



MANUAL DA SAFRA E CONTRA SAFRA  
DO  
**OLIVAL**

MANUAL DA SAFRA E CONTRA SAFRA DO OLIVAL



2009

Editores Técnicos  
Manuel Ângelo Rodrigues  
Carlos Manuel Correia

# MANUAL DA SAFRA E CONTRA SAFRA DO OLIVAL

## **Editores técnicos**

*Manuel Ângelo Rosa Rodrigues*

*Carlos Manuel Correia*

## **Contribuições**

Berta C. Gonçalves, CITAB - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Carlos Manuel Correia, CITAB - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Eunice A. Bacelar, CITAB - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Francisco Manuel Pavão, Associação de Olivicultores de Trás-os-Montes e Alto Douro

João Ilídio Lopes, Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Norte

Jorge Pinto, Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Norte

José Eduardo Cabanas, Escola Superior de Administração, Comunicação e Turismo

José Moutinho-Pereira, CITAB - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Manuel Ângelo Rodrigues, CIMO - Escola Superior Agrária de Bragança

Margarida Arrobas, CIMO - Escola Superior Agrária de Bragança.

**Manual da safra e contra safra do olival / Ed. Téc. Manuel Ângelo Rodrigues,  
Carlos Manuel Correia . – Bragança : Instituto Politécnico, 2009 . – il.; 25 cm  
ISBN 978-972-745-103-6**

**Olivicultura; Botânica; Ciclo bienal; Fertilização; Manutenção do solo; Gestão  
da água; Poda; Sanidade; Colheita**

**AGRIS/CARIS: F01**

**CDU: 634.63**

## **Ficha técnica**

**Título:** Manual da Safra e Contra Safra do Olival

**Editores Técnicos:** M. Ângelo Rodrigues e Carlos Correia

**Editor:** Instituto Politécnico de Bragança

**Impressão e Acabamentos:** Casa de Trabalho - Bragança

**Dep. Legal:** 289630/09

## ÍNDICE

Nota introdutória .....	7
1. BOTÂNICA E MORFOLOGIA DA OLIVEIRA .....	9
Eunice Bacelar, Berta Gonçalves, José Moutinho-Pereira, Carlos Correia	
2. O CICLO BIENAL DA OLIVEIRA .....	17
M. Ângelo Rodrigues, Carlos Correia	
3. FERTILIZAÇÃO DO OLIVAL .....	21
Margarida Arrobas, José Moutinho-Pereira	
4. MANUTENÇÃO DO SOLO .....	41
M. Ângelo Rodrigues, José Eduardo Cabanas	
5. GESTÃO DA ÁGUA NO OLIVAL .....	59
José Moutinho-Pereira, Eunice Bacelar, Berta Gonçalves, Carlos Correia	
6. CONDUÇÃO E PODA .....	69
João Lopes, Jorge Pinto, M. Ângelo Rodrigues	
7. PRAGAS E DOENÇAS DO OLIVAL .....	79
José Eduardo Cabanas, Francisco Pavão	
8. COLHEITA DA AZEITONA .....	89
João Ilídio Lopes, Francisco Pavão, M. Ângelo Rodrigues	
Imagens fotográficas .....	95

## Capítulo 3

### Fertilização do Olival

*Margarida Arrobas*  
*José Moutinho-Pereira*

A fertilização do olival tem por objectivo fornecer às árvores nutrientes que não se encontrem no solo em quantidades satisfatórias para se atingir o nível de produção desejado. Antes de se proceder à aplicação de fertilizantes deve comprovar-se através da análise de terras ou foliares quais os nutrientes a aplicar e em que doses devem ser aplicados. A fertilização é uma prática sobre a qual não restam dúvidas poder aumentar a produção média das árvores e reduzir a alternância anual das produções.

#### **Disponibilidade dos nutrientes minerais no solo**

O solo é um sistema complexo de material sólido, mineral e orgânico, acompanhado por um espaço poroso onde circula água e ar. É também habitat de uma complexa teia de microrganismos. O solo é um sistema dinâmico, que está em permanente alteração devido à acção dos agentes atmosféricos e também do homem através de práticas culturais como as mobilizações e a fertilização. A presença de elementos minerais no solo disponíveis para as plantas depende, em grande medida, das alterações que nele ocorrem.

A solução do solo representa o reservatório a partir do qual as plantas se alimentam, constituindo a sua principal fonte de água e nutrientes.

Algumas das características do solo que mais influenciam a disponibilidade de nutrientes para as plantas são a reacção ou pH do solo, a textura, o teor de matéria orgânica e a capacidade de troca catiónica.

## Importância do pH do Solo

O valor de pH do solo dá indicação do seu carácter ácido ou alcalino. O solo é considerado ácido se o pH é inferior a 6,5, neutro quando o valor de pH se encontra entre 6,5 e 7,5 e básico ou alcalino se o pH é superior a 7,5. Em Portugal, sobretudo no Norte, os solos são maioritariamente ácidos. Para valores inferiores a 6,5 quanto mais baixo for o valor de pH mais ácido é o solo.

Os solos ácidos apresentam vários problemas para o desenvolvimento das plantas. Os teores em cálcio e magnésio são baixos nestes solos. O fósforo também apresenta reduzida disponibilidade, especialmente se o alumínio estiver presente na forma iónica. Contudo, o maior problema dos solos muito ácidos é o aparecimento de alumínio na solução do solo em níveis elevados, capaz de causar toxicidade nas plantas. Nos solos com pH muito baixo, o excesso de alumínio solúvel induz forte inibição do desenvolvimento radicular, dificultando a absorção de água e nutrientes pelas plantas nas quantidades adequadas ao seu desenvolvimento.

