0.2 m, 0.2-0.4 m, 0.4-0.6 m and 0.6-0.8 m) in the first two years. Nitrogen fertilization caused an increase in soil  $\text{N-NO}_3^-$  concentration between 0.2 and 0.8 m depth. This effect was more pronounced in the samples taken in the two deeper layers and when it was applied the highest level of nitrogen ( $100 \text{ kg ha}^{-1}$  N). For the potassium, the effect of potassium fertilization occurred on exchangeable potassium only in 0-0.2 m and 0.2-0.4 m depths, whereas the levels of extractable potassium did not suffer significant changes in four soil layers studied.

**Keywords** – Fertilization, irrigation, leaching, *Olea europaea* L..

## INTRODUÇÃO

O olival nacional ocupa uma área que ultrapassa os 333.500 hectares e caracteriza-se por ser predominantemente de sequeiro, representando os olivais de regadio cerca de 15% do total (INGA, 2005). A rega do olival, utilizando dotações de água e épocas de aplicação adequadas, pode contribuir para o aumento da quantidade de azeitona produzida, com benefícios económicos e sociais para os agricultores.

A utilização de sistemas de rega localizada permite a aplicação de fertilizantes através da água e, assim, colocar à disposição das oliveiras os nutrientes necessários nas épocas de maior consumo, de modo a obter boas produções, em quantidade e qualidade. Todavia, é necessário estabelecer quais os nutrientes e os níveis mais adequados a utilizar em fertirrega para as condições pedoclimáticas e variedades cultivadas dominantes no país, tendo presente que a preservação do ambiente deverá ser garantida.

Relativamente ao azoto, o nutriente mais utilizado em olivicultura, uma deficiente gestão da sua aplicação poderá provocar perdas

acentuadas por volatilização, desnitrificação e arrastamento ao longo do perfil do solo, reduzindo a sua disponibilidade para as plantas. A lixiviação excessiva pode conduzir a contaminação das águas subterrâneas com nitratos, problema que existe em várias regiões do mundo (Rehman *et al.*, 1999; Gärdenäs *et al.*, 2005).

O potássio é um nutriente cuja deficiência ocorre com alguma frequência no olival. Quando aplicado ao solo, parte do potássio pode ser fixado nos minerais de argila ou ser lixiviado, ficando o restante em solução ou adsorvido nos colóides do solo. Factores como a quantidade e intensidade de precipitação, a textura do solo, a natureza e o teor dos minerais de argila e o grau de saturação do solo influenciam as perdas de potássio por lixiviação (Tisdale *et al.*, 1985; Mengel e Kirkby, 1987; Portela, 1989).

Com o presente trabalho pretende-se avaliar o impacto da adubação azotada e potássica, veiculada através da água de rega, sobre os teores de nitratos e de potássio (extraível e de troca) do solo, a diferentes profundidades.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio de fertirrega encontra-se instalado na Herdade dos Lameirões, em Safara, concelho de Moura, num olival da cultivar Cobrançosa. Este olival foi plantado em 1990 com o compasso de 3,5 m x 7,0 m em solos das famílias Cpc (barro preto calcário não descarbonatado de margas) e Pcx (solo calcário pardo de xistos associados a depósitos calcários) (Cardoso, 1974), correspondendo, respectivamente, a um Vertissolo e a um Calcissolo, segundo o sistema WRB (IUSS Working Group WRB, 2006). As texturas são franca, franco-argilosa e argilosa; os valores de pH(H<sub>2</sub>O) oscilam entre 7,6 e 8,6, embora os dominantes sejam 8,2 e 8,3; os teores de carbonatos variam entre 0,6 e

52,3% CaCO<sub>3</sub>; predominam os teores baixos e médios de matéria orgânica (entre 10 e 25 g kg<sup>-1</sup>), os teores baixos a altos de fósforo extraível (entre 11 e 90 mg kg<sup>-1</sup> P) e muito altos de potássio extraível (> 200 mg K kg<sup>-1</sup>); os teores de magnésio extraível são muito altos (200 a 1000 mg Mg kg<sup>-1</sup>), a capacidade de troca catiónica é maioritariamente alta (entre 20 e 30 cmol(+) kg<sup>-1</sup>), o potássio de troca é médio a alto (entre 0,25 e 1,00 cmol(+) kg<sup>-1</sup>) e o grau de saturação em bases é muito alto (100%).

