



## 3º COLÓQUIO NACIONAL DE HORTICULTURA BIOLÓGICA

Braga, 2011

### Editores

Isabel de Maria Mourão

Luís Miguel Brito



Associação  
Portuguesa de  
Horticultura

## Aplicação de um estimulante do vingamento dos frutos em olival

M. Ângelo Rodrigues<sup>1</sup>, Luís Acácio<sup>2</sup>, Marília Claro<sup>1</sup>, Isabel Q. Ferreira<sup>1</sup> & Margarida Arrobas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação de Montanha, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa. Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portugal, angelor@ipb.pt

<sup>2</sup>Escola Profissional de Desenvolvimento Rural do Rodo, Régua, Portugal

### Resumo

A oliveira apresenta habitualmente floração abundante. Contudo, muitas flores não se desenvolvem completamente, ocorrendo a sua queda logo após a floração. Segue-se uma fase em que ocorre queda massiva de pequenos frutos. Em 2010, decorreram dois ensaios de campo onde se avaliou o efeito de um fertilizante foliar no vingamento, produção de azeitona e estado nutricional das árvores. O produto contém boro, molibdénio solúvel em água, polissacáridos e ácido fólico. As caldas foram aplicadas no fim da floração. Um ensaio decorreu num olival adulto da cultivar *Santulhana*, na localidade de Calvelhe em Bragança. Um segundo ensaio decorreu num olival de 8 anos da cultivar *Cobrançosa* localizado próximo de Valpaços. Em Calvelhe, o número médio de frutos vingados por ramo foi igual entre tratamentos (0,58). No olival de Valpaços, a produção média de azeitona em grupos de seis árvores foi de 13,8 e 13,7 kg nos tratamentos fertilizado e não fertilizado, respectivamente, sem diferenças estatísticas entre si. A análise foliar revelou concentrações de azoto, boro, fósforo, potássio e cálcio mais elevadas na modalidade fertilizada, sem que o fertilizante contenha estes nutrientes com excepção para o boro. O fertilizante não teve efeito positivo no vingamento na medida em que o número de frutos que persiste parece ser sobretudo regulado pelos fotoassimilados disponíveis na planta. Contudo, o fertilizante melhorou as condições nutritivas gerais das árvores, o que poderá favorecer a indução da floração, a qualidade das flores e o vingamento na estação de crescimento seguinte.

**Palavras-chave:** *Olea europaea*; adubação foliar; floração e vingamento; estado nutricional; produção de azeitona.

### Abstract

The olive usually presents abundant flowering. However, in a tree there are many staminate flowers which fall shortly after full bloom. In the next step a massive drop of small fruits occurs. Two field experiments were carried out in 2010 to evaluate the effect of a foliar spray on fruit set, olive yield and tree nutritional status. The fertilizer contains boron, water-soluble molybdenum, polysaccharides and folic acid. The spray was applied at the end of flowering. One of the trials occurred in a mature orchard cv. *Santulhana* in Calvelhe, near Bragança city. A second trial was installed in a young (8 years) orchard cv. *Cobrançosa* near Valpaços. In Calvelhe, the average number of fruits that persisted per shoot was similar between treatments (0.58). In Valpaços, the mean olive yields per groups of six trees were 13.8 and 13.7 kg in fertilized and unfertilized treatments, respectively, without statistical differences between them. Leaf analysis revealed nitrogen, boron, phosphorus, potassium and calcium concentrations higher in the fertilized plot in comparison to the unfertilized treatment, despite the fertilizer does not contain these nutrients except boron. The fertilizer did not have a positive effect on fruit set, in so far as the number of fruits that persist seems to be regulated by the available carbohydrates in the tree. However, the fertilizer seems to have improved the overall nutritional status of the plants, which may favor the crop of the next year.