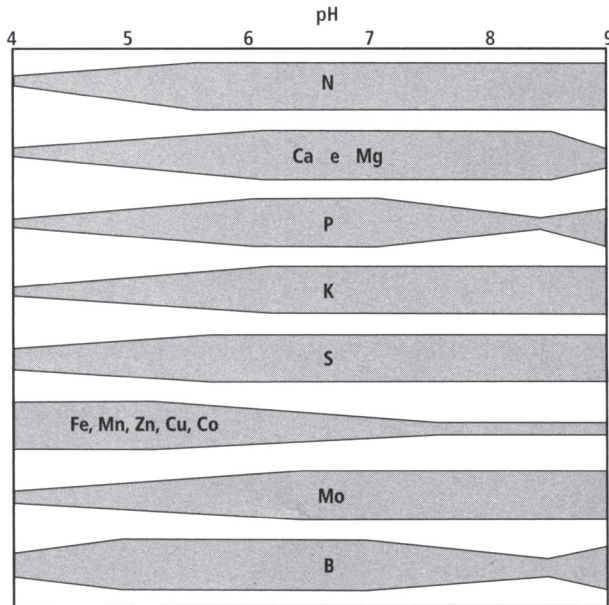
Em solos alcalinos reduz-se a disponibilidade de nutrientes como ferro, cobre, manganês e zinco. A carência de ferro é um problema nutritivo importante em olivais instalados em solos de reacção alcalina.

Os valores de pH mais favoráveis para a maioria das culturas, tendo em conta a disponibilidade de nutrientes, situam-se entre 5,5 e 7 (Figura 3.1). O olival encontra as melhores condições de desenvolvimento quando o pH se situa entre 6,0 e 7,5, embora em Portugal a cultura se encontre instalada em muitos solos cuja reacção se afasta frequentemente daquela gama de valores. Contudo, manter o valor de pH do solo próximo da neutralidade significa promover o aumento da disponibilidade dos nutrientes necessários e reduzir a presença de outros que possam causar toxicidade quando em excesso.

Em Portugal o olival encontra-se instalado maioritariamente em solos ácidos, em particular no Norte e Centro do país. A acidez do solo deve-se, sobretudo, à natureza da

rocha mãe, à lixiviação de bases pelas águas das chuvas e à exportação de cálcio e magnésio na azeitona e na lenha de poda que saem do olival.

A acidez do solo atrasa o crescimento de árvores jovens e torna os olivais adultos menos produtivos. Contudo, este problema da olivicultura tende a ser de fácil resolução, na medida em que a aplicação de calcários pode repor as bases em falta e contribuir ainda para o aumento da disponibilidade de fósforo. Os calcários calcíticos são mais baratos mas possuem menos magnésio. O aumento da concentração de magnésio nos calcários e outros fertilizantes aumenta substancialmente o seu preço. Assim, embora seja tecnicamente fácil elevar o pH do solo, bem mais difícil poderá ser equilibrar a sua relação cálcio/magnésio.



**Figura 3.1** – A maior largura das barras horizontais indicia maior disponibilidade de nutrientes em função do pH do solo. Para valores baixos de pH, observa-se menor disponibilidade de macronutrientes e maior disponibilidade de micronutrientes. (Adaptado de Freeman & Carlson, 2005. Mineral nutrient availability. In: Olive production manual. pp 75-82. Sibbet, G.S. and L. Ferguson eds. Univ. California).

## Textura do solo

A textura representa a proporção relativa de areia, limo e argila de um solo. Os solos podem ser arenosos, argilosos, limosos, argilo-arenosos, etc., em função da proporção relativa daqueles componentes. A textura do solo condiciona as suas pro-

priedades físicas e a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Um solo agrícola com areia, limo e argila em proporções equilibradas terá melhores condições para o desenvolvimento vegetal.

As partículas de argila, por exemplo, são as mais pequenas e apresentam carga eléctrica de superfície negativa, conferindo ao solo elevada capacidade de reter catiões e de mantê-los em equilíbrio na solução, aspecto da fertilidade do solo particularmente positivo. Por outro lado, solos com muita argila apresentam propriedades físicas desfavoráveis, como drenagem interna e arejamento deficiente. Na prática, são solos difíceis de trabalhar, em que a mobilização do solo exige ser feita com teor de humidade adequado. O risco de atascamento dos tractores e equipamentos de colheita, por exemplo, é elevado em solos com excesso de água. São também solos que tendem a ficar excessivamente compactados devido à passagem de máquinas e do pisoteio de animais e pessoas.

Os solos arenosos conferem aos solos propriedades físicas mais favoráveis. No entanto, comparativamente aos argilosos, são mais pobres em nutrientes, retêm menos água e a gestão da fertilização é mais difícil, porque não retêm adequadamente os nutrientes aplicados nos fertilizantes.

A textura é uma característica intrínseca do solo e não pode ser modificada pelo homem em culturas que ocupem grandes áreas. A textura está muito dependente do material originário do solo. Um solo formado a partir de granito será tendencialmente mais arenoso. Um solo derivado de xisto pode originar solos com maior teor em argila. A dominância de cada um dos três tipos de constituintes do solo depende também da topografia do terreno. Terrenos com maior declive favorecem a erosão hídrica, dificultando a evolução dos solos e a acumulação de argila.

