

**COMUNICAÇÃO**



# CONSIDERAÇÕES E ORIENTAÇÃO SOBRE AMOSTRAGEM DE FOLHAS, INTERPRETAÇÃO E DIAGNÓSTICO DO ESTADO NUTRICIONAL DE PLANTAS DE OLIVEIRAS CULTIVADAS NO BRASIL

Considerations and orientation on leaf sampling, interpretation and diagnosis of the nutritional status of olive tree plants cultivated in Brazil<sup>1</sup>

Margarete Nicolodi<sup>2</sup>; Clesio Gianello<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Trabalho realizado pela primeira autora durante os pós-doutorados, no Departamento de Solos, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

<sup>2</sup> Eng. Agrônoma da *Fertilità del Sistema Suolo e Olivicoltura* Consultoria Agronômica, Porto Alegre (RS). Autor correspondente: marganicolodi@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor Titular do Departamento de Solos, da Faculdade de Agronomia, da UFRGS, Porto Alegre (RS).

Data do recebimento: 09/06/2017 - Data do aceite: 23/08/2017

**RESUMO:** O cultivo de oliveiras com objetivo comercial é recente no Brasil; os olivais têm sido implantados com maior frequência há dez anos. Tanto a escolha das variedades quanto as técnicas de cultivo adotadas, geralmente, são feitas com base na olivicultura europeia. Todavia, são amplamente conhecidas as diferenças nas condições de solo e de clima entre elas. Um aspecto positivo é que algumas variedades de oliveira cultivadas no Brasil têm alta produtividade e geram produtos de alta qualidade e um negativo é que as técnicas precisam ser adequadas para o cultivo dessa espécie milenar em solos ácidos e clima tropical e subtropical. As pesquisas com este objetivo ainda são raras. O objetivo desta publicação é indicar como poderiam ser feitas a amostragem das folhas em olivais cultivados no Brasil e a interpretação dos resultados obtidos para o diagnóstico do estado nutricional das plantas, enquanto são geradas informações de pesquisa locais.

**Palavras-chave:** Olivicultura. Análise foliar. Nutrição de plantas. Faixas de interpretação Variedades.

**ABSTRACT:** The cultivation of olive trees with commercial purpose is recent in Brazil. The olive groves have been introduced with greater intensity since the last decade. Both the choice of varieties and the cultivation techniques adopted are generally based on the European olive growing. However, the differences in soil and climate conditions between them are widely known. One positive aspect is that some varieties of olive trees grown in Brazil have high productivity and generate high quality products. The negative aspect, however, is that cultivation techniques need to be adapted to the cultivation of this species in acid soils and tropical and subtropical climate. The researches for this purpose are still rare. The aim of this publication is to indicate the leaf-sampling procedure to be used in olive groves grown in Brazil, and assist the interpretation of the results obtained for the plants nutritional status diagnosis, while generating local research information.

**Keywords:** Olive growing. Leaf analysis. Plant nutrition. Interpretation range. Varieties.

## Introdução

A oliveira é uma espécie arbórea perene, originária da região do Mediterrâneo, mas seu cultivo difundiu-se para outras regiões com condições edafoclimáticas muito diferentes daquelas do seu ambiente de origem de clima do tipo temperado (com inverno chuvoso e verão seco) e solos com reação neutra ou alcalina (pH natural  $\geq 7,0$ ), muitas vezes pouco profundos. Naquela região, as condições químicas que, com frequência, limitam o seu desenvolvimento são a deficiência dos nutrientes N, K, Mg, Fe e Mn e a toxidez provocada pelo excesso de sais e Cl. No Brasil, nos solos brasileiros são ácidos (pH natural entre 4,5 e 5,5) e, em geral, profundos e bem drenados. Os solos ácidos limitam o desenvolvimento das plantas pelo baixo valor de pH (que mantém vários nutrientes em formas indisponíveis para a absorção, especialmente o P) e pela toxidez causada com a presença de Al trocável.

O estado nutricional, o crescimento e a produtividade das plantas são determinados, principalmente, pela espécie, pela variedade, cultivar ou híbrido, pelas condições ambientais e pela interação entre as condições físicas, químicas e biológicas do solo, isto é, pela fertilidade do sistema solo. Logo, estima-se ser muito baixa a confiabilidade no diagnóstico do estado nutricional de oliveiras cultivadas no Brasil feito através da interpretação da concentração de nutrientes nas folhas de oliveiras com base nas faixas estabelecidas na região do Mediterrâneo, pois as condições de solos e de clima são muito diferentes. Apesar disso, as faixas de interpretação estabelecidas em olivais cultivados na Europa têm sido adotadas no Brasil. O objetivo deste artigo é indicar como poderia ser feita a amostragem das folhas em olivais cultivados no Brasil e a interpretação dos resultados para o diagnóstico do estado nutricional das plantas, enquanto são geradas informações de pesquisa locais e elaboradas as tabelas para a interpretação desses resultados com alta confiabilidade no diagnóstico.

## Diagnóstico do Estado Nutricional de Plantas

A composição mineral dos tecidos vegetais (folha, raiz, etc.) pode ser influenciada por diversos fatores da planta (espécie, variedade, cultivar ou híbrido, porta-enxerto, estágio, idade, demanda por cada nutriente, distribuição, volume e eficiência do sistema radicular, estado fitossanitário, práticas culturais, produção pendente, etc.), do ambiente (condições climáticas), do solo (tipo e manejo, condições físicas, químicas e biológicas, disponibilidade de água e de nutrientes, etc.) e do nutriente ou elemento (sinergismo, antagonismo, etc.).

As informações obtidas com o uso das técnicas de avaliação do estado nutricional das plantas na identificação de desequilíbrio (deficiência ou toxidez) complementam as obtidas sobre o nível de fertilidade com a análise do solo e possibilitam adotar as práticas corretivas adequadas. O uso da análise do solo de modo isolado não é adequado para avaliar o estado nutricional de plantas frutíferas, pela dificuldade de determinar com suficiente acurácia a zona radicular onde ocorre a maior absorção de nutrientes. (RÖMHELD, 2012). Essa dificuldade se deve a (a) deficiência de vários nutrientes que pode ocorrer simultaneamente em diferentes tecidos vegetais; (b) deficiência ou quantidades excessivas de um nutriente podem induzir deficiências ou acúmulos excessivos de outro; e (c) algumas doenças virais das plantas podem produzir sintomas similares àqueles das deficiências nutricionais. (TAIZ; ZEIGER, 2013).

A técnica de diagnóstico pela avaliação visual é baseada na semelhança entre os sintomas provocados por mesma causa em diferentes espécies e requer análise criteriosa dos fatores bióticos e abióticos que podem alterar o estado nutricional. Em geral, desequilíbrios que reduzem pouco o crescimento

e a produtividade não são caracterizados por sintoma visível específico; quando a deficiência é aguda, os sintomas são característicos e visíveis. (RÖMHELD, 2012).

A avaliação visual é rápida e de baixo custo, porém quando os sintomas são visíveis, o potencial produtivo já foi limitado (FERNÁNDEZ-ESCOBAR, 2008); além disso, a identificação de uma causa isolada no campo é difícil, pois esta, geralmente, ocorre associada a mais de um sintoma, e sua identificação depende do conhecimento e da experiência do técnico.

A ausência de sintomas não indica necessariamente um estado nutricional adequado. Por outro lado, a visualização de sintoma de deficiência não significa que deve ser feita adubação para corrigir o desequilíbrio. Há situações em que as raízes não absorvem o nutriente mesmo quando disponível no solo. Por isso, é importante fazer avaliação visual junto com análises de solo e de folha para diagnosticar corretamente o estado nutricional das oliveiras e definir as práticas que serão executadas no olival.

O teste de tecido possibilita individualizar o nutriente deficiente com baseado em reações entre um nutriente e um reagente específico para ele, com aplicação de substâncias na superfície da folha, no suco celular ou infiltração na planta. Os testes bioquímicos e enzimáticos possibilitam determinar a composição de compostos orgânicos ou a reação enzimática em que ele participa, conforme a sua função na planta (CANTARUTTI et al., 2007). Os testes de tecido são aplicados principalmente no campo, enquanto os bioquímicos e enzimáticos principalmente em pesquisa. As informações obtidas com a avaliação visual podem ser rapidamente confirmadas com esses testes, mas eles são pouco usados no Brasil.

