



ANÁLISE FOLIAR EM MONTADO DE SOBRO: QUE TIPO DE FOLHAS SELECIONAR PARA ANÁLISE?

Foi comparada a composição mineral de folhas adultas, completamente desenvolvidas, colhidas nos terços médio e inferior da copa de sobreiros adultos, a fim de ajuizar da possibilidade de utilizar as folhas mais facilmente acessíveis na colheita, para monitorizar o estado de nutrição dos montados. Os resultados obtidos mostram que, para a maioria dos nutrientes controlados, é indiferente a localização das amostras foliares naqueles dois estratos da copa das árvores, embora seja preferível a utilização de amostras foliares colhidas no terço médio, dada a maior estabilidade dos nutrientes.

Introdução

Nas espécies arbóreas, a análise ao solo não permite, por si só, obter informação suficiente sobre as necessidades nutritivas das plantas, face ao desconhecimento, geralmente existente, sobre o real volume de solo explorado pelas raízes e às alterações nele introduzidas pela sua atividade, criando condições de solubilidade e disponibilidade de nutrientes, na zona radicular, distintas das observadas na globalidade da parcela sujeita a amostragem (Marschner, 2012). É, assim, necessário recorrer à análise foliar, pois a composição mineral das folhas reflete mais rapidamente as alterações da disponibilidade dos nutrientes no solo e a sua capacidade para alimentar as plantas, tornando-se indispensável como suporte às fertilizações a efetuar nas parcelas. As folhas a amostrar, com o objetivo acima referido, são as que se encontram localizadas no terço médio da copa das árvores, por representarem as condições médias da copa, conforme indicado para a generalidade das culturas arbóreas, incluindo o sobreiro (Azevedo-Gomes, 2004; Courtois et Masson, 1999; Orgeas et Bonin, 1996).

Ora, a elevada dimensão em altura da maior parte dos sobreiros dos nossos montados condiciona a colheita adequada de amostras de folhas para análise, ao mesmo tempo que desincentiva o uso da análise

Fátima Calouro¹, Cristina Sempiterno¹, Rui Fernandes¹, Anabela Veloso¹, M. Encarnação Marcelo¹, Pedro Jordão¹, Adozinda Curto¹, Teresa Soares David¹, Teresa Valdivieso¹, Conceição Santos Silva², Margarida Gaspar³, Teresa Afonso³, Sónia Martins⁴, João P. Azevedo Gomes⁵, Pedro P. Marques⁵, Marta Ribeiro Telles⁶, Rui Arsénio⁷, Isabel Pais⁷

¹ Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



² UNAC – União da Floresta Mediterrânica



³ APFC – Associação de Produtores Florestais de Coruche



⁴ AFLOSOR – Associação dos Produtores Agroflorestais da Região de Ponte de Sor



⁵ ANSUB – Associação dos Produtores do Vale do Sado



⁶ AFLOBEI – Associação de Produtores Florestais da Beira Interior



⁷ ACHAR – Associação dos Agricultores de Charneca



foliar para diagnosticar o estado de nutrição das árvores e, conjuntamente com a análise de terra, fundamentar as fertilizações praticadas no montado. Deste modo, no âmbito do Grupo Operacional NUTRISUBER – Nutrição e Fertilização do Montado de Sobro (projeto PDR2020 – 1010-032010) e a fim de facilitar a colheita de amostras foliares incentivando, assim, o uso da análise foliar como suporte à fertilização dos montados, foi comparada a composição mineral em macro e micronutrientes das folhas adultas, completamente desenvolvidas, colhidas no terço médio e no terço inferior das copas de sobreiros adultos, a fim de ajuizar da possibilidade de utilizar folhas da mesma idade, mas localizadas no terço inferior da copa, mais facilmente acessível na colheita das amostras, para avaliar o estado de nutrição do montado.