## Matéria orgânica do solo

A matéria orgânica do solo está relacionada com a disponibilidade de nutrientes, sobretudo de azoto, fósforo, enxofre e boro, tendo, assim, um papel regulador da fertilidade do solo. Os nutrientes são libertados e ficam disponíveis para as plantas após mineralização da matéria orgânica pelos microrganismos. Os compostos orgânicos apresentam cargas negativas de superfície, contribuindo para a retenção de catiões e para o

equilíbrio da solução do solo. Está também reconhecido o papel da matéria orgânica na inactivação de compostos nocivos para as plantas.

A matéria orgânica melhora também as propriedades físicas do solo. Com a ajuda de elementos químicos com carga eléctrica positiva promove a agregação das partículas, contribuindo para uma melhor estrutura do solo. Uma boa estrutura favorece o arejamento e a drenagem interna, facilitando o desenvolvimento das raízes em profundidade. Em solos arenosos a matéria orgânica aumenta a sua capacidade de retenção de água.

O teor de matéria orgânica dos solos dos olivais tende a ser baixo. A matéria orgânica resulta da deposição das folhas das oliveiras e do desenvolvimento da vegetação herbácea. A técnica cultural tradicional não favorece o desenvolvimento de infestantes, pelo que a entrada anual de novos materiais orgânicos é baixa. Por outro lado, o clima ameno e as técnicas culturais como as mobilizações favorecem a mineralização da matéria orgânica.

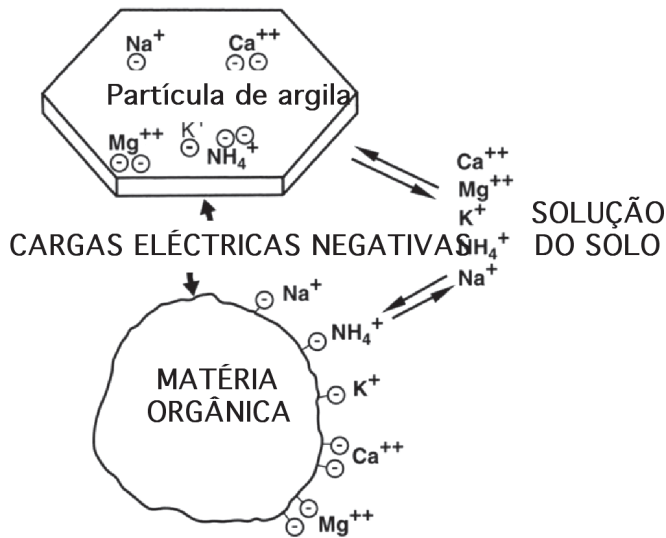
Ao contrário do que por vezes se pensa, não é fácil aumentar o teor de matéria orgânica do solo, recorrendo a correctivos orgânicos. A quantidade que se aplica é muito reduzida, comparativamente com a matéria orgânica original do solo, e, como se referiu, as condições ambientais e as práticas culturais favorecem a sua rápida mineralização. Contudo, sempre que possível, deve aplicar-se matéria orgânica, sobretudo os resíduos da própria exploração, nomeadamente a lenha de poda triturada, as folhas ou outro qualquer material orgânico de baixo custo. Mais questionável será o retorno económico da aplicação de fertilizantes orgânicos comerciais no olival, devido ao preço tendencialmente alto que atingem no mercado.

## Capacidade de Troca Catiónica

A capacidade de troca catiónica de um solo representa o seu poder para “segurar”, ou “reter”, nutrientes com carga eléctrica positiva (catiões), evitando que se percam por fenómenos de lixiviação. Os iões de carga positiva ficam adsorvidos na superfície dos colóides minerais e orgânicos do solo que, em climas temperados, têm maioritariamente carga negativa (Figura 3.2). Genericamente, a capacidade de troca catiónica de um solo representa a quantidade de catiões que o solo pode reter. Muitos dos catiões retidos no

complexo de troca são importantes nutrientes minerais que as raízes absorvem a partir da solução do solo.

A capacidade de troca catiónica de um solo depende da quantidade de argila e húmus que contém. Solos com capacidade de troca catiónica elevada possuem argila e/ou matéria orgânica humificada em quantidades significativas. Estes solos tendem a apresentar maior fertilidade natural. A gestão da fertilização nestes solos é também mais fácil pois retêm melhor os nutrientes aplicados nos fertilizantes.



**Figura 3.2** – Trocas iónicas entre o complexo coloidal e a solução do solo (Adaptado de Freeman & Carlson, 2005. Mineral nutrient availability. In: Olive production manual. pp 75-82. Sibbet, G.S. and L. Ferguson eds. Univ. California).

## Elementos essenciais

Estão identificados dezasseis elementos como sendo essenciais ao crescimento das plantas. Todos eles têm uma função específica na planta, não podendo o seu papel ser integralmente substituído por qualquer outro elemento. Na ausência de um dos dezasseis elementos a planta não completa o seu ciclo biológico.

Os mais abundantes nos tecidos vegetais são carbono, oxigénio e hidrogénio. Estes elementos estão disponíveis no dióxido de carbono e na água existentes na atmosfera e no solo. Por existirem na natureza em quantidades consideradas suficientes para o

desenvolvimento das plantas não são tidos em conta nos programas de fertilização das culturas que se desenvolvem ao ar livre.