A análise química do tecido vegetal é o método mais difundido para o diagnóstico

do estado nutricional de plantas. Possibilita determinar a concentração de nutrientes num momento ou estágio morfológico definido. As alterações fisiológicas causadas por desequilíbrio nutricional são mais evidentes nas folhas que em outras partes das plantas. O teor do nutriente no solo nem sempre está relacionado com a concentração dele na planta, a menos que o valor seja extremamente baixo. (FERNÁNDEZ-ESCOBAR, 2008). Além disso, com o aumento da disponibilidade de um nutriente, frequentemente ocorre aumento no crescimento, mas a concentração dele nas folhas não varia de modo consistente. (ROTUNDO et al., 2007). A análise química das folhas, apesar das limitações, é usada principalmente em espécies perenes, como as frutíferas.

### Análise Química das Folhas

A análise química das folhas tem por base que: a) a folha é o principal lugar de metabolismo da planta; b) as mudanças no aporte de nutrientes se refletem na composição; c) essas mudanças são mais evidentes em certas fases de desenvolvimento; d) as concentrações de nutrientes em períodos específicos de crescimento estão correlacionadas com as condições vegeto-produtivas da planta. (BOULD, 1966). Já a confiabilidade nesse método é limitada pela: a) falta de conhecimento em relação à composição das folhas em determinado momento e o estado da planta inteira (e suas reservas); b) falta de relação clara entre estado nutricional das folhas e/ou os processos de indução e/ou a produtividade. (ROTUNDO et al., 2007).

A confiabilidade na análise química das folhas ou análise foliar, assim como na análise do solo, depende de calibração (da definição dos métodos de coleta e de determinação laboratorial e do estabelecimento de curvas de resposta e das faixas de interpretação, a partir de relações entre a concentração do

nutriente no solo ou numa parte da planta e o crescimento ou produtividade das plantas cultivadas por vários anos, em diferentes locais na região de interesse). Depois de concluída a calibração, os resultados obtidos na análise química das folhas, coletadas do modo e na época recomendada, podem ser interpretados e gerar informações úteis sobre o estado nutricional das plantas no momento da amostragem.

A análise foliar não é uma alternativa à análise de solo e é usada para: a) diagnosticar o estado nutricional em plantas; b) detectar níveis baixos de nutrientes antes dos sintomas de deficiência aparecerem; c) confirmar sintomas visíveis de deficiência ou de toxidez; d) identificar interações e antagonismos; e) verificar a absorção dos nutrientes aplicados; f) monitorar e ajustar a adubação; e g) avaliar salinidade em áreas irrigadas. (RAIJ, 2011). As principais limitações dessa análise são informar somente sobre o estado nutricional no momento que as folhas foram coletadas e, a rara disponibilidade de faixas para interpretação dos resultados estabelecidas para a espécie cultivada nas condições edafoclimáticas da região.

### Análise Química em Folhas de Oliveira

Na Europa, o estado nutricional da oliveira tem sido monitorado através dos resultados da análise química das folhas. Algumas pesquisas têm sido conduzidas com esse objetivo na América do Sul. Todavia, no Brasil ainda não foi definida a metodologia de amostragem e nem estabelecidos os limites das faixas para interpretação dos resultados. Por isso, em algumas publicações tem-se sugerido adotar a metodologia espanhola, por exemplo.

A absorção depende da disponibilidade de nutrientes e de água no solo, do acesso das raízes aos nutrientes, assim como da

taxa de evapotranspiração e do fluxo de seiva da planta. As plantas perenes e lenhosas se diferenciam das anuais por permanecerem vivas por muito mais tempo. A oliveira possui órgãos de reserva que lhe permite sobreviver em condições desfavoráveis. (FERNÁNDEZ-ESCOBAR, 2008; GUCCI et al., 2009). A absorção, o transporte e o armazenamento de elementos minerais nos órgãos de reserva são influenciados tanto pelas condições ambientais quanto pelo estágio fenológico da árvore. (GUCCI et al., 2009). Quando as condições ambientais favorecem, elas absorvem e armazenam nutrientes nos seus órgãos de reserva. A reserva também aumenta quando as folhas velhas se tornam amarelas, pouco antes da abscisão. (FERNÁNDEZ-ESCOBAR, 2008). Em alguns períodos do ano, é intensa a mobilização de nutrientes dos órgãos de reserva para órgãos em desenvolvimento. (GUCCI et al., 2009).

A concentração dos nutrientes é variável conforme a parte da oliveira, a época do ano, se é ano de maior ou de menor carga de frutos, o período vegeto-reprodutivo da planta; todavia, na folha se altera também com a idade, a função fisiológica e a proximidade das azeitonas. (ROTUNDO et al., 2007; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, 2008; GUCCI et al., 2009). A vida média das folhas de oliveira é de 24 a 30 meses e nesta espécie podem ser encontradas folhas de três idades diferentes contemporaneamente: do ano, de um ano e de dois anos. (FERNÁNDEZ-ESCOBAR, 2008). As folhas muito jovens são menos estáveis em seu conteúdo, pois são sumidouros de nutrientes, e as velhas exportam nutrientes. (FERNÁNDEZ-ESCOBAR, 2008). Folhas com brotos apresentam conteúdo de N maior que nas folhas de um ano de idade. Além disso, se observa uma diminuição do nível de N durante a fase pré-floração e floração, até atingir um valor mínimo nas últimas fases de maturação do fruto. Nas folhas do ramo produtivo, verifica-se que a concentração

de K é maior nas folhas com menor carga de frutos. (GUCCI et al., 2009). Os níveis de N, P e K diminuem nas folhas do ano desde a brotação na primavera até o final do verão, para aumentar no próximo outono e inverno, exceto o K que permanece estável nesse período, enquanto o Ca aumenta com o crescimento da folha e o Mg se mantém constante. (FERNÁNDEZ-ESCOBAR, 2008). Em geral, N, P e B tem um comportamento semelhante ao longo da vida da folha, Ca, Mg e Fe outro padrão de comportamento e K outro. (ROTUNDO et al., 2007). Por isso, as folhas para diagnosticar o estado nutricional não devem ser coletadas ao acaso nem em qualquer período do ano.

A alta confiabilidade nos resultados e na interpretação das análises possibilita decidir corretamente sobre a calagem e a adubação. Para que os resultados sejam confiáveis é fundamental fazer amostragem correta, ter alguns cuidados com o armazenamento e envio da amostra para o laboratório. Já, a confiabilidade na interpretação dos resultados depende do estudo de calibração e das condições em que foram estabelecidos os limites das faixas (insuficiente ou deficiente, adequada, alta ou tóxica). Segundo Rotundo et al. (2007), para que se possa utilizar adequadamente essa análise, a amostragem deve ser padronizada e identificados valores de referência confiáveis para cada nutriente.

## Da Coleta à Análise Química das Folhas de Oliveira

As variações na concentração dos nutrientes nas folhas são consistentes e rápidas ao longo do ano. Por isso, a amostragem com objetivo de recomendar adubação deve ser feita em condições suficientemente constantes, ou seja, durante o período de repouso invernal. (ROTUNDO et al., 2007). Na Espanha, as concentrações são estáveis durante o repouso invernal e no mês de julho (pleno

verão, quente e seco). (FERNÁNDEZ -ESCOBAR, 2008). Naquela região, o repouso invernal ocorre nos meses de dezembro e janeiro, período em que o frio é intenso, e no Brasil ocorre em junho e julho. Todavia, nas condições brasileiras o frio é menos intenso e a atividade fisiológica não diminui tanto no período de repouso invernal quanto lá e não diminui em pleno verão, por que nas regiões onde ela é cultivada as chuvas são frequentes.

Os meses indicados para coletar as folhas na região Sul do Brasil são dezembro ou junho. (NICOLODI et al., 2009). Após avaliar a evolução mensal da concentração de nutrientes em diversas variedades e locais no RS, por 24 meses consecutivos, recomenda-se fazer a amostragem no mês de junho (Nicolodi & Gianello, dados não publicados). Já para a região na região sudeste é indicada a coleta de folhas em janeiro. (MESQUITA et al., 2012).

O número de folhas e a posição no ramo na árvore varia em função de locais e de autores. Fernández-Escobar (2008) recomenda a coleta de 2 a 4 folhas totalmente expandidas com pecíolo por árvore, de ramos do ano de diferente orientação cardeal, com idade entre 3 e 5 meses, na posição média a basal do ramo de vigor normal. Gucci et al. (2009) sugerem coletar 4 a 8 folhas por árvore na parte mediana dos ramos do ano não-frutíferos, em diversos pontos da copa. Rotundo et al. (2007) recomendam coletar folhas da região central de 10-12 ramos bem desenvolvidos, na parte externa da copa nos diferentes pontos cardeais, em plantas distribuídas na área. Enquanto Fernández-Escobar (2008) se refere à coleta de pelo menos 100 folhas para compor a amostra, Mesquita et al. (2012) recomendam coletar somente 40 a 60 folhas e Nicolodi et al. (2009) coletar entre 180 e 200 folhas. A probabilidade de uma amostra composta por 200 folhas representar adequadamente o estado nutricional das oliveiras de uma gleba é muito maior do que uma composta por 100 ou 60 folhas, além

de garantir quantidade de amostra suficiente para a realização da análise em laboratório. Com base no exposto acima, a metodologia sugerida para amostragem de folhas de oliveiras cultivadas no Brasil é:

- 1º) coletar uma amostra em cada gleba homogênea do olival, considerando o mesmo padrão de desenvolvimento, idade e variedade das oliveiras e densidade de plantas;
- 2º) identificar os pacotes de papel com o nome da gleba e o número da amostra para a coleta;
- 3º) identificar aleatoriamente em cada gleba 16 árvores representativas que serão avaliadas para monitorar o estado nutricional das oliveiras anualmente (pois, avaliando sempre as mesmas plantas, a margem de erro na avaliação diminui);
- 4º) elaborar um mapa de coleta que permita, pela identificação da amostra, localizar as árvores e as glebas amostradas na propriedade;
- 5º) coletar as folhas preferencialmente em dias secos, no turno da manhã e evitar fazer poucos dias após a adubação, a aplicação de defensivos ou períodos de chuva intensa;
- 6º) amostrar no mês de junho (se surgir algum imprevisto coletar no máximo até a 1ª quinzena de julho) as 16 oliveiras representativas da gleba, previamente identificadas. A amostra deverá ser composta por 180 a 200 folhas. A melhor estratégia é coletar 12 folhas, 3 de cada quadrante (sul, leste, norte, oeste) por árvore (Figura 1a), sadias, completamente expandidas, com pecíolo no terço médio dos ramos (Figura 1b), localizados na parte externa da copa e na altura do rosto da pessoa que faz a amostragem;

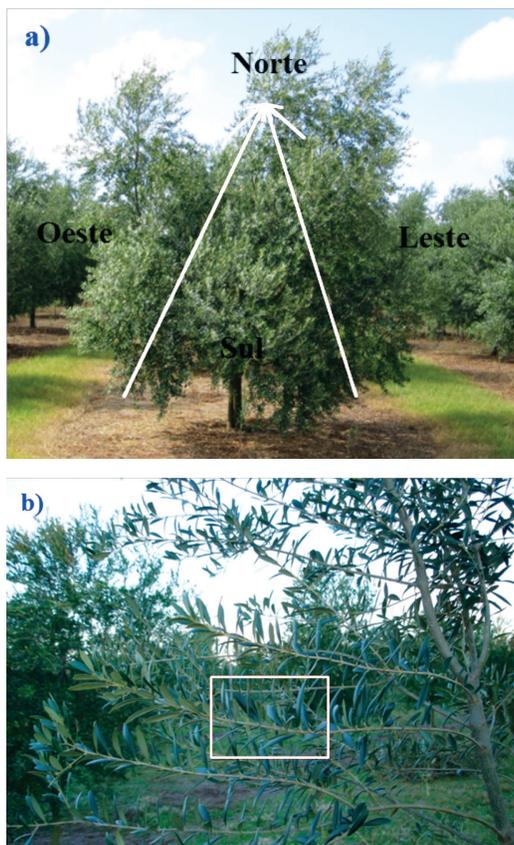
7º) no caso de sintoma visível (desenvolvimento e/ou coloração anormal), coletar duas amostras separadas (pareadas) no mesmo pomar, variedade e data; a Amostra 1 composta por folhas das plantas com desenvolvimento normal (padrão interno) e Amostra 2 por folhas daquelas com desenvolvimento anormal;

8º) preencher a ficha de identificação, indicando os nutrientes que devem ser determinados, e enviar ao laboratório junto com a amostra (Figura 2);

9º) se for visível poeira ou algum tipo de partícula sobre as folhas, essas devem ser lavadas com água limpa antes do envio;

10º) as folhas devem ser colocadas em pacotes de papel (grosso, que não se descole com a umidade das folhas) novo e, se for solicitada a análise de boro usar papel encerado (pois o papel comum contamina a amostra com esse micronutriente).

**Figura 1** - Divisão fictícia das plantas em quadrantes (a) e local para coleta de folhas, no terço médio dos ramos (b), da parte externa da copa na altura do rosto do amostrador para avaliação do estado nutricional de oliveiras cultivadas no Brasil.



**Figura 2** - Ficha de identificação da amostra, com informações que poderiam ser enviadas ao laboratório junto com a amostra de folhas de oliveira.

Identificação da amostra de folhas de oliveira para análise química	
Número da amostra:	
Nome do produtor:	
Telefone e/ou e-mail:	
Endereço do produtor:	
Endereço do pomar:	
Nome da gleba:	Área da gleba:
Data da amostragem:	
Varietade:	Idade das plantas:
Produtividade média de azeitonas por planta na última colheita:	
Aspecto visual das plantas: ( ) normal ( ) anormal	
Observação:	
Elementos que devem ser determinados:	

Os pacotes, enquanto é efetuada a coleta, devem mantidos abertos em lugar seco e ao sol, para facilitar a secagem das folhas. Após o término da coleta, as amostras devem ser enviadas imediatamente ao laboratório com a ficha de identificação preenchida.

## Interpretação dos Resultados da Análise Química de Folhas

A interpretação dos resultados da análise química de folhas pode ser feita de vários modos. Geralmente, são comparados os teores totais de cada nutriente com um valor de referência ou faixa padrão. Esses valores são obtidos nas curvas de correlação entre os teores dos nutrientes nas folhas e a produtividade das culturas. Os resultados da análise foliar devem ser interpretados junto com a análise do solo, a avaliação visual, as características do pomar e, preferencialmente, por

peças familiarizadas com os fatores que podem influenciar os níveis deles nas folhas. (FERNÁNDEZ-ESCOBAR, 2008).

A correta interpretação de uma análise foliar depende da acurácia dos valores de referência obtidos no processo de calibração realizado com uma espécie cultivada em determinadas condições edafoclimáticas. Na prática, não é fácil estabelecer com exatidão os limites críticos, pois as relações não apresentam inflexões de fácil identificação. A interpretação dos teores em faixas, com significado definido, é mais confiável. (RAIJ, 2011).

No método faixa de suficiência, o mais utilizado, a concentração determinada na amostra é comparada com faixas de concentrações consideradas insuficientes, adequadas ou tóxicas. (MARTINEZ et al., 1999). As faixas de suficiência dos nutrientes apresentam variações com diferenças regionais, devidas aos cultivares, variedades ou híbridos, à época de coleta das folhas e aos fatores ambientais e de manejo. Portanto, os limites das faixas estabelecidos em outros países deveriam ser utilizados apenas como orientação geral e eventual. Os teores considerados adequados, ou não, da literatura servem como referência para o diagnóstico somente se a amostra for coletada nas mesmas condições edafoclimáticas em que esses foram estabelecidos.