O ensaio foi delineado com três repetições completamente casualizadas e nove tratamentos experimentais (T1 - N<sub>1</sub>K<sub>1</sub>; T2 - N<sub>1</sub>K<sub>2</sub>; T3 - N<sub>1</sub>K<sub>3</sub>; T4 - N<sub>2</sub>K<sub>1</sub>; T5 - N<sub>2</sub>K<sub>2</sub>; T6 - N<sub>2</sub>K<sub>3</sub>; T7 - N<sub>3</sub>K<sub>1</sub>; T8 - N<sub>3</sub>K<sub>2</sub>; T9 - N<sub>3</sub>K<sub>3</sub>), resultantes da combinação de três níveis de azoto (N<sub>1</sub>=0, N<sub>2</sub>=50 e N<sub>3</sub>=100 kg ha<sup>-1</sup> de N) e três níveis de potássio (K<sub>1</sub>=0, K<sub>2</sub>=42 e K<sub>3</sub>=84 kg ha<sup>-1</sup> de K).

Cada talhão experimental é composto por seis oliveiras seguidas na linha, sendo as quatro centrais consideradas úteis (árvores sobre as quais incidiram as observações). A separar as árvores dos diferentes talhões encontra-se, no mínimo, uma oliveira de bordadura.

O método de rega usado foi o de gota-a-gota. Os gotejadores, encontram-se afastados entre si de 1,0 m, são auto-compensantes e têm um débito de 3,6 L hora<sup>-1</sup>.

A condução da rega foi efectuada de forma a proporcionar ao olival condições de disponibilidade hídrica que permitissem manter a cultura em conforto hídrico. Efectuou-se a monitorização do estado de humidade do solo através de método tensiométrico, tendo-se utilizado sensores de matriz granular (*Watermark Mod. 200ss Irrrometer Co*) colocados a 0,25, 0,45 e 0,65 m de profundidade na zona do bolbo humedecido. A estratégia de rega seguida foi de procurar manter a zona de maior absorção de água pelas raízes sempre acima de um potencial de -80 centibar, efectuando o menor número possível de

regas semanais para diminuir as perdas por evaporação.

As árvores de todos os tratamentos experimentais receberam a mesma quantidade de água de rega, tendo esta decorrido entre Março e Dezembro. Em 2007 foram aplicados  $1912 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  de água, enquanto em 2008 se aplicaram  $1863 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ . A precipitação anual registada na Herdade dos Lameirões nos dois anos foi de, respectivamente, 334 mm e 417 mm. A água de rega apresentou um pH de 8,0-8,2 e um teor alto de bicarbonatos. Os valores dos restantes parâmetros analisados não estavam associados a qualquer tipo de restrição para uso da água na rega, sendo o teor de nitratos inferior a  $4,5 \text{ mg L}^{-1}$ .

A fertilização através da água de rega foi efectuada de forma individualizada por talhão experimental. O adubo azotado utilizado foi a solução 32 N (densidade= $1,325$  a  $15^\circ\text{C}$  e 32% N, encontrando-se metade do azoto na forma amídica, um quarto na forma amoniacal e um quarto na forma nítrica), enquanto o adubo potássico usado foi o sulfato de potássio (51% de  $\text{K}_2\text{O}$ ).

As soluções envolvendo os dois adubos foram aplicadas separadamente, através de injectores, com uma periodicidade semanal. A adubação azotada teve início em finais de Março e prolongou-se até meados de Setembro. Cerca de metade das unidades fertilizantes de azoto foi aplicada entre o início da floração (início a meados de Maio) e o endurecimento do caroço (início de Julho). A adubação diferenciada com o potássio teve início em meados de Abril e prolongou-se até finais de Outubro, sendo que cerca de 40% deste nutriente foi aplicado a partir de Agosto.

Efectuou-se anualmente uma aplicação de 1 kg de boro por hectare por via foliar, através de um adubo doseando 18,5% de boro na concentração de 0,5 % (0,5 kg de adubo em 100 L de água).

Em 2007 realizou-se, em todos os talhões experimentais, a colheita de amostras de terra

às profundidades de 0-0,2 m, 0,2-0,4 m e 0,4-0,6 m, na zona de influência dos gotejadores, antes do início da fertirrega (Março) e após o seu final (Novembro). Em Outubro de 2008, após o término da adubação, efectuou-se nova colheita de amostras de terra na mesma zona às profundidades de 0-0,2 m, 0,2-0,4 m, 0,4-0,6 m e 0,6-0,8 m.

Neste trabalho apresentam-se os resultados respeitantes ao azoto nítrico, potássio extraível e potássio de troca das terras. Estes parâmetros foram determinados de acordo com os métodos seguidos no ex-LQARS (LQARS, 1977). As amostras de terra foram secas em estufa a uma temperatura inferior a  $40^\circ\text{C}$  e passadas num crivo de malha de 2 mm. O azoto nítrico foi extraído com uma solução de sulfato de cobre 0,01 M e doseado por potenciometria com um eléctrodo selectivo de ião nitrato. O potássio extraível foi determinado pelo método de Egner-Riehm modificado, utilizando como extractante uma solução de lactato de amónio 0,1 N e ácido acético 0,4 N com pH compreendido entre 3,65 e 3,75, com doseamento num espectrofotómetro de emissão de plasma (ICP-OES radial simultâneo). O potássio de troca foi extraído com uma solução de acetato de amónio 1 M a  $\text{pH}=7$  e doseado por fotometria de chama.

No tratamento estatístico, os dados de azoto nítrico, potássio extraível e potássio de troca obtidos em Novembro de 2007 e Outubro de 2008, no final da fertirrega, foram analisados em conjunto. Utilizou-se a análise de covariância para avaliar o efeito dos tratamentos experimentais sobre os teores daqueles elementos no solo, tendo-se usado como covariável os teores registados antes do início da fertirrega, em Março de 2007 (excepto para a profundidade de 0,6 a 0,8 m). Na comparação *a posteriori* das médias correspondentes aos diversos tratamentos experimentais usou-se o teste de Duncan ( $\alpha=95\%$ ).

No Outono dos dois anos foi avaliada a pro-

dução de azeitona em todas as árvores úteis do ensaio. Na análise de covariância, utilizou-se como covariável a produção de 2006.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Azoto nítrico do solo

A fertilização efectuada não influenciou significativamente ( $p > 0,05$ ) os teores de azoto nítrico ( $N-NO_3^-$ ) do solo na camada de 0-0,2 m de profundidade, ao contrário do que aconteceu ( $p \leq 0,01$ ) nas camadas mais profundas (0,2-0,4 m, 0,4-0,6 m e 0,6-0,8 m). A adubação azotada provocou, nestas profundidades, um aumento dos teores de azoto nítrico do solo. Esse efeito foi mais acentuado nas duas últimas camadas e quando se aplicou o nível de azoto mais elevado ( $100 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), tendo-se atingido teores médios superiores a  $120 \text{ mg N-NO}_3^- \text{ kg}^{-1}$  (Figura 1). Apesar de o solo apresentar textura média e fina e de o adubo azotado ter sido distribuído ao longo do ciclo da cultura, estes valores indicam que uma quantidade apreciável de azoto na forma de nitrato foi

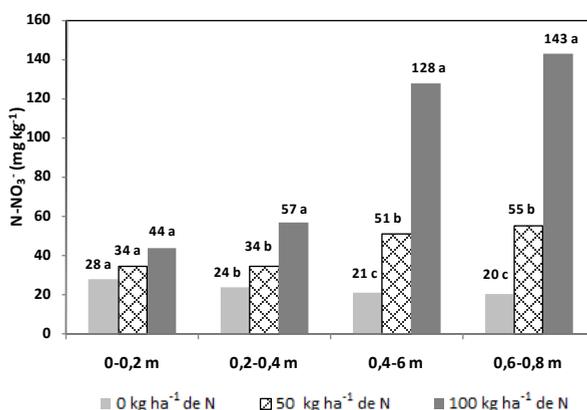
arrastado para as camadas mais profundas do solo, não tendo, por isso, sido utilizado pelas oliveiras e vegetação herbácea existente no olival.

Fernández-Escobar *et al.* (2009) observaram, em dois olivais de sequeiro submetidos à aplicação de doses diferenciadas de azoto, que os teores de azoto nítrico aumentavam em profundidade quando as terras eram colhidas no Inverno, não apresentando uma variação típica se amostradas no Outono. Nos talhões não adubados, verificaram que os teores de azoto nítrico diminuía nas camadas mais profundas do solo, tal como aconteceu no presente estudo (Figura 1). Este comportamento comprova que as condições mais favoráveis à nitrificação ocorrem predominantemente na camada superficial do solo.

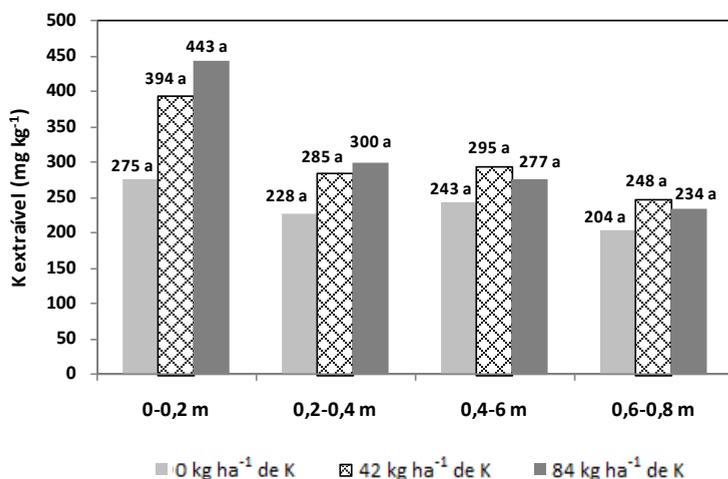
A aplicação de níveis crescentes de potássio não alterou significativamente ( $p > 0,05$ ) os teores de azoto nítrico do solo nas diferentes profundidades estudadas.

### Potássio extraível no solo

Os teores de potássio extraível do solo não sofreram alterações significativas ( $p > 0,05$ )



**Figura 1** – Efeito médio da aplicação de azoto sobre o teor de azoto nítrico presente no solo no final da fertirrega no conjunto dos dois anos, 2007 e 2008 (por profundidade, valores seguidos de letras iguais não diferem significativamente ( $p = 0,05$ ) entre si).



**Figura 2** – Efeito médio da aplicação de potássio sobre o teor de potássio extraível presente no solo no final da fertirrega no conjunto dos dois anos, 2007 e 2008 (por profundidade, valores seguidos de letras iguais não diferem significativamente ( $p=0,05$ ) entre si).

nas quatro camadas estudadas como resultado da fertilização azotada e potássica realizada. Contudo, na camada superficial (0-0,2 m) houve um acréscimo de 61% nos teores de potássio extraível quando se aplicou o nível mais alto de potássio relativamente à ausência de aplicação deste elemento (Figura 2).

Os teores mais elevados de potássio extraível observaram-se na camada superficial, para cada nível de aplicação. A diminuição dos teores de potássio extraível ao longo do perfil do solo e a inexistência de diferenças significativas ( $p>0,05$ ) entre os níveis estudados está de acordo com o referido por Portela (1989) que salienta que as perdas de potássio por lixiviação não têm, em geral, muito significado nos solos com alta capacidade de troca catiónica e quando a pluviosidade é baixa.

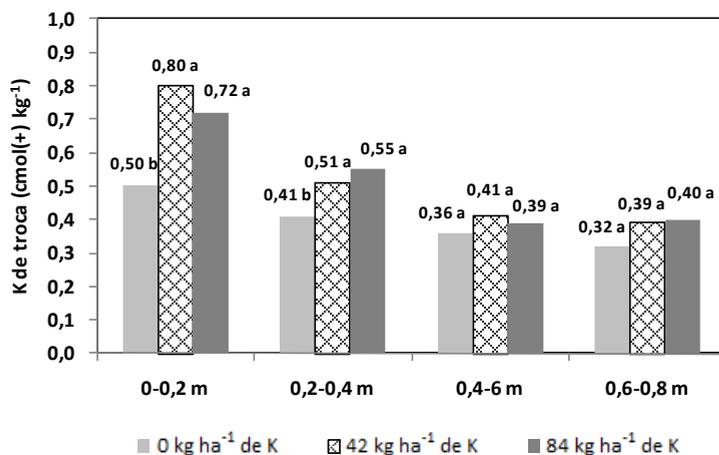
Num olival de sequeiro plantado em solos calcários da região de Elvas, Marcelo *et al.* (2005) verificaram que os teores de potássio extraível aumentaram na camada superficial do solo (0-0,2 m) com a aplicação de níveis crescentes de potássio (0, 67, 133 e 200 kg

ha<sup>-1</sup> de K), tendo duplicado com a aplicação, durante 10 anos, da dose mais elevada.

### Potássio de troca no solo

A fertilização provocou um efeito significativo ( $p\leq 0,05$ ) nos teores de potássio de troca do solo nas camadas de 0-0,2 m e 0,2-0,4 m, ao contrário do que aconteceu nas camadas mais profundas. Assim, a aplicação de 42 e 84 kg ha<sup>-1</sup> de K através da água de rega conduziu a um aumento dos teores de potássio de troca naquelas camadas relativamente aos tratamentos em que não se fez qualquer adubação potássica (Figura 3). Todavia, os teores não variaram significativamente ( $p>0,05$ ) entre si para os dois níveis mais elevados de potássio aplicados.

Marcelo *et al.* (2005) observaram, também, um aumento nos teores de potássio de troca nas profundidades de 0-0,2 m e 0,2-0,5 m com a aplicação de níveis crescentes de potássio, tendo os valores da primeira



**Figura 3** – Efeito médio da aplicação de potássio sobre o teor de potássio de troca presente no solo no final da fertirrega no conjunto dos dois anos, 2007 e 2008 (por profundidade, valores seguidos de letras iguais não diferem significativamente ( $p=0,05$ ) entre si)

camada quadruplicado quando foi aplicado o nível mais alto de potássio ( $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de K).

Os teores de potássio de troca são, igualmente, mais elevados na camada superficial, sugerindo que a maior parte do potássio fica retido nesta camada e que o seu transporte na vertical é, nas condições estudadas, pouco expressivo. Um comportamento idêntico foi observado por Zeng *et al.* (2000) em pomares de pistácio onde aplicaram níveis crescentes de potássio, embora o deslocamento deste elemento na profundidade tenha estado dependente da capacidade de retenção dos dois solos estudados, sendo maior no solo de textura mais ligeira.

### Produção de azeitona

A fertilização efectuada não influenciou significativamente ( $p>0,05$ ) a produção de azeitona nos dois anos experimentais. A produção média obtida em 2007 e 2008 foi, res-

pectivamente, de  $10731 \text{ kg ha}^{-1}$  e  $6020 \text{ kg ha}^{-1}$ .

### CONCLUSÕES

O período experimental deve ser alargado de modo a permitir obter conclusões mais definitivas. Todavia, os resultados obtidos apontam para que, nas condições experimentais do presente estudo, níveis de aplicação de azoto superiores a  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  de N são excessivos, uma vez que conduzem a teores elevados de nitratos nas camadas mais profundas do solo, sem afectar a produção de azeitona. Esta não foi, igualmente, influenciada pelo potássio, não obstante a sua aplicação ter enriquecido neste elemento as camadas mais superficiais do solo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cardoso, J.C. (1974) - A classificação dos solos de Portugal – Nova versão. *Boletim*

- de Solos*, 17: 14-46. Lisboa, SROA, Secretaria de Estado da Agricultura.
- Fernández-Escobar, R.; Marin, L.; Sánchez-Zamora, M.A.; García-Novelo, J.M.; Molina-Soria, C. e Parra, M.A. (2009) - Long-term effects of N fertilization on cropping and growth of olive trees and on N accumulation in soil profile. *European Journal of Agronomy*, 31, 4: 223-232.
- Gärdenäs, A.I.; Hopmans, J.W.; Hanson, B.R. e Simunek, J. (2005) - Two-dimensional modeling of nitrate leaching for various fertigation scenarios under micro-irrigation. *Agricultural Water Management*, 74: 219-242.
- INGA (2005) - *Anuário da campanha 2004/05, principais ajudas directas* (em linha). Lisboa, IFADAP, INGA, Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 141 p. (Acesso em 2010.05.01). Disponível em <<http://www.inga.min-agricultura.pt/publica/anuario/Anuario2004.pdf>>.
- IUSS Working Group WRB (2006) - *World Reference Base for Soil Resources 2006*, 2nd edition. Rome, FAO, 128 p. (World Soil Resources Reports No 103).
- LQARS (1977) - *Sector de Fertilidade do Solo: Documentação 2*. Lisboa, Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva, DGSA, Ministério da Agricultura. 39 p. (Série Divulgação).
- Marcelo M.E., Jordão P.V., Simões A.M., Santos L.M.S., Cordeiro A.M., Costa A.S.V. e Soveral-Dias J.C. (2005) - Influência da aplicação de azoto e potássio a um olival instalado em solos calcários sobre os teores de potássio do solo. *Revista de Ciências Agrárias*, 28, 2: 189-197.
- Mengel, K. e Kirkby, E.A. (1987) - *Principles of plant nutrition*, 4ª ed. Bern, International Potash Institute, 687 p.
- Portela, E.C. (1989) - *Avaliação da disponibilidade do potássio em solos de Trás-os-Montes: Contribuição para o seu estudo*. Dissertação de Doutoramento. Vila Real, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 220 p.
- Rehman, B.; Sial, J.K.; Arshad, M. e Waheed-uz-Zaman (1999) - Effect of fertilizer doses on nitrate-nitrogen leaching. *International Journal of Agriculture & Biology*, 1, 4: 356-358.
- Tisdale, S.L., Nelson, W.L. e Beaton, J.D. (1985) - *Soil fertility and fertilizers*, 4th ed.. New York, Macmillan Publishing Company, 754 p.
- Zeng, D.Q.; Brown, P.H.; e Holtz, B.A. (2000) - Potassium fertigation improves soil K distribution, builds pistachio yield and quality. *Fluid Journal* (em linha) Fall, 2 p. (Acesso em 2010.07.01). Disponível em <[http://www.fluidjournal.org/subscribe\\_archives.php](http://www.fluidjournal.org/subscribe_archives.php)>.