Os restantes nutrientes essenciais estão disponíveis para as plantas sobretudo a partir do solo. Estes nutrientes podem ser divididos em dois grupos: macronutrientes (azoto, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre), necessários normalmente em quantidades mais elevadas; e micronutrientes (boro, ferro, zinco, manganês, cobre, cloro e molibdénio) necessários em quantidades reduzidas. Os macronutrientes podem ainda ser divididos em dois sub-grupos: macronutrientes principais (azoto, fósforo e potássio), que normalmente não se encontram no solo em quantidade suficiente para as plantas, sendo regularmente aplicados como fertilizantes; e macronutrientes secundários (cálcio, magnésio e enxofre), que normalmente se espera que a sua disponibilidade no solo seja suficiente para o normal desenvolvimento das plantas.

Contudo, na agricultura actual é cada vez mais frequente a aplicação de macronutrientes secundários e também de micronutrientes. Grande parte dos adubos que contêm os macronutrientes principais também possui na sua composição macronutrientes secundários (por exemplo, os adubos fosfatados contêm cálcio e enxofre, o nitromagnésio contém cálcio e magnésio, etc). Os macronutrientes secundários são também aplicados em fertilizantes como os calcários, sulfato de magnésio, etc. No que respeita a micronutrientes é frequente a aplicação de boro no olival.

A quantidade adequada de fertilizantes a aplicar não é necessariamente igual em todos os olivais. As necessidades das plantas aumentam em condicionalismos de elevado potencial de produção. Assim, um olival adulto conduzido em regadio, com grande capacidade de produção e elevada exportação de nutrientes, tem necessidades mais elevadas que um olival de sequeiro, normalmente com um potencial de produção reduzido pelas limitadas disponibilidades de água no Verão. Um olival jovem em formação tem comparativamente também menores necessidades que um olival adulto em plena produção.

O solo assegura por si grande parte dos nutrientes de que as árvores necessitam. Contudo, a exportação continuada de nutrientes na azeitona e na lenha de poda obrigam à reposição regular de alguns nutrientes na forma de fertilizantes. Em Trás-os-Montes azoto, boro, potássio, fósforo e também cálcio e magnésio afiguram-se como os nutrientes que se recomendam com maior frequência, devido à limitação natural destes elementos no solo e/ou à exportação significativa dos elementos pela cultura.

Carbono, oxigénio e hidrogénio são elementos que se combinam durante o processo fotossintético para formar hidratos de carbono, constituindo cerca de 95% da matéria seca dos tecidos vegetais. Não se constituem como factores limitantes ao crescimento das culturas ao ar livre, dada a sua proveniência (dióxido de carbono atmosférico e água).

Dos restantes elementos que são nutrientes essenciais o azoto é, normalmente, aquele que é absorvido em quantidades mais elevadas. De uma maneira geral, é o elemento que mais limita a produção das culturas e também o crescimento das plantas nos ecossistemas naturais.

Na oliveira, a deficiência de azoto manifesta-se por um amarelecimento das folhas, começando pelas mais velhas. Quando a deficiência é severa provoca queda prematura das folhas, mantendo-se activas apenas as partes mais jovens da planta para onde foram retranslocados os nutrientes das folhas mais velhas. Se o azoto se encontra em excesso no solo as árvores podem absorver quantidades elevadas, originando desequilíbrios nutritivos com os outros elementos. Nesta situação, as plantas ficam mais vulneráveis ao frio, ao défice hídrico e também ao ataque de pragas e doenças.

Um bom estado nutritivo em fósforo promove o desenvolvimento do sistema radicular. Apesar dos resultados da análise de folhas revelarem por vezes níveis baixos de fósforo, não são conhecidos fenómenos de expressão visual da deficiência do nutriente em campo. Por outro lado, também não existem estudos que demonstrem inequivocamente uma resposta das árvores à aplicação de fósforo. Teores de fósforo nos tecidos abaixo do nível de suficiência poderão estar relacionados com o pH do solo. Situações de acidez acentuada podem resultar numa reduzida disponibilidade do nutriente, devido a prováveis fenómenos de precipitação do elemento com o alumínio. Valores de pH elevados, com presença de carbonatos no solo, podem também induzir insolubilização de fósforo.

O potássio é o nutriente que regula a abertura dos estomas nas folhas, função importante para a entrada de CO<sub>2</sub> na planta. Esta regulação da abertura dos estomas também permite algum controlo na perda de água por transpiração, fenómeno que exerce um efeito benéfico na manutenção da turgidez celular. Parece ter influência no movimento das folhas para se orientarem em relação à luz. Está associado ao transporte de açúcares na planta e o seu efeito global resume-se na melhor qualidade dos frutos, maior

resistência à seca e ao ataque de pragas e doenças. A deficiência é relativamente frequente e manifesta-se por necrose das extremidades das folhas, frutos de pequenas dimensões e diminuição na produção.

O cálcio é um elemento que pode ser absorvido também em quantidades elevadas, inclusive superiores às do potássio. Dado o carácter ácido da maioria dos solos portugueses, em especial dos solos de Trás-os-Montes, pode ser necessário proceder-se à correcção da acidez do solo com calcários. A deficiência manifesta-se pela morte das extremidades dos ramos jovens.

O magnésio está directamente envolvido na formação da clorofila e a sua deficiência manifesta-se por amarelecimento das folhas. Em solos ácidos podem surgir situações de carência de magnésio.