Segundo Gucci et al. (2009), um dos fatores que limita o uso da análise foliar é a falta de padrões de referência das diversas regiões olivícolas. Na Itália, Failla et al. (1997) enfatizaram que para cada região e grupo varietal é necessário estabelecer um padrão, diferenciado inclusive por fase fenológica. Já na Espanha, foi definido um padrão com os dados coletados por vários pesquisadores, reunidos por Fernández-Escobar (1994) que acredita serem válidos para as inúmeras situações e variedades. Contrariando a maioria dos pesquisadores de fisiologia vegetal e nu-

trição mineral de plantas, Fernández-Escobar (2008) afirma que a interpretação do estado nutricional baseado na composição da folha não tem a ver com os meios pelos quais essa composição foi atingida, porque os níveis críticos na folha, uma vez estabelecidos, são universais com independência do clima e do tipo de solo onde se desenvolve a oliveira. Mesquita et al. (2009 e 2012) concordam com esse autor, mas sugerem que os resultados de análises de folhas de oliveiras cultivadas no Brasil sejam interpretados com base nas faixas adotadas na Espanha enquanto estão sendo convalidadas para as condições locais. Fernández-Escobar (2008) destaca que aqueles valores foram estabelecidos com base na análise de folhas coletadas com pecíolo no mês de julho e estarão erradas as interpretações de resultados de folhas coletadas em outras épocas.

Apesar indicação de Fernández-Escobar (2008) e Mesquita et al. (2009 e 2012), de se coletar folhas em pleno verão e interpretar os resultados com base nos valores de referência adotados na Espanha, inclusive para plantas de oliveira cultivadas no Brasil, os autores dessa publicação recomendam que nas condições edafoclimáticas brasileiras, a amostragem seja feita no período de repouso invernal, isto é no mês de junho (conforme detalhado no item 3), e que enquanto os estudos de calibração não forem concluídos com êxito, sejam usados padrões internos para interpretar os resultados de plantas com desenvolvimento anormal (comparar plantas sadias com plantas anormais). Os resultados obtidos nos últimos anos no Brasil indicam que o uso de faixa de nutrientes estabelecidas na Europa para interpretar estado nutricional de oliveiras cultivadas no Brasil não confere confiabilidade ao diagnóstico. Talvez nem mesmo as faixas estabelecidas no sul do país devam ser utilizadas para interpretar o estado nutricional de plantas cultivadas na região sudeste, e vice-versa.

Nessa publicação são apresentados alguns resultados de pesquisas conduzidas nas regiões sul (Quadros 1 e 2), obtidos nas pesquisas conduzidas pela primeira autora desse artigo, e obtidos por pesquisadores da EPAMIG na região sudeste (Quadro 3), com o objetivo de informar técnicos, pesquisadores e olivicultores e de mostrar algumas causas da menor confiabilidade na avaliação do estado nutricional das oliveiras cultivadas nessas regiões, quando a interpretação é feita com base nas tabelas geradas em outros países. Esses resultados não são conclusivos, pois, por se tratar de uma espécie perene, a obtenção de resultados e a elaboração das tabelas para interpretação do estado nutricional das oliveiras requer vários anos de pesquisa.

Os resultados obtidos pela análise química de folhas de oliveira coletadas em dois municípios no RS, entre agosto de 2011 e julho de 2013, confirmam que a concentração dos nutrientes varia conforme a variedade, o local, o mês (época) e o ano da coleta; alguns resultados são apresentados no Quadro 1. Esse comportamento é verificado, por exemplo, comparando a concentração de P nas folhas de oliveiras da variedade Arbequina, nos meses de janeiro, coletadas no 1º ano da avaliação feita no pomar em Cachoeira do Sul (0,35%) com a do ano subsequente (0,49%), quando foram reavaliadas as mesmas plantas. A maior concentração de P foi determinada nas folhas da variedade Arbosana (0,58%) e a menor média nas da variedade Frantoio (0,21%). Os resultados obtidos nas folhas coletadas em junho também expressam essa variabilidade sendo a maior concentração de P obtida na primeira avaliação da variedade Arbosana (0,55%) em Cachoeira do Sul e a menor nas plantas da variedade Frantoio avaliadas em Ibirubá (0,14%). Todavia, nenhuma planta avaliada apresentou sintomas de deficiência ou de toxidez. Noutro contexto, antes desse estudo foram avaliadas oliveiras cultivadas em Caçapava do Sul (Quadro

2) com crescimento limitado; entretanto, a concentração de P (0,29%) nas folhas era semelhante em Cachoeira do Sul e em Ibirubá. Naquele verão (2009-2010) também foram avaliadas em Cachoeira do Sul plantas com desenvolvimento anormal e normal, porém nestas a concentração de P foi muito maior (0,76 e 0,60%, respectivamente; Quadro 2), do que nas avaliadas entre 2011 e 2013 no mesmo pomar (Quadro 1).

A concentração de P nas folhas de plantas de oliveira cultivadas nas regiões do Planalto e da Depressão Central do RS (Quadro 1) é semelhante àquela de plantas avaliadas na região sudeste do Brasil (Quadro 3), mas é maior do que nas cultivadas na região de San Juan, na Argentina (Quadro 4), avaliadas em janeiro e em julho, sendo a concentração, na maioria das vezes, o dobro. A concentração do K nas folhas avaliadas nas plantas cultivadas no Brasil também é maior (até 50%) do que naquelas da região da Argentina (Quadros 1, 2, 3 e 4).

Muitos têm se baseado em faixas de interpretação de outros países para diagnosticar o estado nutricional das oliveiras em pomares brasileiros. No entanto, a título de exemplificação, se esses resultados obtidos nas avaliações recentes (Quadro 1) fossem interpretados com base nas faixas estabelecidas por Palese et al. (2000), na Itália, ou por Fernández-Escobar (2008), na Espanha, cuja concentração adequada de P nas folhas varia de 0,1 a 0,2% e 0,1 a 0,3%, respectivamente, poder-se-ia acreditar que estão acima do limite superior dessa faixa, principalmente nas variedades Arbequina, Arbosana e Koroneiki (Quadro 5). A disseminação dessa informação poderia indicar, erroneamente, de que as plantas não deveriam ser adubadas e conduzir à adoção de estratégias equivocadas nos olivais brasileiros. A taxa de crescimento anual das plantas de oliveira cultivadas no Brasil é muito maior do que na Europa, por isso, o solo deve ser bem adubado e ter

sua acidez corrigida antes da implantação e, depois, adotar práticas para manter a fertilidade e a nutrição adequada ao longo do ano. Erro semelhante poderia ocorrer se fosse recomendada adubação potássica com base na interpretação da concentração de K (média geral das cinco variedades de 1,5% e média da Frantoio 1,6%) considerando as faixas estabelecidas na Itália (0,53-1,03% e concentração média de 0,78%, para variedades Frantoio e Lecino), com coleta das folhas no período de repouso invernal.

Também se constata esse comportamento de natureza variável quando se comparam os resultados obtidos nas avaliações feitas nas mesmas plantas de uma mesma variedade, cultivadas no mesmo pomar em anos diferentes e em pomares diferentes no mesmo ano. Por exemplo, comparando as concentrações de N, P, K, Ca, Mg e B em folhas de oliveira da variedade Arbequina, coletadas no mês de janeiro em Ibirubá (em 2011) e em Cachoeira do Sul (em 2011 e 2012). Esses resultados expressam o alto grau de incerteza que permeia o uso da análise foliar como ferramenta para interpretação do estado nutricional das oliveiras, principalmente sem a calibração nas condições brasileiras. Se fossem apresentados somente os resultados das avaliações das variedades num mesmo local e ano, seria mais fácil de convencer as pessoas de que o diagnóstico é confiável. Porém, não seria ético. Se a amplitude valores obtidos em amostras coletadas nos dois pomares sob condições climáticas e semelhantes, apesar da distância de 250 km entre eles, em plantas com desenvolvimento normal, em cada mês é tão grande, ela poderia ser maior ainda se fossem avaliadas oliveiras cultivadas em condições de solo e de clima diferentes. Isso pode ser agravado se pessoa que fará aquela amostragem tiver liberdade para escolher a época e do modo da coleta. Por isso, é essencial proceder conforme as recomendações estabelecidas pelos pesquisadores da região

onde estão sendo cultivadas as oliveiras, para conferir maior confiabilidade ao diagnóstico.

A amplitude nas faixas da concentração da maioria dos nutrientes nas folhas foi também observada por Mesquita et al. (2012) (Quadro 3) em plantas de oliveira cultivadas em diferentes condições edafoclimáticas nos estados de MG e de SP. Por exemplo, foram obtidos valores de 0,12 a 0,52% de P, de 1,50 a 2,38% de K, de 0,47 a 1,55% de Ca e de 0,05 a 0,24% de Mg em pomares cultivados em MG. Amplitude essa maior do que aquela obtida em folhas coletadas em pomares do RS (dados não apresentados). É provável que isso tenha ocorrido quando foram feitas avaliações mensais ou por fase fenológica em pomares europeus. Nesse caso, no entanto, nas tabelas de resultados são apresentados somente os valores médios ou as faixas. Não foram encontrados os gráficos com a evolução dos nutrientes em oliveiras de diferentes variedades e locais de cultivo, ou seja, os resultados obtidos nos estudos de calibração, que servem de base para elaborar as tabelas de interpretação.

No Quadro 3, verifica-se que as concentrações de N nas folhas foram semelhantes nos quatro municípios, já as de B, Mn e Zn apresentaram alta variabilidade. Porém, comparando as de P, K, Ca, Mg, S, Mn e Cu encontrados nas plantas cultivadas em Leme do Prado e em Moçambinho, verifica-se que elas são diferentes, quase complementares, porém menores em Leme do Prado. (MESQUITA et al., 2012). Isso permite diversas interpretações. Porém, não deveriam ser usadas como referência, pois as amostras foram coletadas em diferentes épocas do ano. Com base nesses resultados é possível deduzir que eles tenham considerado que as diferentes variedades possuem semelhantes demanda de nutrientes e habilidade de usá-los em todos os meses. A veracidade desse pressuposto é questionável.

**Quadro 1 - Informações sobre as condições edafoclimáticas dos olivais avaliados nas regiões da Depressão Central (Cachoeira do Sul: CS) e do Planalto (Ibirubá: Ibi) do Rio Grande do Sul e valores médios da concentração de nutrientes nas folhas de variedades de oliveiras.**

Município		Indicadores das condições químicas do solo <sup>2</sup>										Localização do pomar				Temperatura <sup>3</sup>		Precipitação pluviométrica <sup>1</sup>								
		Argila (%)	pH H <sub>2</sub> O	Índice SMP	P (mg dm <sup>-3</sup> )	K (mg dm <sup>-3</sup> )	Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	MO (%)	V (%)	Altitude (m)	Latitude Sul	Longitude Oeste	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2								
Ibirubá	LVd	44	5,4	5,6	3,2	327	0,2	2,4	63	400	28° 38'	53° 10'	14,1	24,9	1,674											
Cachoeira do Sul	PVd	28	6,2	6,8	4,2	25	0,0	2,2	82	80	30° 00'	52° 51'	13,7	23,9	1,591											
Valores médios da concentração de nutrientes nas folhas de oliveiras coletadas em janeiro e junho de 2012 (Ano 1) e de 2013 (Ano 2)																										
Variedade de oliveira, município onde está localizado o pomar e ano da avaliação																										
Concentração de nutrientes <sup>4</sup>	Mês da coleta	Arbequina				Arbosana				Frantoi				Koronelki				Manzanilla				Todas				
		Ibi Ano 1	CS Ano 1	Média	CS Ano 2	Ibi Ano 1	CS Ano 1	Média	CS Ano 2	Ibi Ano 1	CS Ano 1	Média	CS Ano 2	Ibi Ano 1	CS Ano 1	Média	CS Ano 2	Ibi Ano 1	CS Ano 1	Média	CS Ano 2	Ano 1	Ano 2	Média	Média	
N %		1,8	1,4	1,8	1,2	1,6	1,4	1,9	1,6	2,0	1,8	1,3	1,7	1,5	1,9	1,1	1,6	1,5	1,9	1,1	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6
P %		0,37	0,35	0,49	0,44	0,58	0,51	0,18	0,21	0,24	0,21	0,26	0,37	0,32	0,19	0,22	0,28	0,23	0,32	0,28	0,28	0,28	0,23	0,32	0,32	
K %		1,7	1,1	1,6	1,5	1,3	1,6	1,9	1,9	1,8	1,9	1,4	1,7	1,6	1,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,1	1,2	1,4	1,4	1,6	1,6	
Ca %		1,1	1,2	1,3	1,2	1,1	1,3	1,2	1,4	1,1	1,3	1,3	1,7	1,5	1,3	0,8	1,0	1,0	1,2	0,8	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	
Mg %		0,09	0,10	0,18	0,13	0,18	0,16	0,11	0,11	0,16	0,13	0,11	0,19	0,15	0,11	0,06	0,08	0,08	0,12	0,06	0,08	0,08	0,08	0,12	0,12	
S %		0,19	0,19	0,24	0,21	0,26	0,24	0,21	0,17	0,25	0,21	0,17	0,22	0,20	0,21	0,13	0,16	0,17	0,20	0,13	0,16	0,16	0,17	0,20	0,20	
Zn mg dm <sup>-3</sup>		24	21	26	24	26	24	18	19	29	20	17	22	20	20	24	21	22	22	20	24	21	22	22	22	
Mn mg dm <sup>-3</sup>		39	31	36	35	26	30	28	32	41	47	40	24	31	28	35	25	30	33	25	30	25	30	30	33	
Fe mg dm <sup>-3</sup>		138	132	115	128	118	122	126	126	85	93	101	105	107	106	126	174	109	136	126	174	109	136	120	120	
B mg dm <sup>-3</sup>		23	26	30	26	30	33	15	19	19	18	22	23	23	17	20	19	19	23	17	20	19	19	23	23	
N %		1,8	1,5	1,6	1,6	1,4	1,5	1,7	1,9	2,2	1,9	1,5	1,7	1,6	1,7	1,4	1,5	1,5	1,7	1,4	1,5	1,5	1,5	1,7	1,7	
P %		0,32	0,36	0,37	0,35	0,55	0,47	0,14	0,28	0,20	0,21	0,31	0,34	0,33	0,15	0,27	0,26	0,23	0,31	0,15	0,27	0,26	0,23	0,31	0,31	
K %		1,5	1,2	1,3	1,3	1,6	1,4	1,5	1,7	1,7	1,5	1,6	1,7	1,3	1,5	2,0	1,2	1,0	1,4	1,5	1,2	1,0	1,4	1,5	1,5	
Ca %		1,5	1,6	1,2	1,4	1,3	1,0	2,0	1,7	1,1	1,6	1,7	1,4	1,6	2,0	0,9	0,8	1,2	1,4	0,9	0,8	1,2	1,4	1,4	1,4	
Mg %		0,08	0,12	0,16	0,12	0,13	0,15	0,11	0,13	0,16	0,13	0,14	0,16	0,15	0,11	0,06	0,07	0,08	0,12	0,06	0,07	0,08	0,08	0,12	0,12	
S %		0,20	0,21	0,19	0,20	0,26	0,19	0,22	0,22	0,26	0,23	0,24	0,19	0,22	0,23	0,15	0,13	0,17	0,21	0,23	0,15	0,13	0,17	0,21	0,21	
Zn mg dm <sup>-3</sup>		37	34	29	33	30	25	26	38	30	31	25	25	25	31	24	25	27	29	31	24	25	27	29	29	
Mn mg dm <sup>-3</sup>		47	39	33	40	26	27	38	52	47	46	30	26	28	42	28	27	32	36	42	28	27	32	36	36	
Fe mg dm <sup>-3</sup>		182	128	111	140	136	109	157	106	84	116	105	123	114	153	131	113	132	126	153	131	113	132	126	126	
B mg dm <sup>-3</sup>		20	20	30	23	21	34	18	18	25	20	17	29	23	19	16	23	19	22	19	16	23	19	22	22	

<sup>1</sup>LVd: Latossolo Vermelho distrófico típico e PVd: Podzólico Vermelho distrófico típico; <sup>2</sup>Resultados das análises de amostras dos solos coletados na camada de 0-20 cm em 2011; <sup>3</sup>Médias anuais nos municípios calculadas com base nos dados obtidos de 1960 a 1990 (Fonte: IRGA, 2013); <sup>4</sup>As amostras foram coletadas pela Dra. Nicolodi sempre nas mesmas árvores, 1 amostra por planta avaliada, entre os dias 15 e 20 de cada mês, em 4 árvores por variedade em cada município; cada amostra foi composta por 200 folhas, coletadas 50 em cada quadrante, no terço médio dos ramos externos da copa, na altura do rosto, nos pomares implantados em 2009 e 2006, de Terezinha Nicolodi Ortiz e da Olivas do Sul Agroundústria Ltda., respectivamente.

Nesse contexto, é importante refletir sobre o grau de confiabilidade obtido na interpretação de resultados de análise química de folhas, coletadas em época específica e em árvores cultivadas numa determinada região, com base nos valores dos Quadros 1, 3, 4 e 5. O diagnóstico poderia ser de deficiência com base nas faixas adotadas numa região e de suficiência em outra. Por exemplo, a concentração de B quando interpretada com base nas faixas adotadas na Espanha (Quadro 5) é indicativo de deficiência nas plantas de Moçambinho (9 - 10 mg dm<sup>-3</sup>, Quadro 3) (14

mg dm<sup>-3</sup>, se os valores menores também são interpretados assim). Porém, não poderia ser diagnosticado como deficiente nem adequado (19 - 150 mg dm<sup>-3</sup>) as da variedade Frantoio cultivadas em Ibirubá (avaliadas em janeiro e junho de 2012: 15 e 18 mg dm<sup>-3</sup>, Quadro 1) e em Cachoeira do Sul (em junho de 2012: 18 mg dm<sup>-3</sup>, Quadro 1) e as de Manzanilla avaliadas em janeiro de 2012 em Ibirubá (17 mg dm<sup>-3</sup>, Quadro 1) e em junho de 2012 em Cachoeira do Sul (16 mg dm<sup>-3</sup>, Quadro 1). Todavia, apesar de terem sido obtidos valores menores que 19 mg dm<sup>-3</sup> de B, não

**Quadro 3** - Concentração de nutrientes nas folhas de oliveiras coletadas em diferentes fases de crescimento e diversas épocas do ano, em quatro nos locais nos estados de Minas Gerais e de São Paulo (Mesquita et al., 2012)

Nutrientes	Localidade			
	Leme do Prado (MG)	Moçambinho (MG)	Maria da Fé (MG)	Santa Branca (SP)
N %	2,18-2,86	2,33-3,12	2,20-2,31	2,31
P %	0,12-0,23	0,23-0,52	0,16-0,35	0,26
K %	1,50-1,89	1,89-2,05	1,76-2,38	2,12
Ca %	0,47-0,88	1,02-1,16	0,49-1,55	1,19
Mg %	0,05-0,08	0,07-0,24	0,12-0,14	0,27
S %	0,21-0,23	0,24-0,34	0,15-0,21	0,16
B mg kg <sup>-1</sup>	7-28	9-10	17-26	24
Cu mg kg <sup>-1</sup>	2-8	9-30	44-152	13
Fe mg kg <sup>-1</sup>	270-272	141-149	127-182	120
Mn mg kg <sup>-1</sup>	12-18	40-54	14-48	12
Zn mg kg <sup>-1</sup>	21-66	31-37	15-39	24

**Quadro 4** - Concentrações médias e faixas de nutrientes em folhas de oliveiras cultivadas na Região de San Juan, Argentina (Grimalt, 2010)<sup>1</sup>

Nutrientes	Mês de coleta das folhas							
	Julho <sup>1</sup>		Janeiro <sup>1</sup>		Julho <sup>2</sup>		Janeiro <sup>2</sup>	
	Médias	Faixas	Médias	Faixas	Ano de carga <sup>2</sup>	Ano de descarga	Ano de carga	Ano de descarga
N %	1,78	1,73-1,83	1,63	1,56-1,70	1,76	1,81	1,62	1,63
P %	0,15	0,14-0,16	0,17	0,16-0,18	0,16	0,14	0,16	0,19
K %	0,95	0,92-0,98	1,20	1,14-1,26	0,93	0,96	1,12	1,35
Ca %	1,98	1,76-2,20	1,46	1,39-1,53	2,01	1,92	1,46	1,44
Mg %	0,15	0,14-0,16	0,13	0,12-0,14	0,15	0,14	0,13	0,12
Mn mg kg <sup>-1</sup>	38	35-41	33	31-35	39	37	33	33
Zn mg kg <sup>-1</sup>	19	18-20	17	16-18	18	20	17	16
Cu mg kg <sup>-1</sup>	18	15-22	13	10-16	18	18	13	13
B mg kg <sup>-1</sup>	25	25-26	39	33-37	25	25	34	35
Fe mg kg <sup>-1</sup>	86	79-94	85	10-16	87	85	81	94

<sup>1</sup>Amostras coletadas em pomares adultos (plantas de 8 a 11 anos), no vale do 'Tulum', na região de San Juan. Cada valor representa a média de 15 observações. <sup>2</sup>'Carga' e 'descarga' se referem a alternância de produção. Foram avaliadas 100 parcelas nos anos 2005, 2006 e 2007, sendo que 1 de Leccino, 3 de Empeltre, 2 de Koroneiki, 4 de Hojiblanca, 4 de Barnea, 19 de Frantoio, 10 de Manzanilla, 4 de 177, 15 de Picual, 34 de Arbequina e 4 de Changlot Real.

**Quadro 2** - Resultados das análises feitas nas amostras de solo e de folhas, coletadas em dezembro de 2009 em oliveiras com crescimento limitado cultivadas em Caçapava do Sul e, em janeiro de 2010 em plantas com desenvolvimento normal e noutras com sintoma visível em Cachoeira do Sul.

Análise de solo																			
Município	Camada (cm)	Argila (%)	pH H <sub>2</sub> O	Índice SMP	P (mg dm <sup>-3</sup> )	K (mg dm <sup>-3</sup> )	M.O. (%)	Al (Cmol <sub>e</sub> dm <sup>-3</sup> )	Ca (Cmol <sub>e</sub> dm <sup>-3</sup> )	Mg (Cmol <sub>e</sub> dm <sup>-3</sup> )	CTC (Cmol <sub>e</sub> dm <sup>-3</sup> )	Al+H (Cmol <sub>e</sub> dm <sup>-3</sup> )	V (Cmol <sub>e</sub> dm <sup>-3</sup> )	m (Cmol <sub>e</sub> dm <sup>-3</sup> )	S (mg dm <sup>-3</sup> )	Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	B (mg dm <sup>-3</sup> )	Mn (mg dm <sup>-3</sup> )
Caçapava do Sul <sup>1</sup>	00-20	23	5,9	6,2	9,1	100	3,4	0,0	8,7	4,0	16,6	3,6	74	0	7,2	1,0	1,3	0,6	30
	20-40	26	5,6	6,0	7,0	76	2,6	0,2	7,5	3,9	16,2	4,7	64	4	6,8	1,6	1,2	0,5	30
Cachoeira do Sul <sup>2</sup>	00-20	30	6,6	6,5	8,9	82	2,3	0,0	6,8	3,4	12,9	2,5	81	0,0	5,2	0,7	1,2	0,6	11
	20-40	36	5,9	5,7	2,7	23	2,3	0,7	4,4	2,2	12,8	6,2	52	9,5	6,7	0,3	1,3	0,6	18
	40-60	40	5,2	5,3	2,0	20	1,8	1,5	3,4	1,7	14,9	9,7	35	22,5	7,1	0,3	0,9	0,6	12

**Análise de folhas**

Município	Aparência da planta	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	B (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )
Caçapava do Sul <sup>1</sup>	Anormal: crescimento limitado	1,9	0,29	1,5	0,9	0,13	0,18	61	24	64	28	24
Cachoeira do Sul <sup>2</sup>	Anormal: com sintoma visível	0,9	0,76	1,4	1,4	0,08	0,21	206	22	34	53	46
	Normal: sem sintoma visível	1,5	0,60	1,7	1,3	0,11	0,24	155	2,5	22	62	44

<sup>1</sup>Médias calculadas com resultados de 14 amostras de solo e de folhas, coletadas na 1ª quinzena de dezembro de oliveiras das variedades Arbequina e Arbosana, com idade entre 3 e 4 anos, por 8 oliveiros de Caçapava do Sul. <sup>2</sup>Amostras coletadas em plantas da variedade Arbequina com 3 ½ anos, no pomar da Olivas do Sul Agroindústria Ltda.

**Quadro 5** - Interpretação das concentrações de nutrientes em folhas de oliveiras cultivadas em pomares da Itália e da Espanha

Nutrientes	Região da Toscana, na Itália: Failla et al. (1997) <sup>1</sup>			Várias regiões da Itália: Palese et al. (2000) <sup>2</sup>			Várias regiões da Espanha: Fernández-Escobar (2008) <sup>3</sup>		
	Endurecimento do caroço	Mudança de coloração do fruto	Repouso invernal	Baixo	Adequado	Deficiente	Adequado	Tóxico	
<b>N</b> %	1,77-2,32 (2,04)	1,61-2,26 (1,93)	1,78-2,48	< 1,2	1,8-2,2	1,4	1,5-2,0	-	
<b>P</b> %	0,12-0,21 (0,16)	0,11-0,17 (0,14)	0,11-0,18	< 0,08	0,1-0,2	0,05	0,1-0,3	-	
<b>K</b> %	0,76-1,61 (1,18)	0,88-1,76 (1,32)	0,75-1,37	< 0,8	1,2-1,5	0,4	> 0,8	-	
<b>Ca</b> %	0,71-2,33 (1,52)	0,92-2,64 (1,78)	1,44-2,72	< 0,5	1,5-2,5	0,3	> 1	-	
<b>Mg</b> %	0,10-0,18 (0,14)	0,13-0,22 (0,16)	0,13-0,24	< 0,06	0,1-0,2	0,08	> 0,1	-	
<b>S</b> %	0,09-0,18 (0,13)	0,09-0,17 (0,12)	0,10-0,17	-	-	-	-	-	
<b>Mn</b> mg kg <sup>-1</sup>	21-52 (33)	23-56 (36)	24-59	-	-	-	> 20	-	
<b>Zn</b> mg kg <sup>-1</sup>	15-30 (21)	12-25 (18)	13-34	-	-	-	> 10	-	
<b>Cu</b> mg kg <sup>-1</sup>	6-26 (13)	5-21 (10)	5-30	-	-	-	> 4	-	
<b>B</b> mg kg <sup>-1</sup>	12-24 (17)	13-23 (17)	9-16	-	-	-	14	19-150	
<b>Fe</b> mg kg <sup>-1</sup>	43-124 (73)	51-150 (87)	54-118	-	-	-	-	-	

<sup>1</sup> Recomendações para a Região da Toscana, publicado por ARSIA (2006), padrões propostos para interpretação de análises foliares de Frantoio e Leccino, <sup>2</sup> Publicado no Volume X do CRA: Esigence Minerali e tecniche di concimazione por Palese et al. (2000) e em Rotundo et al. (2007), no livro Olea: trattato di olivicoltura, <sup>3</sup> El cultivo del olivo (2008): folhas de oliveiras coletadas em julho (pleno verão), valores expressos em massa seca. Elaborado a partir de dados compilados de Chapman (1966), Childers (1966) e Beutel et al. (1983); dados adotados também para diagnóstico foliar de oliveiras cultivadas na Flórida (Mulvaney, M.J. et al., 2016).

foi observada deficiência desse nutriente nesses olivais.

O desenvolvimento anormal de oliveiras foi verificado em algumas situações, como nas plantas cultivadas em Caçapava do Sul (Quadro 2); porém, segundo o diagnóstico feito com base na tabela adotada na Espanha e em várias regiões do mundo (Fernández-Escobar, 2008; Quadro 5), não teria sido causado por deficiência de nutrientes. Os resultados obtidos nas regiões de San Juan (Quadro 4) e da Toscana (Quadro 5) mostram inclusive que a concentração de B varia conforme o período de coleta das folhas e é menor no repouso invernal. Tudo isso evidencia a necessidade de estabelecer faixas para interpretação dos resultados avaliando folhas de oliveiras em períodos pré-definidos, das variedades mais cultivadas nas condições edafoclimáticas de cada região. Logo, enquanto não forem concluídos com êxito estudos de calibração nas diferentes regiões do Brasil, será baixa a confiabilidade na interpretação das análises das folhas de oliveiras cultivadas no nosso país.

Essa dificuldade não é encontrada somente na interpretação da concentração do B, muitas vezes tido como nutriente deficiente nos olivais. Exemplo disso é a concentração de P em plantas da variedade Arbosana avaliadas em Cachoeira do Sul, cujos valores foram superiores a 0,40% (Quadro 1), cultivadas nas fileiras ao lado das Arbequina; todas recebem aplicação dos mesmos produtos e quantidades. Contudo, essas altas concentrações, maiores que os valores de referência da faixa adequado, não são citadas nas tabelas adotadas em outras regiões do mundo (Quadros 4 e 5) e essas concentrações não ocasionaram sintoma de toxidez. Jug & Vesel (2015) identificaram que a concentração ótima de P está entre 0,10 e 0,22% nas folhas após o florescimento da variedade “istrska belica”, cultivada na Eslovênia. Segundo Chatzithatis et al. (2010),

a concentração de P em folhas de Koroneiki cultivadas na região da Macedônia variou entre 0,11 e 0,53%, foi máxima no período de maior temperatura e longo fotoperíodo e não foi influenciada pelos tipos de solos. Todos esses resultados mostram que as variedades têm diferentes habilidades ou capacidade de absorver e manter maior reserva de P, que também é alterada pelo ambiente de cultivo, rejeitando a hipótese defendida por Fernández-Escobar (2008).

Alguns resultados obtidos por Shaaban et al. (2016) em folhas das variedades Koroneiki, Dolce e Manzanilla, cultivadas na região noroeste do Egito indicaram que a concentração de P é influenciada principalmente pela variedade; nas folhas das árvores de Koroneiki cultivadas em El-Salam, a concentração foi de 0,36%, em El-Fifa de 0,26% e em Heli de 0,24%, enquanto nas de Manzanilla cultivadas em El-Fifa foi de 0,09% e em Lili de 0,08%. No entanto, constataram que a concentração de K foi mais influenciada pelas condições edafoclimáticas; 0,58% de K nas de Koroneiki e 0,53% nas de Dolce cultivadas em El-Salam e 1,01% nas de Koroneiki e 1,22% nas de Manzanilla cultivadas em El-Fifa. Além disso, afirmaram que “variedades de oliveiras diferem também quanto a habilidade (preferência) na absorção de micronutrientes”; tendo a Koroneiki maior por Mn, a Manzanilla por Fe e a Dolce por Zn, sob as mesmas condições em cada olival. Essas informações indicam a necessidade de conhecer melhor as particularidades de cada variedade em relação a nutrição mineral. Assim, as faixas de interpretação deveriam ser estabelecidas considerando também o período de coleta de folhas e as principais variedades.

Outro aspecto relevante na interpretação dos resultados da análise foliar é o uso da concentração média de um nutriente em algumas tabelas para o diagnóstico. Nem sempre essas concentrações médias são determinadas na análise das folhas; as concentrações médias

de P (0,32%) e de Mg (0,12%) em todas as plantas avaliadas no RS nos meses de janeiro e de junho são semelhantes (Quadro 1), mas raramente foram determinadas analiticamente. Logo, o uso de faixas, com seus limites de referência, estabelecidas considerando a variedade cultivada na região onde estão os olivais aumentaria a confiabilidade do diagnóstico em vez de média geral. Por exemplo, a média geral de P nas folhas coletadas em junho foi de 0,31%, mas nas Arbequina foi de 0,35%, nas Arbosana 0,51%, nas Frantoio 0,21%, nas Koroneiki 0,33% e nas Manzanilla de 0,23%. Esse diagnóstico seria muito mais confiável do que aquele feito considerando os valores de referência estabelecidos com a avaliação em olivais cultivados noutro lado do Oceano Atlântico, como na Itália, na Espanha, na Grécia, no Egito ou em Portugal.