**Keywords:** *Olea europaea*; foliar spraying; flowering and fruit set; crop nutritional status; olive yield.

### Introdução

A aplicação de fertilizantes em olival está generalizada em Trás-os-Montes, apesar de existirem poucos estudos que demonstrem aumento de produção em resposta à aplicação de fertilizantes ao solo. Informação recolhida nas décadas de 1940 e 1950 na Califórnia (Hartmann et al., 1966) e trabalhos mais recentes na Europa (Marcelo et al., 2004; Centeno & Campo, 2011), indicam haver resposta positiva na produção de azeitona quando, por exemplo, é aplicado azoto como

fertilizante. Outros investigadores não registaram efeito positivo pela aplicação de azoto na produção da oliveira (Fernández-Escobar et al., 2009a; Fernández-Escobar et al., 2009b). Em Trás-os-Montes, Rodrigues et al. (2011b) registaram quebras de produção e decréscimo significativo da concentração de nutrientes nas folhas em talhões experimentais em que não foi aplicado azoto ou boro num período de quatro anos por comparação com tratamentos onde se manteve a aplicação anual.

As plantas podem também absorver nutrientes através das folhas. Em Trás-os-Montes, alguns olivicultores começaram já a fazer adubações foliares, por vezes preparando as caldas juntamente com pesticidas. A aplicação de nutrientes por via foliar tende a elevar o conteúdo em nutrientes nas folhas (Barranco et al., 2010; Sarrwy et al., 2010), mas raramente se registaram aumentos de produção.

Na oliveira, as empresas de fertilizantes têm tentado generalizar a aplicação de boro por via foliar antes da floração. A carência de boro é muito comum na oliveira (Tsadillas & Chartzoulakis, 1999; Rodrigues & Arrobas, 2008), estando o elemento directamente relacionado com a floração e o vingamento dos frutos (Scott et al., 1943). Nesta cultura, a aplicação de produtos que favoreçam o vingamento tem o marketing simplificado porque a percentagem de vingamento é muito baixa, bastando que 1 a 2% das flores vinguem e persistam até à colheita para se obter uma boa produção (Martin et al., 2007). O potássio também tem sido muito divulgado em aplicação foliar a partir do endurecimento do caroço, uma vez que em condições de stresse hídrico a planta tem dificuldades em absorver nutrientes do solo (Restrepo-Diaz et al., 2008). O uso de aminoácidos, reguladores de crescimento e outros produtos como estimulantes dos processos fisiológicos das plantas tem vindo a aumentar. Kassem et al. (2010) registaram efeitos positivos na produção e qualidade do fruto quando aplicaram reguladores de crescimento como ácido giberélico, ácido cítrico + ácido ascórbico, entre outros produtos, em diospireiro.

Sendo a floração e o vingamento dos frutos uma etapa decisiva na definição da produção, é expectável que sejam desenvolvidos produtos fertilizantes comerciais para aplicação neste período. Assim, é objectivo deste trabalho avaliar o efeito da aplicação de um fertilizante foliar complexo na melhoria do vingamento dos frutos em olival.

## Material e Métodos

Foram instalados dois ensaios de campo: um próximo de Valpaços num olival jovem (8 anos) da cultivar Cobrançosa; e outro em Calvelhe, Concelho de Bragança, num olival adulto (40 anos) da cultivar Santulhana. O olival de Valpaços encontra-se instalado num Cambissolo com inclinação aproximada de 5%. O olival de Calvelhe está instalado num Leptossolo com uma inclinação inferior a 2%. As análises ao solo efectuadas no início do ensaio produziram os resultados constantes no quadro 1. A temperatura média do ar anual e a precipitação acumulada em Mirandela, a 15 km do local de ensaio de Valpaços, atingem os valores de 14,2°C e 520 mm. Os mesmos parâmetros meteorológicos registados em Bragança, a 20 km do ensaio de Calvelhe, são 11,9°C e 741 mm.

Em ambos os ensaios foram definidos dois tratamentos: com fertilizante foliar; e sem fertilizante. O tratamento com fertilizante consistiu na aplicação no fim da floração, estado fenológico G (Cantero, 1997), de uma calda com concentração de 60 g/hl de um produto que apresenta 3,5% e 3,0% de boro e molibdénio solúvel em água, respectivamente, e 50% (p/p) e 1% (p/p) de polissacáridos e ácido fólico.