O boro é importante em muitos processos fisiológicos, incluindo a floração e vingamento dos frutos. A carência de boro está generalizada na bacia mediterrânica e em várias partes do mundo. Em Trás-os-Montes é, a par do azoto, o principal nutriente a ter em conta nos programas de fertilização. A deficiência manifesta-se por clorose que evolui para necrose nas extremidades das folhas. A clorose começa por ser visível na parte apical da folha, o que lhe confere um aspecto distinto e peculiar. Os ramos jovens das partes mais altas das plantas secam em situações de deficiência extrema (imagem 3.1). Podem surgir pequenos frutos partenocárpicos, sem caroço, devido a problemas na fecundação, que amadurecem cedo e caem ao início do Outono (imagem 3.2). Os frutos de algumas cultivares podem apresentar necroses na zona apical, adquirindo um aspecto de face macaco.

Ferro, manganésio, zinco e cobre são elementos essenciais e por isso importantes para o desenvolvimento adequado do olival. A clorose férrica é um problema nutritivo importante em várias culturas e vastas várias regiões do globo, incluindo no olival instalado em solos calcários. Em Trás-os-Montes não há informação suficiente e inequívoca da ocorrência de deficiências de ferro ou de outro destes micronutrientes. Alguns deles são aplicados por via foliar na forma de caldas nos tratamentos fitossanitários. Como regra geral, não se espera ser necessário tê-los em conta nos programas de fertilização. Solos de reacção próxima da neutralidade devem assegurar quantidades adequadas destes nutrientes.

## **Diagnóstico e correcção de problemas nutricionais**

O diagnóstico do estado nutritivo do olival pode ser feito recorrendo a análise de terras e análises de tecidos visuais. A observação de sintomas visuais de deficiência nas árvores em campo é também um método de diagnóstico que pode ser utilizado, embora de utilidade limitada, uma vez que os sintomas só surgem em situações de deficiência profunda. As técnicas de diagnóstico do estado nutritivo do olival não devem ser vistas como alternativas mas sim como complementares. Em cada situação concreta cada uma fornece informação que a outra não concede e vice-versa.

### **Sintomatologia visual**

Uma observação directa da folhagem das árvores poderá dar indicação da existência de sintomas de deficiência ou toxicidade provocadas por falta ou excesso de um dado nutriente. Esta técnica requer experiência do observador para reconhecer ambas as situações pois, caso contrário, pode resultar em interpretações incorrectas. Assim, perante sintomas anómalos nas plantas e na ausência de certezas quanto às causas, o mais sensato será proceder à análise de terras e/ou de tecidos vegetais em laboratórios devidamente habilitados.

Na agricultura moderna não deveriam ocorrer sintomas visíveis de carência ou toxicidade de nutrientes. Quando isso acontece significa que se estão a cometer erros grosseiros no programa de fertilização anual. Um sintoma visível só surge quando a planta está em stresse nutritivo profundo, aspecto que deveria ter sido antecipado pela análise de terras e/ou pela análise de tecidos vegetais. Infelizmente, nos olivais transmontanos ainda surgem frequentemente sintomas visíveis de perturbações nutritivas, como carência de boro e de azoto e, também, situações de acidez extrema.

### **Análises de terras**

O solo é o principal reservatório de nutrientes para as culturas. A análise de terras permite avaliar a disponibilidade potencial dos elementos no solo para o futuro próximo.

Dado o custo relativamente baixo e a informação relevante que se obtém, recomenda-se que se proceda a análise de terras com alguma regularidade. Com os resultados da análise de terra, pode fazer-se uma recomendação de fertilização muito mais ajustada às necessidades das plantas.

Na colheita de terras para análise é necessário garantir que a pequena amostra de solo que se envia para laboratório representa toda a área da parcela de olival em análise. Recomenda-se que se proceda ao estabelecimento de zonas homogéneas na parcela, no que diz respeito à topografia, aspecto do solo, tamanho das árvores e desenvolvimento da vegetação herbácea. Dentro da zona homogénea deve proceder-se à colheita de várias amostras parciais que servirão para formar a amostra representativa da parcela. Esta zona homogénea é marcada para servir de base às colheitas dos anos seguintes.

Para preparar a amostra a enviar ao laboratório recomenda-se que seja efectuada colheita de terra em 15 pontos diferentes, escolhidos aleatoriamente dentro da zona homogénea. A terra das 15 sub-amostras é depois misturada e separada das pedras maiores, recuperando-se aproximadamente 1 kg para enviar ao laboratório. A amostra deve ser acompanhada de todas a informação relevante relativa à parcela, como a idade do olival, o potencial de produção, a fertilização efectuada no ano anterior, etc. Deve também ser identificado o proprietário e o local.

Na colheita da amostra há ainda a considerar a distância dos pontos de amostragem às árvores e a profundidade da colheita. Em olivais em que se proceda a fertilização localizada debaixo da copa, a fertilidade do solo é completamente distinta sob a copa e no espaço da entrelinha. Assim, se a fertilização nos anos anteriores foi efectuada sob a área de influência da copa, será nessa zona que deverão ser colhidas as amostras parciais. Em olivais em que a fertilização é feita com distribuidores centrífugos de adubos por todo o terreno, as amostras podem ser colhidas no limite exterior de projecção da copa. A profundidade de colheita deve estar relacionada com a profundidade ocupada pela maior densidade radicular. Sempre que a profundidade efectiva do solo o permita deve colher-se até 40 cm de profundidade. Em solos de encosta e meia encosta nem sempre será possível atingir esta profundidade, devendo a colheita ser efectuada nos 20 a 30 cm superficiais, até se atingir a rocha mãe.

## Análises de tecidos

Na oliveira a análise dos tecidos vegetais consiste, normalmente, na determinação laboratorial da composição mineral das folhas. A concentração de nutrientes nas folhas permite fazer o diagnóstico do estado nutritivo actual das árvores. É possível detectar se os nutrientes estão em equilíbrio ou se algum se encontra em deficiência ou até mesmo em excesso relativamente aos restantes.