Evidentemente, outros aspectos poderiam ser abordados com intuito de aumentar a confiabilidade no diagnóstico, como as alterações nas concentrações dos nutrientes derivadas das diferentes fases da vida dessa espécie milenar, as margens de erro na amostragem e no laboratório, as particularidades de cada estudo, etc.. Mas, neste momento é mais produtivo estimular a adequada adoção de práticas de preparo e manejo do solo e de condução das plantas (principalmente a poda) do que a pensar sobre as dificuldades e os desafios, raramente mencionados, para tornar a análise foliar uma ferramenta confiável na olivicultura brasileira.

Além disso, também, é importante estar psicologicamente preparado para que o uso de padrões internos na propriedade, não seja eficiente para identificar desequilíbrios nutricionais (Quadro 2). Pois, nem sempre a nutrição mineral da planta não é a causadora dos sintomas manifestados. Por exemplo, em Cachoeira do Sul, a concentração de N não diminuiu por causa da insuficiente disponibilidade desse no solo. Outro equívoco seria considerar que o P estaria em nível tóxico

naquele pomar, por ser muito superior aos adequados na Europa.

Após comparar os resultados obtidos na avaliação da concentração de nutrientes em oliveiras de diversas variedades e locais no RS (Quadro 1) e fazer um levantamento dos valores de referência disponíveis na literatura, obtidos na região sudeste do Brasil (Quadro 3), na Argentina (Quadro 4), na Espanha e na Itália (Quadro 5), percebe-se que para tornar essa ferramenta confiável e melhorar o diagnóstico do estado nutricional é fundamental que sejam conduzidas pesquisas com esse objetivo nas principais regiões com potencial olivícola no Brasil.

## Considerações Finais

- 1<sup>a</sup>) A análise química das folhas é uma ferramenta útil para o diagnóstico do estado nutricional de algumas espécies cultivadas. A confiabilidade nas informações obtidas com base na análise foliar depende de muitos fatores, principalmente dos estudos de calibração, da execução correta do procedimento de amostragem e nas determinações laboratoriais e dos valores de referência para interpretação dos resultados obtidos em condições edafoclimáticas semelhantes.
- 2<sup>a</sup>) Nos olivais cultivados no Brasil, a amostragem deve ser feita, preferentemente, no mês de junho, coletando-se 180 a 200 folhas sadias completamente expandidas, com pecíolo, no terço médio dos ramos localizados na parte externa da copa e na altura do rosto da pessoa que faz a amostragem; a melhor estratégia é coletar 12 folhas por oliveira, 3 em cada quadrante, em 16 plantas representativas da gleba homogênea, previamente identificadas.
- 3<sup>a</sup>) Os resultados obtidos pela pesquisa não permitem, ainda, uma interpretação

segura do estado nutricional das plantas de oliveira com base na concentração de um nutriente nas folhas em condições edafoclimáticas brasileiras. Por outro lado, a utilização de tabelas elaboradas na Europa para interpretar resultados de plantas cultivadas no Brasil não confere, necessariamente, confiabilidade ao diagnóstico. É provável que

faixas de teores de nutrientes estabelecidas no sul do país não sejam adequadas para interpretar o estado nutricional de árvores cultivadas na região sudeste, e vice-versa. Por isso, até que as pesquisas de calibração sejam concluídas com êxito é mais indicado o uso de padrões internos para interpretar os resultados de plantas de oliveira com sintomas de deficiência nutricional.

## REFERÊNCIAS

- CANTARUTI, R.B.; BARROS, N.F.; MARTINEZ, H.E.P.; NOVAIS, R.F. Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; CANTARUTI, R.B. & NEVES, J.C.L. (Eds.). **Fertilidade do Solo**. SBCS, 2007, p. 769-850.
- CHATZISTATHISA, TH.; THERIOSA, I.; ALIFRAGIS D.; DIMASSIA, K. Effect of sampling time and soil type on Mn, Fe, Zn, Ca, Mg, K and P concentrations of olive (*Olea europaea* L., cv. 'Koroneiki') leaves. **Science Horticulturae**, v. 126, n. 2, p. 291-296, 2010.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2.ed. Londrina: Editora Planta. 2006.
- FAILLA, O.; SCIENZA, A.; STRINGARI, G. PORRO, D. TARDUCCI, S.; BAZZANTI, N.; TOMA, M. Diagnostico fogliare per l'olivicultura toscana. **L'Informatore Agrario**, v. 39, n. 97, p. 63-71, 1997.
- FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R. Fertilización. In: BARRANCO, D.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R.; RALLO, L. (Eds.). **El cultivo del olivo**. 6.ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa e Junta de Andalucía, 2008, p. 297-336.
- FERNANDEZ-ESCOBAR, R.; GARCIA BARRAGÁN, T.; BENLLOCH, M. Estado nutritivo de las plantaciones de olivar en la Provincia de Granada. **Informacion Tecnica Economica Agraria**. v. 90, p. 39-49, 1994.
- GRIMALT, L.A.B. **Análises de los cambios estacionales y efecto de las diferentes zonas sobre la concentración de nutrientes en hojas de olivo (*Olea Europaea* L.) em San Juan**. 2010. 83p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 2010.
- GUCCI, R.; CARUSO, G.; D'ANDRIA, R. Fertilizzazione. In: ANGELINI, R. (Coord.). **L'ulivo e l'olio**. Bologna: Bayer CropScience e Editora Script, 2009, p. 412-421.
- JUG, T.; VESEL, V. Migration of nutrients from soil to plant in olive orchards. **Emirates Journal of Food and Agriculture**. v. 27, n. 2, p. 215-220, 2015.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006.
- MARTINEZ, H.E.P.; CARVALHO, J.G.; SOUZA, R.B. Diagnose foliar. In. RIBEIRO, A.C;

- GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5.aprox. Viçosa: CFSMG, 1999, p. 143-168.
- MESQUITA, H.A.; GARCIA, C.N.; COSTA, E.L. Solos, aspectos nutricionais e sugestões de fertilização. In: OLIVEIRA, A.F. (Ed.). **Oliveira no Brasil: tecnologias de produção**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2012, p. 385-432.
- MULVANEY, M.J.; MYLAVARUPU, R.; ANDERSEN, P.C.; THETFORD, M.; GILLET- KAUFMAN J.L. **Guide to olive tree nutrition in Florida**. Florida: University of Florida, 2016.
- NICOLODI, M.; COUTINHO, E.F.; CAPELLARO, T.H.; RIBEIRO, F.C.; ARAÚJO, F.A. Solos. In: COUTINHO, E.F.; RIBEIRO, F.C.; CAPELLARO, T.H. (Eds.). **Cultivo de oliveira (Olea europaea L.)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009, p. 29-35.
- PALESE, A.M.; CELANO, G.; XILOYANNIS, C. Le esigenze nutrizionali dell'olivo. **Frutticoltura**, v. 62, n. 10, p. 50-53, 2000.
- PRADO, R.M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: UNESP, 2008.
- RAIJ, B.v. **Fertilidade do Solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011.
- RÖMHELD, V. Diagnosis of deficiency and toxicity of nutrientes. In: MARSCHNER, P. (Ed.). **Mineral Nutrition of Higer Plants**. 3.ed. Oxford: Elsevier, 2012, p. 299-312.
- ROTUNDO, A.; LOMBARDO, N.; MARONE, E.; FIORINO, P. La nutrizione minerale e le concimazioni. In: FIORINO, P. (Ed.). **Olea: trattato di olivicoltura**. Bologna: Edagricole, 2007. p. 331-347.
- RUILOPE, R. Diagnóstico foliar: herramienta de control de la correcta nutricional del olivar. **Olint**, n. 14, p. 12-19, 2008.
- SHAABAN, S.H.A.; EL-TAWEEL, A.A.; OSMAN, I.M.S.; EL-FOULY, M.M. Nutritional status of soil and plant and nutrient discrimination factor of some irrigated olive orchards at the North West of Egypt. **African Journal of Agriculture Research**. v. 11, n. 34, p. 3232-3239, 2016.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