Em Calvelhe seleccionaram-se 10 árvores equivalentes em volume de copa por tratamento. Marcaram-se 20 ramos em cada árvore. A marcação dos ramos foi efectuada à formação da corola, estado fenológico D<sub>1</sub>. Os ramos marcados apresentavam aspecto similar e encontravam-se na parte exterior da copa distribuídos por todos os quadrantes e a uma altura aproximada de 2 m. Em Valpaços constituíram-se quatro grupos de seis árvores por tratamento, num total de 48 árvores em ensaio; 24 tratadas e 24 sem tratamento foliar.

Em 22 de Julho e 12 de Dezembro de 2010 foram colhidas folhas para análise em ambos os ensaios, respeitando as normas de colheita de folhas para análise da oliveira (Freeman et al., 2005; LQARS, 2006). As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 70°C. Foram moídas num moinho Cyclotec e analisadas para a concentração total de azoto, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, boro, cobre, ferro, zinco e manganês. O azoto foi determinado pelo método Kjeldhal, boro e fósforo por colorimetria, potássio por espectrometria de emissão de chama, cálcio, magnésio, cobre, ferro, zinco e manganês por espectrometria de absorção atómica.

Em 22 de Julho de 2010, contaram-se os frutos vingados no ensaio de Calvelhe. Em 12 de Dezembro de 2011, foi efectuada a colheita da azeitona no ensaio de Valpaços por vibração de tronco, tendo as produções sido registadas em grupos de seis árvores, tal como previsto no delineamento experimental.

Os resultados dos tratamentos com e sem fertilizante foram comparados através do intervalo de confiança para a média ( $\alpha < 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

O ensaio de Calvelhe foi instalado num olival da cultivar Santulhana, conhecida por apresentar elevada percentagem de frutos com malformações (Medeira et al., 2002). No ensaio de Calvelhe a aplicação do fertilizante foliar não promoveu o vingamento dos frutos, sendo os resultados estatisticamente semelhantes aos da modalidade testemunha (fig. 1).

A oliveira apresenta um ciclo de produção tipicamente bianual. A um ano de boa produção segue-se normalmente uma má colheita (Lavee et al., 1986; Rallo & Cuevas, 2001). Uma carga elevada de frutos reduz as reservas energéticas disponíveis na planta, porque os frutos são *sink* prioritários para os fotoassimilados disponíveis. No ano que se segue a uma boa colheita, o número de flores reduz-se, já que a indução da floração ocorre no Verão do ano anterior em simultâneo com o desenvolvimento dos frutos. Por outro lado, na oliveira ocorre queda massiva de flores que não vingam. As flores que não formam fruto são normalmente flores imperfeitas, por anomalias no desenvolvimento do pistilo (Cuevas et al., 1999; Martin et al., 2007). O desenvolvimento anormal e a queda de flores deve-se a condições ambientais desfavoráveis e à limitação de recursos energéticos na planta. Após o vingamento ocorre ainda queda massiva de pequenos frutos. Para se obter uma boa produção bastaria que 1 a 2% das flores originassem frutos e que estes persistissem até à colheita (Martin et al., 2007). Acontece que os jovens frutos competem entre si pelos fotoassimilados, sendo a carga final de frutos regulada aparentemente pelas reservas disponíveis na planta (Cuevas et al., 1995; Martin et al., 2007). Resumidamente, no ano seguinte a uma boa colheita as árvores apresentam menos flores, flores de pior qualidade e persistem menos frutos.

A aplicação do fertilizante foliar não aumentou a produção de azeitona no olival de Valpaços (fig. 1). A produção está dependente de inúmeras variáveis ambientais e da qualidade da técnica cultural, como a manutenção do solo (Rodrigues et al., 2011a), a fertilização (Arrobas & Moutinho-Pereira, 2009) e a poda (Lopes et al., 2009). Estas variáveis condicionam a disponibilidade de recursos energéticos da planta, manifestando-se o seu efeito na floração e no vingamento. A não obtenção de resposta significativa na produção pela aplicação do spray foliar parece estar em concordância com o que se verificou no ensaio de Calvelhe relativamente ao vingamento dos frutos.