A composição mineral dos tecidos pode depender de factores como a disponibilidade de nutrientes no solo, da idade da planta e dos tecidos amostrados e das condições ambientais prevalentes. Na oliveira exerce forte influência na composição mineral dos tecidos a poda e também os ciclos de safra e contra safra da produção. A concentração de nutrientes nos tecidos num dado momento integra todos estes factores e reflecte o estado nutritivo geral da árvore. Assim, a análise de tecidos pode confirmar um sintoma visual de deficiência que tenha sido detectado e, ainda mais importante, identificar problemas potenciais que ainda não se manifestaram exteriormente na árvore.

Para cada nutriente está identificado um intervalo de concentrações nos tecidos ao qual corresponderá um desenvolvimento adequado das plantas. Abaixo desse intervalo há fortes possibilidades de se desenvolverem sintomas de deficiência e acima dele é possível que ocorram fenómenos de toxicidade. No Quadro 3.1 são apresentados valores de referência da concentração de nutrientes em folhas de oliveira.

Para o olival estão padronizadas duas épocas para colheita de material vegetal: a época relativa ao repouso vegetativo, após a colheita, em Janeiro/Fevereiro; e ao endurecimento do caroço, em Julho. A gama de concentrações adequadas pode ser ligeiramente diferente para folhas amostradas no Inverno ou no Verão, devendo os laboratórios ter este aspecto em conta na recomendação de fertilização.

A amostragem de Verão, por ser efectuada numa fase activa do desenvolvimento das árvores, tem sido mais divulgada. Contudo, em olivais em que se faz a gestão da fertilização com aplicação de fertilizantes ao solo, poderá ser mais útil o diagnóstico de Inverno para, de seguida, se aplicarem os fertilizantes. Em Julho a produção do ano está praticamente definida e já pouco se poderá fazer para a melhorar. Se o diagnóstico do estado nutritivo revelar alguma anormalidade em Julho só

se poderá intervir mediante aplicação de adubos foliares, solução normalmente mais cara.

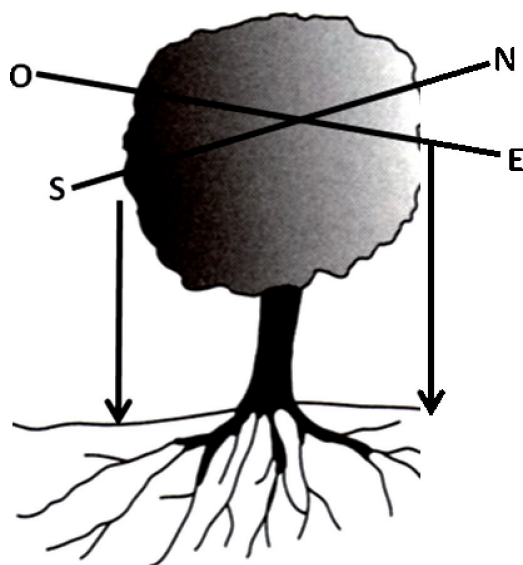
O diagnóstico do estado nutritivo do olival é normalmente feito através da análise de folhas, como já foi referido. Noutras culturas utilizam-se frequentemente tecidos diferentes das folhas. Para acompanhar o estado nutritivo de um olival ao longo do tempo é aconselhável marcar 15 árvores representativas do olival ou da parcela. Sempre que se proceda à colheita de tecidos devem ser usadas as árvores marcadas.

**Quadro 3.1** - Concentrações adequadas de nutrientes nas folhas de oliveira propostas pelo Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva para amostragens de Verão. Os valores estão expressos na matéria seca.

Elemento	Concentração adequada
Azoto	1,5 – 2,0%
Fósforo	0,1 – 0,3%
Potássio	0,8 – 1,2%
Cálcio	>1%
Magnésio	0,08-0,3%
Enxofre	0,15 – 0,3%
Ferro	>40 ppm
Manganês	20-80 ppm
Zinco	12 -35 ppm
Cobre	5-20 ppm
Boro	19 – 50 ppm

Para a amostragem de Verão devem colher-se folhas adultas do terço médio dos ramos do ano, sem frutos, em geral entre o final de Junho e princípio de Agosto. As folhas devem representar todas as orientações geográficas (Norte, Sul, Este e Oeste), serem da parte exterior da árvore e encontrarem-se à altura de um homem (Figura 3.3).

No repouso vegetativo, em Janeiro/Fevereiro, devem colher-se as folhas do terço médio dos lançamentos da Primavera anterior. Cada amostra deverá conter cerca de 100 folhas. É conveniente evitar que a colheita de folhas seja feita muito próxima da aplicação de fertilizantes por via foliar ou de produtos fitossanitários.



**Figura 3.3** – As folhas para análise devem ser colhidas em todas as orientações. (Adaptado de Freeman & Carlson, 2005. Mineral nutrient availability. In: Olive production manual. pp 75-82. Sibbet, G.S. and L. Ferguson eds. Univ. California).

## Fertilização

A fertilização do olival deve estar baseada no conhecimento prévio do nível de fertilidade do solo e, se possível, do estado nutritivo das árvores. Os resultados analíticos da análise de solos e folhas fornecem informação sobre a necessidade de aplicar correctivos minerais ou orgânicos e sobre a quantidade e tipo de nutrientes a aplicar na forma de adubos. No olival é frequente distinguir-se a estratégia de fertilização a seguir na instalação da estratégia a implementar posteriormente durante o ciclo produtivo da planta.