Caracterização dos montados selecionados e colheita de amostras foliares

No âmbito do referido Grupo Operacional, foram selecionados e avaliados 30 montados adultos na NUT II – Alentejo (Fig. 1), em plena produção, correspondentes a áreas de extração dos anos 2016 e 2020. Em cada uma destas áreas foi instalada uma Unidade de Observação Permanente (UOP), constituída por quinze sobreiros selecionados ao acaso.

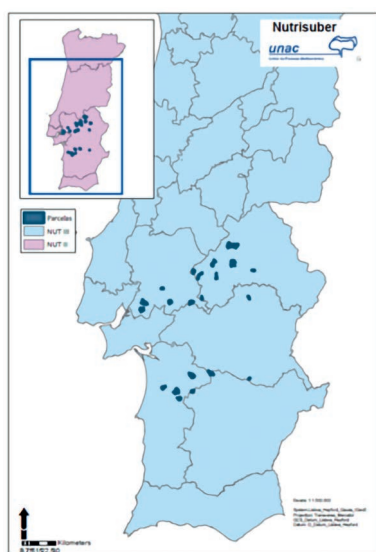


Figura 1 – Distribuição espacial dos montados sujeitos a observação e avaliação.

Os montados monitorizados encontram-se instalados em solos de baixa fertilidade, podendo potenciar a ocorrência de alguns desequilíbrios nutricionais nos sobreiros, mas que poderão ser corrigidos através da aplicação racional de fertilizantes (Calouro *et al.*, 2019).

Em cada uma das árvores das 30 UOP estabelecidas, foram colhidas, no repouso invernal (janeiro/fevereiro), duas amostras constituídas por raminhos provenientes dos crescimentos anuais, com folhas adultas completamente desenvolvidas (Fig. 2), localizados no terço médio e no terço inferior da copa das árvores, segundo os quatro pontos cardeais. As amostras, colhidas em 2017 e 2019, foram preparadas no Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva (LQARS), do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, IP (INIAV), onde, ao acaso, foram selecionados pelo menos 20 raminhos, em que foram retiradas as folhas do terço médio (Fig.3). Na amostra de folhas, com o peso médio de cerca de 20 g, foram determinados os macro e micronutrien-



Figura 2 – Colheita de amostras foliares no terço médio da copa.



Figura 3 – Raminhos provenientes dos crescimentos anuais com folhas adultas completamente desenvolvidas e folhas do terço médio do raminho selecionadas para análise.

tes (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu e B), através dos métodos analíticos seguidos naquele laboratório. Foi estabelecido o grau de associação entre os teores foliares das folhas colhidas nos dois níveis das copas e os crescimentos anuais (coeficientes de correlação linear simples, resultados não apresentados). Foram também comparados os teores foliares obtidos, para cada nutriente, nas amostras foliares colhidas às duas alturas da copa, utilizando, para o efeito, os testes de comparação de médias e de variâncias.

Resultados obtidos

Nos anos em que foram efetuadas as observações (2017 e 2019), os crescimentos médios anuais observados foram idênticos nos terços médio (M) e inferior (I) da copa dos sobreiros selecionados, embora, no caso do terço inferior da copa, os crescimentos apresentassem, em média, comprimentos ligeiramente superiores (Quadro 1).

No Quadro 2 figuram os teores foliares médios para macro e micronutrientes observados nas amostras colhidas nos terços médio e inferior da copa das ár-

vores consideradas:

Os resultados obtidos mostram que, de um modo geral, os teores foliares médios de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg), obtidos nas amostras colhidas no terço médio da copa das árvores, estão dentro dos intervalos de valores obtidos por outros autores, em amostras de folhas idênticas e colhidas na mesma época, no âmbito de estudos efetuados em montados nacionais (Azevedo-Gomes, 2004; Oliveira *et al.*, 1996). Relativamente aos níveis médios de micronutrientes (Fe, Mn, Zn, Cu, B), os valores obtidos por diversos autores são muito variáveis e diferentes dos obtidos no presente estudo, com exceção das concentrações médias de boro, idênticas às referidas por Azevedo-Gomes (2004). De notar que, no presente estudo, o grau de variação entre os teores individuais de micronutrientes é bastante elevado, como se pode também observar no Quadro 2 através dos valores máximo e mínimo apresentados. Refira-se ainda que, nos teores foliares das amostras colhidas no terço inferior das copas, não foi possível estimar o valor mais frequente observado para os