A avaliação do estado nutritivo azotado das plantas revelou concentrações de azoto nas folhas ligeiramente mais elevadas na modalidade fertilizada relativamente à testemunha, embora sem diferenças estatísticas significativas (fig. 2). O resultado deve merecer atenção na medida em que o fertilizante foliar não contém azoto. Deve também registar-se que as concentrações de azoto nas folhas no olival de Calvelhe estão muito abaixo do intervalo crítico de suficiência, que está definido nos valores de 15 a 20 g kg<sup>-1</sup> para amostragens de Julho (Freeman et al., 2005; LQARS, 2006). Regionalmente esta cultivar sempre foi instalada nos melhores solos, por se admitir ser mais exigente que as restantes. É também a cultivar prioritária na aplicação dos estrumes disponíveis na exploração e aquela que mais acentua o fenómeno da contra-safra.

A aplicação do fertilizante foliar aumentou de forma consistente a concentração de boro nas folhas relativamente à testemunha. No olival de Calvelhe as médias foram estatisticamente diferentes (fig. 2). O efeito mais evidente da aplicação da calda nas oliveiras de Calvelhe ter-se-á devido ao facto da concentração inicial de boro nas folhas neste olival ser naturalmente mais baixa. Enquanto a concentração de boro nas folhas nas oliveiras de Valpaços se encontrava dentro do intervalo de concentrações adequadas, no caso de Calvelhe encontrava-se ligeiramente abaixo de limite inferior do referido intervalo. Para o boro, os limites do intervalo de concentrações adequadas são 19 e 50 mg kg<sup>-1</sup> para a amostragem de Julho (Freeman et al., 2005; LQARS, 2006).

O aumento da concentração de boro nas folhas em resposta à aplicação do fertilizante será justificado, em primeira análise, pelo facto do fertilizante conter boro, designadamente 3,5%. A diminuição da concentração de boro nas folhas no olival de Valpaços da amostragem de Verão para a amostragem de Inverno (fig. 2) é expectável, tendo sido registada em outros estudos conduzidos na região (Arrobas et al., 2010).

A aplicação do fertilizante foliar aumentou de forma consistente os teores de fósforo e de potássio nas folhas (fig. 3), tal como aconteceu para o azoto, apesar do fertilizante não veicular estes nutrientes. Os teores de fósforo nas folhas apresentaram-se abaixo do limiar inferior do intervalo de concentrações adequadas em Calvelhe e acima, mas próximos do limite inferior, em Valpaços, reflectindo aparentemente os níveis baixos e médios, respectivamente, de fósforo no solo (quadro 1). Os níveis de potássio nas folhas estiveram dentro do intervalo de concentrações adequadas, reflectindo

os níveis mais favoráveis de potássio no solo. No Outono, no olival de Valpaços, os níveis de potássio nas folhas foram mais baixos, tal como a norma de interpretação de resultados prevê (Freeman et al., 2005; LQARS, 2006). De qualquer forma, não deixa de ser interessante notar que o fertilizante foliar mesmo não contendo azoto, fósforo e potássio tenha originado acréscimo destes três macronutrientes nas folhas. As concentrações de cálcio nas folhas parecem seguir a tendência de azoto, fósforo e potássio, surgindo mais elevadas nas árvores fertilizadas (fig. 3). Os níveis deste nutriente nas folhas foram de uma maneira geral baixos quando comparados com os valores da norma de interpretação dos resultados, em particular em Calvelhe reflectindo o pH ácido do solo. As concentrações de magnésio nas folhas não revelaram sensibilidade à aplicação do fertilizante foliar e, de uma maneira, também se apresentaram baixas quando comparadas com a norma de interpretação de resultados para o elemento. Os resultados parecem reflectir o pH ácido do solo e os níveis baixos de magnésio no complexo de troca (quadro 1).

O efeito do fertilizante foliar na concentração de cobre, ferro, zinco e manganês não revelou nenhuma tendência que pareça consistente (dados não apresentados). A informação disponível na bibliografia internacional sobre estes micronutrientes na oliveira não é abundante, limitando-se a pouco mais que ao estabelecimento do intervalo de concentrações adequadas. De uma maneira geral, as concentrações dos micronutrientes cobre, ferro, zinco e manganês estiveram dentro da zona de concentrações adequadas e associadas a elevada variabilidade experimental. Variações difíceis de explicar na concentração destes micronutrientes foram também registadas por Fernández-Escobar et al. (2009b). Por outro lado, não temos qualquer registo fundamentando de que os micronutrientes referidos sejam um problema maior na nutrição mineral do olival em Trás-os-Montes.

## Conclusões

O fertilizante foliar aplicado como estimulante do vingamento não demonstrou ter capacidade para aumentar a persistência dos frutos. De facto, se a carga de frutos que vinga anualmente é ajustada pelas árvores em função das suas reservas em fotoassimilados, a ideia de estimular o vingamento não terá fundamentação teórica. Esta estratégia faria sentido apenas se o vingamento fosse maioritariamente determinado por factores ambientais externos às árvores.

O fertilizante foliar pareceu, contudo, estimular de uma forma muito consistente o estado nutritivo geral das árvores, aspecto importante para que estas possam adquirir mais produtos da fotossíntese. Nesta perspectiva, será de admitir que o produto foliar aplicado possa ter um efeito benéfico na estação seguinte. Não restam dúvidas, porém, que o tema justifica um esforço de investigação significativo, dados os transtornos que a contra-safra impõe aos agricultores e o empenho que as empresas de agro-químicos estão a colocar na divulgação destes novos produtos fertilizantes.

## Agradecimentos

Financiado no âmbito do projecto OlivaTMAD – Rede Temática de Informação e Divulgação da Fileira Olivícola em Trás-os-Montes e Alto Douro.

## Referências

- Arrobas, M. & Moutinho-Pereira, J. 2009. Fertilização do olival. p. 21-39. In: M.A. Rodrigues e C. Correia (eds.), Manual da Safra e contra Safra do Olival. Inst. Pol. Bragança.
- Arrobas, M., Lopes, J.L., Pavão, F., Cabanas, J. E. & Rodrigues, M.A. 2010. Comparative boron nutritional diagnosis for olive based on July and January leaf samplings. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 41: 709-720.
- Barranco, D., Ercan, H., Muñoz-Diez, C., Belaj, A. & Arquero, O. 2010. Factors influencing the efficiency of foliar spray of monopotassium phosphate in the olive. *Int. J. Plant Prod.* 4(3): 235-240.
- Cantero, F.A. 1997. Enfermedades y Plagas del Olivo. 3ª ed. Riquelme y Vargas Ediciones, S.L., Jaén.
- Centeno, A. & Campo, M.G. 2011. Response of mature olive trees with adequate leaf nutrient status to additional nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization. *Acta Hort.* 888: 277-280.
- Cuevas, J., Pinney, K. & Polito, V.S. 1999. Flower differentiation, pistil development and pistil abortion in olive (*Olea europaea* L., Manzanillo). *Acta Hort.* 474: 293-296.
- Cuevas, J., Rapoport, H.F. & Rallo, L. 1995. Relationship among reproductive processes and fruitlet abscission in 'Arbequina' olive. *Adv. Hort. Sci.* 9: 92-96.

- Fernández-Escobar, R., Marin, L., Sánchez-Zamora, M.A., García-Novelo, J., Molina-Soria, C. & Parra, M.M. 2009a. Long-term effects of nitrogen fertilization on cropping and growth of olive trees and on nitrogen accumulation in soil profile. *Eur. J. Agron.* 31: 223-232.
- Fernández-Escobar, R., Parra, M.A., Navarro, C. & Arquero, O. 2009b. Foliar diagnosis as a guide to olive fertilization. *Span. J. Agric. Res.* 7(1): 212-223.
- Freeman, M., Uriu, K. & Hartmann, H.T. 2005. Diagnosing and correcting nutrient problems. p. 83-100. In: G. S. Sibbett and L. F. Ferguson (eds.), *Olive Production Manual*, Publication 3353: Univ. California.
- Hartmann, H.T., Uriu, K. & Lilleland, O. 1966. Olive nutrition. p. 252-262. In: N. F. Childers (eds.), *Fruit Nutrition*, New Jersey: Horticultural Publications, Rutgers University.
- Kassem, H.A., El-Kobbia, A.M., Marzouk, H.A. & El-Sebaiey, M.M. 2010. Effect of foliar spray on fruit retention, quality and yield of costata persimmon trees. *Emir. J. Food Agric.* 22(4): 259-274.
- Lavee, S., Harshemesh, H. & Avidan, N. 1986. Phenolic acids – possible involvement in regulating growth and alternate fruiting in olive trees. *Acta Hort.* 179: 317-328.
- Lopes, J., Pinto, J. & Rodrigues, M.A. 2009. Condução e poda. p. 69-78. In: M.A. Rodrigues e C. Correia (eds.), *Manual da Safra e Contra Safra do Olival*. Inst. Pol. Bragança.
- LQARS. 2006. *Manual de Fertilização das Culturas*. Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva, INIAP, Lisboa.
- Marcelo, M.E., Jordão, P.V., Lopes, J. & Sempiterno, C.M. 2004. Influência da adubação azotada na produção da oliveira cv. Cobrançosa. *Proc. Simpósio Ibérico de Nutrição Mineral das Plantas*, Lisboa. p. 177-183.
- Martin, G.C., Ferguson, L. & Sibbett, G.S. 2007. Flowering, pollination, fruiting, alternate bearing and abscission. p. 49-54. In: P. M. Vossen (ed.), *Organic Olive Production Manual*, Publication 3505: Univ. California.
- Medeira, M.C., Maia, M.I., Narane, S., Serrano, M.C., Leitão, F., Lopes, J. & Santos, M. 2002. Flower anomalies in *Olea europaea* cv. Santulhana. *Acta Hort.* 586: 479-483.
- Rallo, L. & Cuevas, J. 2001. Fructification y production. p. 118-152. In: D. Barranco, R. Fernández-Escobar, and L. Rallo (eds.), *El Cultivo del Olivo*, Madrid, España: coedição Mundi-Prensa e Junta de Andaluzia.
- Restrepo-Diaz, H., Benloch, M., Navarro, C. & Fernández-Escobar, R. 2008. Potassium fertilization of rainfed orchards. *Sci. Hortic.* 116: 399-403.
- Rodrigues, M.A. & Arrobas, M. 2008. Effect of soil boron application on flower bud and leaf B concentrations of olives. *Acta Hort.* 791: 393-396.
- Rodrigues, M.A., Lopes, J.I., Pavão, F.M., Cabanas, J.E. & Arrobas, M. 2011a. The effect of soil management on olive yield and nutritional status of trees in rainfed orchards. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 42: 993-2011.
- Rodrigues, M.A., Pavão, F., Lopes, J.I., Gomes, V., Arrobas, M., Moutinho-Pereira, J., Ruivo, S., Cabanas, J.E. & Correia, C. 2011b. Olive yields and tree nutritional status during a four year period without nitrogen and boron fertilization. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 42(7): 803-814.
- Sarrwy, S.M.A., Mohamed, E.A. & Hassan, H.S.A. 2010. Effect of foliar spray potassium nitrate and mono-potassium phosphate on leaf mineral contents, fruit set, yield and fruit quality of picual olive trees grown under sandy soil conditions. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 8(4): 420-430.
- Scott, C.E., Thomas, H.E., & Thomas, H.E. 1943. Boron deficiency in the olive. *Phytopathology* 3: 933-942.
- Tsadilas, C.D. & Chartzoulakis, K.S. 1999. Boron deficiency in olive trees in Greece in relation to soil boron concentration. *Acta Hort.* 474: 341-343.

Quadro 1 - Características físico-químicas dos solos dos olivais onde decorreram os ensaios.

Parâmetro	Valpaços	Calvelhe	Parâmetro	Valpaços	Calvelhe
Textura (USDA)	Franca	Franca	<sup>3</sup> B extraível (mg kg <sup>-1</sup> )	0,75	1,20
<sup>1</sup> C orgânico (g kg <sup>-1</sup> )	3,5	2,6	<sup>4</sup> Ca troca (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	4,43	7,54
pH (solo:água, 1:2,5)	5,0	5,8	<sup>4</sup> Mg troca (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	1,35	0,92
<sup>2</sup> P extraível (mg kg <sup>-1</sup> )	15,3	32,3	<sup>4</sup> K troca (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,70	0,42
<sup>2</sup> K extraível (mg kg <sup>-1</sup> )	83,8	107,9	<sup>4</sup> Na troca (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,63	0,39

<sup>1</sup>Walkley-Black; <sup>2</sup>Egner-Rhiem; <sup>3</sup>água fervente, azometina-H; <sup>4</sup>acetato de amónio, pH 7.

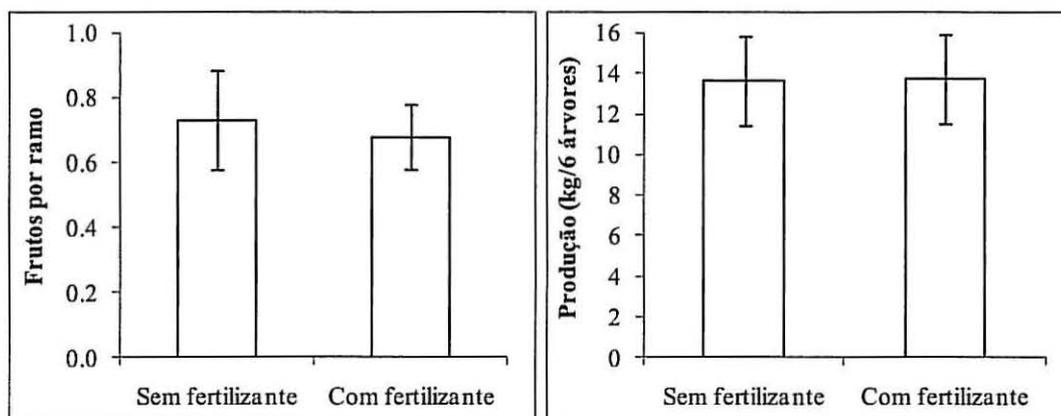


Figura 1 - Número médio de frutos por ramo no olival de Calvelhe (esquerda) e produção de azeitona avaliada em grupos de seis árvores no olival de Valpaços (direita). A linha vertical representa o intervalo de confiança para a média ( $\alpha=0,05$ ).

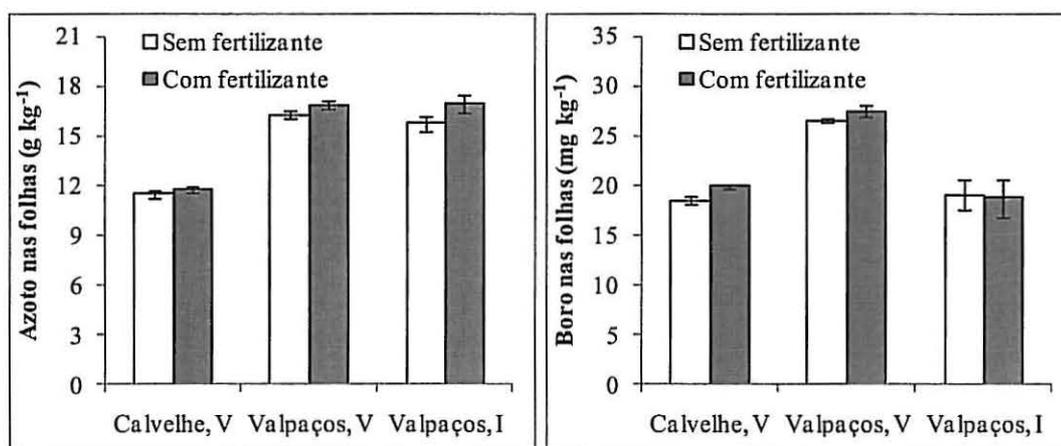


Figura 2 - Concentração de azoto e boro nas folhas de oliveira colhidas ao endurecimento do caroço (V, Verão) e no repouso vegetativo (I, Inverno) nos ensaios de Calvelhe (cv. Santulhana) e Valpaços (cv. Cobranchosa). A linha vertical representa o intervalo de confiança para a média ( $\alpha=0,05$ ).

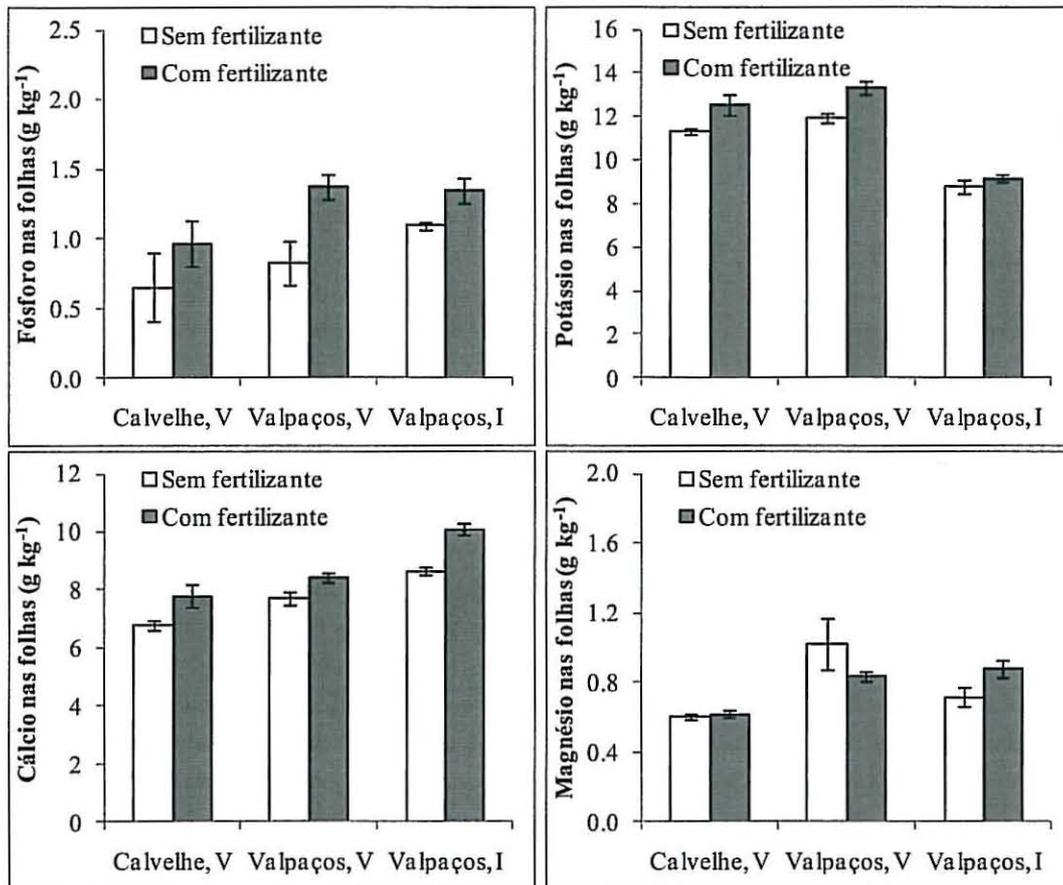


Figura 3 - Concentração de fósforo, potássio, cálcio e magnésio nas folhas de oliveira colhidas ao endurecimento do caroço (V, Verão) e no repouso vegetativo (I, Inverno) nos ensaios de Calvelhe (cv. Santulhana) e Valpaços (cv. Cobrançosa). A linha vertical representa o intervalo de confiança para a média ( $\alpha=0,05$ ).