### Fertilização na instalação do olival

Na instalação do olival deve proceder-se à aplicação de correctivos minerais sempre que os resultados da análise de terras o aconselhem. Correctivos orgânicos, na forma de estrumes bem curtidos, são sempre favoráveis na instalação, não tanto porque se promove o aumento da matéria orgânica do solo mas porque se melhoram as

.....

suas condições físicas. A matéria orgânica contribui para o aumento da capacidade de armazenamento de água, favorece o arejamento do solo e liberta nutrientes de forma gradual para as plantas. Dado o elevado preço dos fertilizantes orgânicos preconiza-se a sua aplicação localizada, próxima das plantas, mas sem ser excessivamente colocada junto do sistema radicular.

Em solos pobres em fósforo é habitual preconizar-se a aplicação de quantidades elevadas deste nutriente, para se constituir um reservatório de fósforo no solo que fique disponível para vários anos. Contudo, atendendo ao preço elevado dos fertilizantes e à falta de estudos que comprovem inequivocamente as vantagens desta estratégia de fertilização, recomenda-se precaução com os custos dispendidos na operação.

Relativamente aos outros nutrientes devem aplicar-se apenas as quantidades que assegurem o normal desenvolvimento das plantas. Em plantações de sequeiro, ou sempre que não se efectue fertirrigação, devem aplicar-se adubos foliares que contenham grande parte dos elementos essenciais nos dois primeiros anos a seguir à instalação. O sistema radicular está muito confinado, explora um reduzido volume de solo, e deve evitar-se que surjam problemas de crescimento logo na fase de instalação. Os custos da operação são mínimos já que se gasta pouca calda devido à reduzida área foliar das plantas.

O boro deve justificar atenção especial. É frequente surgirem sintomas de carência de boro em plantações jovens. A carência de boro destrói os ápices vegetativos e as plantas não crescem em altura, ramificando abundantemente a partir da base. Por outro lado, como é um elemento particularmente tóxico para as plantas quando em excesso, deve ser gerido com precaução. Em plantações muito jovens não deve ser aplicado boro na forma de adubos simples. Devem ser aplicados adubos compostos enriquecidos em boro ou preferencialmente adubos foliares que contenham o elemento.

## Fertilização no olival instalado

A fertilização é uma prática cultural obrigatória que deve ser efectuada anualmente. O solo está sujeito a perdas regulares de nutrientes, exportados na azeitona e na lenha de poda. Quando as árvores são ainda jovens e estão em crescimento é necessário repor os nutrientes que ficam retidos na estrutura perene da planta. A água da chuva é também

responsável pela saída de quantidades que podem ser significativas de nutrientes, quer dissolvidos na água, fenómeno conhecido por lixiviação, quer arrastados no solo que se perde por erosão.

A natureza não tem mecanismos próprios de recuperação rápida da fertilidade do solo. Para manter o solo produtivo é necessário adicionar fertilizantes para repor os nutrientes que anualmente se perdem.

A quantidade de nutrientes a repor pelos fertilizantes pode ser muito variável, dependendo da idade do pomar e, em olivais adultos, da quantidade de azeitona produzida. Em anos de safra, quando a produção é elevada, a exportação de nutrientes aumenta, sendo necessário reequilibrar o estado nutritivo da árvore. A manutenção do solo num bom nível de fertilidade é decisiva para minimizar fenómenos de contra safra.

No olival não há adubações médias. Muito menos adubos específicos para o olival. O tipo de fertilizante e a dose a aplicar só são correctamente estabelecidos a partir da monitorização da fertilidade do solo e do estado nutritivo do olival que deve ser efectuada através de análises de terras e de tecidos vegetais.

## Data de aplicação dos fertilizantes

Em olivais de sequeiro os fertilizantes devem ser aplicados ao solo entre o fim do Inverno e o início da Primavera. Quando se aplicam adubos simples, o fósforo e o potássio devem ser aplicados mais cedo, durante o Inverno, enquanto o azoto e o boro devem ser aplicados mais tarde, no início da Primavera. O azoto e o boro são solúveis em água, pelo que se forem aplicados muito cedo podem sair na água das chuvas antes de serem utilizados pelas árvores. Quando se aplicam adubos compostos, que contêm vários nutrientes, devem respeitar-se as datas de aplicação preconizadas para o azoto.

Em olivicultura de regadio, com sistemas de fertirrigação instalados, os fertilizantes vão sendo gradualmente ministrados ao longo da estação de crescimento.

Os calcários, quando recomendados, devem aplicar-se no Outono e devem ser incorporados com uma mobilização. Os correctivos orgânicos devem ser aplicados no fim do Inverno e incorporados no solo.

## Localização dos fertilizantes

Os fertilizantes podem ser distribuídos por todo o terreno ou aplicados de forma localizada debaixo da copa das árvores. A opção por cada um dos métodos depende de vários factores, como a quantidade de fertilizante a aplicar, a dinâmica dos elementos no solo, a área das explorações e as condições técnicas de aplicação.

A distribuição homogénea por todo o terreno é feita com distribuidores centrífugos de adubo. É uma técnica utilizada para aplicar correctivos minerais como os calcários devido à grande quantidade de fertilizante a distribuir. Na aplicação de adubos a distribuição do fertilizante por toda a área do olival é menos frequente. Faz-se em explorações de grande dimensão onde a aplicação manual não tem viabilidade económica.

Quando se faz distribuição a lanço por todo o terreno estimula-se a expansão do sistema radicular, aspecto benéfico na capacidade de absorção de água e de outros nutrientes naturalmente disponíveis no solo.

A aplicação localizada de fertilizantes é feita de uma forma genérica em explorações de menor dimensão que podem suportar os custos da operação. Os fertilizantes aplicam-se manualmente de forma confinada debaixo da copa, por vezes em área bastante inferior à própria área de projecção da copa (imagem 3.3).

Do ponto de vista técnico, a localização pode aumentar a eficiência de uso dos nutrientes. No caso dos elementos mais móveis como azoto e boro, a eficiência aumenta devido à localização dos nutrientes numa zona de maior densidade radicular, o que aumenta a oportunidade de serem absorvidos. No caso dos elementos menos móveis no solo como o fósforo, a localização pode melhorar a eficiência de uso do nutriente através da saturação dos mecanismos de imobilização do nutriente, devido ao aumento da quantidade de fertilizante aplicado na unidade de área.

De qualquer forma os aspectos técnicos da aplicação dos fertilizantes em olival estão pouco estudados. A partir da informação disponível recomenda-se que sempre que se faça aplicação manual se distribuam os adubos de forma homogénea na zona de projecção da copa. Deve evitar-se a aplicação muito concentrada junto ao tronco. Nesta zona há poucas raízes finas, activas, sendo baixa a oportunidade de absorção radicular. Por outro lado, o aumento da concentração dos adubos no local de aplicação pode cau-

sar fitotoxicidade. Com o boro deverá seguir-se a mesma regra, isto é, deve ser aplicado homogeneamente em toda a zona de projecção da copa.

## Adubação foliar

A base da adubação deve ser feita a partir da aplicação dos fertilizantes ao solo. A adubação ao solo estimula o desenvolvimento do sistema radicular e fica mais económica. A adubação foliar não permite aplicar quantidades satisfatórias de macronutrientes, devendo ser vista como um complemento à adubação ao solo e não como uma alternativa.

A adubação foliar ganha importância em olivais de regadio, onde o potencial ecológico para a produção de azeitona é elevado. Uma carga elevada de frutos tende a esgotar as reservas das plantas encontrando-se mais facilmente, por esta razão, justificação técnica a aplicação de adubos foliares, como suplemento à adubação ao solo. Nestas condições, os adubos foliares podem facilitar a recuperação do estado nutritivo da árvore.

Em olival de sequeiro, em que o potencial de produção é baixo, e o preço dos fertilizantes tem peso significativo na estrutura dos custos, será mais difícil encontrar justificação técnica para a aplicação de adubos foliares.

O boro é um elemento muito importante no desenvolvimento das flores e no vingamento dos frutos, tendo vindo a ser discutida a vantagem da aplicação do nutriente algumas semanas antes da floração. Contudo, o boro é facilmente absorvido pelas raízes. Se ele estiver disponível no solo pode não se justificar a aplicação por via foliar.

O potássio é um elemento importante na fase de crescimento dos frutos, etapa que ocorre no Verão. Nesta altura do ano, o solo dos olivais de sequeiro encontra-se sem humidade. Pensa-se que mesmo que o solo esteja provido de potássio, este não poderá ser absorvido devido à falta de água no solo. Nestas circunstâncias, e embora sem estar inequivocamente comprovado, pode ser benéfico aplicar potássio por via foliar no Verão, sobretudo em anos em que as árvores apresentem uma carga de frutos elevada.

Os nutrientes aplicados por via foliar têm efeito mais rápido na vegetação. Em situações de stresse nutritivo ou ambiental comprovado a adubação foliar pode ser equacionada. As caldas devem ser aplicadas de acordo com as recomendações previstas nos rótulos dos produtos. Os riscos de toxicidade e danos nas árvores são elevados, sobretudo quando se preparam caldas excessivamente concentradas.

## Aplicação dos fertilizantes na água de rega

Em olival de regadio é frequente a prática da fertirrigação. A fertirrigação consiste na aplicação dos fertilizantes na água de rega.

O olival regado mantém-se em crescimento activo durante todo o Verão. Com sistema de fertirrigação instalado, os fertilizantes podem ser distribuídos de forma diferenciada no tempo, em função das necessidades das plantas. Assim, no início da estação de crescimento, na primavera e início do Verão, que corresponde ao período de crescimento mais activo, reforça-se a aplicação de azoto e a partir do mês de Agosto, com o crescimento dos frutos, aumenta-se a dose do potássio.

A fertirrigação tende a confinar o sistema radicular já que as raízes se desenvolvem sobretudo próximo dos bolbos de humedecimento. De forma a estimular a expansão do sistema radicular o solo do olival deve ser mantido num bom nível de fertilidade com a aplicação de fertilizantes sólidos convencionais. A reacção do solo deve estar em valores adequados e os níveis de fósforo e potássio do solo devem ser mantidos altos.

Os fertilizantes a adicionar à água de rega são, em geral, mais caros que os adubos convencionais. Contudo, a eficiência de uso dos nutrientes é também mais elevada. Os nutrientes são aplicados em doses baixas e de forma escalonada ao longo do ano, aumentando a oportunidade de absorção radicular.

Os fertilizantes não devem ser aplicados durante todo o período em que decorre uma rega. Recomenda-se que só após ter sido aplicada  $\frac{1}{4}$  da água de rega se inicie a adição dos fertilizantes. Na fase final, o fertilizante deve ser retirado quando ainda faltar aplicar 10 a 20% da água de rega. Com este procedimento pretende-se que os nutrientes fiquem colocados a maior profundidade.