Quadro 1 – Valor dos crescimentos anuais observados no terço médio (M) e no terço inferior da copa (I)

Crescimentos	Zona da copa	Média	Desvio padrão da média (sm ±)	Intervalo a 95% de confiança p/ média
Comprimento (cm)	M	5,52	0,0957	5,33 ; 5,71
	I	5,91	0,0950	5,72 ; 6,10
Diâmetro (mm)	M	1,42	0,0112	1,40 ; 1,44
	I	1,42	0,0124	1,40 ; 1,44

N.º de amostras: 393

Quadro 2 – Valores de ocorrência médios para os teores foliares em macro e micronutrientes* observados em folhas colhidas nos terços médio (M) e inferior (I) da copa de sobreiros adultos, na época do repouso invernal (janeiro/fevereiro)

Nutrientes	Zona da copa	N.º amostras	Média	sm (±)	Int. 95% de confiança p/ a média	Máximo	Mínimo	Valor mais frequente
Azoto (N, %)	M	162	1,69	0,0305	1,63 ; 1,75	3,09	0,93	–
	I	151	1,71	0,0284	1,65 ; 1,76	3,00	0,93	–
Fósforo (P, %)	M	400	0,12	0,0014	0,117 ; 0,123	0,22	0,06	0,10
	I	389	0,12	0,0015	0,120 ; 0,126	0,23	0,06	–
Potássio (K, %)	M	400	0,54	0,0056	0,53 ; 0,56	0,95	0,25	0,58
	I	389	0,56	0,0067	0,55 ; 0,58	1,20	0,28	–
Cálcio (Ca, %)	M	400	0,57	0,0089	0,55 ; 0,58	1,33	0,20	0,30
	I	389	0,60	0,0096	0,58 ; 0,62	1,43	0,21	–
Magnésio (Mg, %)	M	400	0,16	0,0020	0,16 ; 0,17	0,35	0,06	0,11
	I	389	0,17	0,0021	0,17 ; 0,18	0,33	0,07	–
Ferro (Fe, mg.kg ⁻¹)	M	400	77	1,26	75 ; 80	249	27	64
	I	389	90	1,78	86 ; 94	328	45	–
Manganês (Mn, mg.kg ⁻¹)	M	400	543	21,8	492 ; 578	2221	20	184
	I	389	546	22,1	502 ; 589	2135	20	–
Zinco (Zn, mg.kg ⁻¹)	M	400	14,6	0,237	14,1 ; 14,9	40	5,2	7,1
	I	389	15,6	0,237	15,1 ; 16,1	34	3,3	–
Cobre (Cu, mg.kg ⁻¹)	M	400	5,97	0,0918	5,83 ; 6,19	19	1,0	6,8
	I	389	7,85	0,256	7,34 ; 8,35	26	1,6	–
Boro (B, mg.kg ⁻¹)	M	400	21	0,560	20 ; 22	69	4,9	23
	I	389	22	0,581	21 ; 23	64	5,9	–

*Determinados através dos métodos analíticos em uso no Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva, (INIAP); sm (±) – desvio padrão da média

diferentes nutrientes, mostrando a elevada dispersão dos resultados individuais obtidos. Nas amostras colhidas no terço médio da copa, apenas no caso do azoto não foi possível estimar aquele valor.

De um modo geral, os teores foliares médios das folhas situadas no terço inferior da copa são superiores aos observados no terço médio, a 95% de confiança, com exceção do azoto, do manganês e do boro que, também a 95% de confiança, podem ser mais elevados no terço médio (resultados não apresentados).

De referir, no entanto, que tais diferenças, mesmo que altamente significativas ($p \leq 0,001$) nalguns casos, não apresentam significado agronómico.

Este aspeto, conjugado com o facto de, à exceção do potássio, do cobre e do ferro, não se observarem diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre as variâncias dos dois conjuntos de dados (M e I), mostra que, do

ponto de vista da monitorização do estado de nutrição das árvores, as amostras colhidas no terço inferior da copa podem ser utilizadas na análise foliar.

Conclusões

Os resultados obtidos permitem concluir que, para a maioria dos nutrientes controlados, é indiferente a localização das folhas num ou noutra estrato da copa das árvores, sendo possível a utilização de amostras foliares colhidas no terço médio ou no terço inferior das copas das árvores. No entanto, dada a maior dispersão observada nos teores foliares das folhas colhidas no terço inferior, considera-se que, sempre que possível, as amostras foliares, para avaliação do estado de nutrição das árvores, devem ser realizadas no terço médio da copa dos sobreiros. 🚫

Quadro 3 – Comparação dos teores foliares médios observados nas folhas colhidas no terço médio (M) e no terço inferior (I) da copa das árvores

Nutrientes	Zona da copa	N.º Obs.	Média	Diferença entre médias (M-I)	Razão entre variâncias
Azoto (N, %)	M	162	1,69	-0,016 ns	1,230 ns
	I	151	1,71		
Fósforo (P, %)	M	400	0,12	-0,003 ns	0,851 ns
	I	389	0,12		
Potássio (K, %)	M	400	0,54	-0,020 *	0,728 **
	I	389	0,56		
Cálcio (Ca, %)	M	400	0,57	-0,031 **	0,882 ns
	I	389	0,60		
Magnésio (Mg, %)	M	400	0,16	-0,008 **	0,952 ns
	I	389	0,17		
Ferro (Fe, mg.kg ⁻¹)	M	400	77	-12,9 ***	0,510 ***
	I	389	90		
Manganês (Mn, mg.kg ⁻¹)	M	400	543	-2,9 ns	1,003 ns
	I	389	546		
Zinco (Zn, mg.kg ⁻¹)	M	400	14,6	-0,96 ***	1,026 ns
	I	389	15,6		
Cobre (Cu, mg.kg ⁻¹)	M	400	5,97	-1,88 ***	0,133 ***
	I	389	7,85		
Boro (B, mg.kg ⁻¹)	M	400	21	-1,43 ns	0,954 ns
	I	389	22		

ns - p>0,05; * - p≤0,05; ** - p≤0,01; *** - p≤0,001

Bibliografia

Azevedo Gomes, A. (2004). *Análise espacial e temporal de parâmetros químicos em compartimentos do ciclo de nutrientes em montados de sobre: relação com o estado vegetativo dos sobreiros*. Trabalho elaborado para acesso à categoria de Investigador Auxiliar da Carreira de Investigação.

Calouro, F.; Casimiro-Martins, J.; Jordão, P.; Marcelo, M.E.; Fernandes, R.; Sempiterno, C.; Mano, R.; Azevedo-Gomes, A.; Soares-David, T.; Valdivieso, T. e Santos-Silva, C. (2019). Estado de fertilidade dos solos de montados de sobre. *Vida Rural*, setembro 2019:32–34.

Courtois, M. et Masson, P. (1999). Relations entre la qualité du liège, sa composition minérale et la composition minérale des feuilles du chêne liège (*Quercus suber* L.). *Annals of Forest Science*, **56**:521–527.

Marschner, H. (2012). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 3rd Edition, Academic Press, Cambridge.

Oliveira, G.; Martins-Loução, M.; Correia, O. and Catarino, F.M. (1996). Nutrient dynamics in crown tissues of cork oak (*Quercus suber* L.). *Trees*, **10**:247–254.

Orgeas, J. et Bonin, G. (1996). Variabilité des nutriments foliaires de *Quercus suber* L. dans différentes situations écologiques dans le massif des Maures (Var, France) et relations avec la production de liège. *Annales des Sciences Forestières*, **53**:615–624.



Cofinanciado por:

