

# Produção e composição química da folhada em soutos submetidos a diferentes técnicas de mobilização do solo

## Chestnut litterfall production in relation to different soil management systems

A. L. Pires<sup>1</sup>, A. Guilherme, M. C. Tavares & F. Raimundo

---

### RESUMO

Para avaliar o efeito de várias técnicas de mobilização do solo na produção de folhada foram estabelecidas parcelas de estudo num souto localizado em Macedo de Cavaleiros, tendo-se aplicado três tratamentos: três escarificações anuais (sistema de mobilização tradicional) (T1), duas gradagens anuais (T2) e mobilização nula (T3). A recolha da folhada efectuou-se durante três anos, de Abril de 1996 a Março de 1999. A maior produção média anual de folhada foi obtida no T3 (mobilização nula) provavelmente devido ao facto das raízes não terem sido danificadas. Dentro dos vários componentes da folhada, as folhas foram o que mais contribuíram para o seu total, em todos os tratamentos, seguindo-se os ouriços e a castanha. A maior produção de castanha obteve-se no T3, seguindo-se o T2 e o T1. A maior produção de frutos no T2 em relação ao T1 pode, provavelmente, ser atribuída ao facto de o escarificador ser mais prejudicial ao sistema radical que a grade de discos. A quantidade total de nutrientes na folhada foi menor no T1, o que está relacionado não só com a menor quantidade de folhada produ-

zida, mas também com a concentração em nutrientes nos vários componentes da folhada. Em geral, esta concentração foi mais baixa nos componentes recolhidos no T1, principalmente nas folhas.

### ABSTRACT

The objectives of this study were to determine the influence of different soil tillage systems on chestnut tree (*Castanea sativa*) productivity. The plots, established in Macedo de Cavaleiros, were given to three treatments: chisel ploughing, three times per year (traditional system) (T1), minimum tillage with disc plough, twice a year (T2) and zero tillage (T3). Vegetation was controlled either by sheep or by cutting. Litter was collected from April 1996 to March 1999. The largest litterfall production was obtained in T3, which may be related to the fact of roots not being damaged. In all treatments, leaves made the highest contribution to total litter, followed by burs and nuts. In relation to the chestnut fruit, the highest production was obtained in T3, followed by T2 and T1. The largest nut production in T2 than in T1 may

---

<sup>1</sup> Dep. Edafologia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), ap. 202, 5001-911 Vila Real, e-mail: [alpires@utad.pt](mailto:alpires@utad.pt)

be related to the more damaging effect that chisel ploughing has on the root system when compared to disc ploughing. In general, the lowest nutrient concentration occurred in T1, which is related not only with the lower litter production but also with the nutrient concentration in the different litterfall components. In general, it was the lowest in T1, mainly in leaves

(McColl & Powers, 1984; Muñoz-Cobo, 1987; Savill *et al.*, 1997; Portela *et al.*, 1998). Assim, para avaliar o efeito de várias técnicas de mobilização do solo na produção e concentração de macronutrientes da folhada em soutos foram testados três sistemas de mobilização: tradicional - três escarificações anuais, duas gradagens anuais e mobilização nula.

## INTRODUÇÃO

As mobilizações do solo efectuadas nos soutos são, em geral, consideradas como tendo efeitos benéficos sobre a produção de castanha e restantes componentes da folhada, principalmente porque eliminam as infestantes que competem com os castanheiros para a água e nutrientes. Aumentam também a velocidade de infiltração da água no solo, bem como o arejamento e a temperatura do solo, o que favorece não só a actividade e crescimento das raízes mas também a mineralização da matéria orgânica, aumentando assim a quantidade de nutrientes disponíveis para as plantas (McColl & Powers, 1984; Muñoz-Cobo, 1987; Savill *et al.*, 1997). Contudo, as mobilizações podem ter efeitos nefastos se, por exemplo, se efectuarem em número excessivo ou com máquinas que danifiquem muito o sistema radical. Os solos podem ficar mais compactados, a erosão e a lixiviação de nutrientes pode aumentar e as raízes podem ficar mais susceptíveis à ocorrência de determinadas doenças, tais como a doença da tinta

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo decorreu ao longo de três anos, de Abril de 1996 a Março de 1999, em parcelas instaladas em soutos localizados em Lamas de Podence, concelho de Macedo de Cavaleiros (41° 36' N, 6° 56' W; altitude: 750 m). A temperatura média anual é 11,9° C e a precipitação média anual é de 816 mm. O terreno é suavemente ondulado, com declives que variam entre 0 a 5%. Os solos são derivados de xistos, sendo classificados de Cambissolos dístricos crómicos (Agroconsultores e Coba, 1991).

A colheita da folhada efectuou-se mensalmente em nove parcelas onde foram aplicados, de forma casualizada, três tratamentos: T1 - três escarificações anuais (sistema de mobilização tradicional); a 1ª escarificação foi efectuada, após a apanha da castanha, para enterramento dos resíduos no solo; a 2ª foi efectuada no início da Primavera para enterramento dos fertilizantes e a 3ª realizou-se no fim da Primavera ou no início do Verão para eliminar as infestantes. T2 - duas gradagens anuais; a 1ª gradagem foi

QUADRO 1 - Fertilizações efectuadas desde o início do ensaio.

Ano	Correctivo orgânico*	Adubo fosfatado**	Calcário calcítico
1996	20 kg por árvore	1 kg por árvore	-
1997	20 kg por árvore	1 kg por árvore	6 kg por árvore
1998	35 kg por árvore	50 kg por parcela	125 kg por parcela
1999	35 kg por árvore	-	-

\* Agrimix ou Vermicomposto; \*\* 26,5 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

**QUADRO 2 - Características dos castanheiros e dos soutos em estudo.**

	T1	T2	T3
Densidade média (árvore/ha)	71	79	70
Altura média (m)	8,1	9,3	8,4
Dap médio (cm)	34,7	37,5	43,2
Área média de projecção de copa (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )*	4939,2	6798,8	5046,9
Área média de clareira (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )*	5060,8	3201,2	4953,1

\* Média de três anos.

efectuada no início da Primavera e a 2ª no fim da Primavera. T3 - mobilização nula. Neste tratamento a vegetação herbácea foi controlada através de pastoreio, prática comum na região e a vegetação arbustiva foi cortada com uma motogadanhadeira. Os fertilizantes foram espalhados sobre a superfície do solo e não enterrados como nos outros tratamentos

Cada parcela, com área média de 1200 m<sup>2</sup>, tinha 12 a 15 árvores adultas. A aplicação de fertilizantes efectuou-se regularmente nas parcelas estabelecidas, tal como se pode observar no Quadro 1. No Quadro 2 indicam-se algumas características dos castanheiros (variedade Longal) bem como dos soutos em estudo.

Em cada parcela escolheram-se ao acaso duas árvores para a colocação de dispositivos para recolha de folhada, tendo-se instalado por baixo da copa de cada árvore seis caixas rectangulares (27,8 x 47,5 cm) para a sua recepção. As caixas foram dispostas radialmente, a partir do tronco, a igual distância umas das outras. A folhada, recolhida mensalmente ao longo de 1996/97, 1997/98 e 1998/99, foi separada em folhas, inflorescências, ouriços, castanhas (miolo e casca), raminhos e musgos-líquenes. Estes componentes foram posteriormente secos a 60°C, pesados, moídos (<1 mm) e analisados. As concentrações N e P foram determinadas por espectrofotometria de absorção molecular em autoanalisador de fluxo segmentado, após digestão do material vegetal com ácido sulfúrico. Para determinação do K, Ca, Mg e S, as amostras foram

submetidas a uma digestão nítrico-perclórica, sendo posteriormente o K determinado por espectrofotometria de emissão de chama, o Ca e o Mg por espectrofotometria de absorção atómica e o S por turbidimetria em autoanalisador de fluxo segmentado.

A análise de variância dos dados foi efectuado através do programa Stat View tendo-se utilizado o teste de Fisher PLSD (P<0,05) como teste de separação das médias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção média total de folhada (Quadro 3) obtida nos tratamentos T1 (escarificação) e T2 (gradagem) foi inferior à obtida no tratamento T3 (mobilização nula). É provável que a maior produção obtida neste tratamento se deva, entre outros factores, ao facto das raízes não terem sido danificadas. Como a planta não precisa dispendir energia para regenerar o sistema radical fica, conseqüentemente, com maior quantidade disponível para produção de outros componentes da biomassa (Raimundo *et al.*, 2001). Assim, foi no tratamento T3 (mobilização nula) que se obteve maior produção de folhas, ouriços e castanhas. Estes componentes foram também os principais constituintes da folhada (Quadro 3).

O T1 (escarificação) foi o tratamento que conduziu à menor produção de folhas e frutos. A menor quantidade destes componentes no T1 em relação ao T2 (gradagem) pode, provavelmente, ser atribuída ao facto

**QUADRO 3 - Produção média anual de folhada (matéria seca) nos diferentes tratamentos (1996/99).**

	g/m <sup>2</sup> copa/ano			%		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
<b>F</b>	276,8 a	318,1 a	354,0 a	32,5	37,4	36,1
<b>I</b>	74,1 a	56,0 a	62,0 a	8,7	6,6	6,3
<b>O</b>	271,9 a	241,2 a	274,0 a	31,9	28,4	28,0
<b>C</b>	223,4 a	230,0 a	286,1 a	26,2	27,1	29,2
<b>R</b>	4,9*	3,7*	3,6*	0,6	0,4	0,4
<b>M/L</b>	0,5*	0,5*	0,3*	0,1	0,1	0,0
<b>Total</b>	851,6	849,5	980,0	100,0	100,0	100,0

F- folhas, I- inflorescências, O- ouriços, C- castanhas, R- raminhos, M/L- musgos/líquenes. Em cada linha médias seguidas da mesma letra não são significativamente diferentes (P<0,05); \* não foi efectuado tratamento estatístico dado não existirem repetições em nº suficiente.

de o escarificador ser mais prejudicial ao sistema radical do que a grade de discos, tendo-se verificado uma intensa renovação do sistema radical após as escarificações (Raimundo *et al.*, 2001).

Como referido, no sistema de mobilização nula (T3) obteve-se a maior produção de castanha, 286,1 g/m<sup>2</sup> de área de projecção de copa (Quadro 3), seguindo-se o T2 (230,0 g/m<sup>2</sup> de área de projecção de copa) e o T1 (223,4 g/m<sup>2</sup> de área de projecção de copa), embora as diferenças não sejam significativas. Dado que a mobilização nula do solo não conduziu a uma diminuição da produção de castanha e, ao reduzir o trabalho necessário por hectare, leva a uma diminuição substancial dos custos de produção, é um tratamento que os agricultores deveriam passar a considerar. Por outro lado, como as

raízes dos castanheiros não são danificadas pelas máquinas, a sua susceptibilidade à invasão por fungos patogéneos, tal como o causador da doença da tinta, deverá ser menor (Portela *et al.*, 1998).

Verifica-se que, em geral, as menores concentrações em elementos nutritivos (Quadros 4 e 5) ocorreram nos componentes da folhada recolhidos no T1 e as mais elevadas no T3 (N) ou no T2 (K, Ca e Mg). As maiores concentrações de N no T3 podem provavelmente ser atribuídas à menor lixiviação deste nutriente já que o solo não foi perturbado. As mobilizações ao intensificarem a mineralização da matéria orgânica aumentam também a mineralização do N (McColl & Powers, 1984; Savill *et al.*, 1997; Worrel & Hampson, 1997), podendo por isso contribuir para a sua maior lixiviação, já que

**QUADRO 4 - Concentração média de N, P e K nos diversos componentes da folhada (1996/99).**

	N			P			K		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
	mg g <sup>-1</sup>								
<b>F</b>	7,77 a	8,47 a	8,60 a	1,60 a	1,80 b	1,83 b	6,90 a	7,20 a	6,13 a
<b>I</b>	9,63 a	9,70 a	11,1 a	1,17 a	1,33 a	1,37 a	9,30 a	9,43 a	8,87 a
<b>O</b>	5,63 ab	5,43 a	5,97 b	1,07 a	0,97 a	1,03 a	8,50 a	8,47 a	8,63 a
<b>C</b>	6,70 a	7,50 ab	8,03 b	1,23 a	1,27 a	1,30 a	8,27 a	8,60 b	8,80 b
<b>R*</b>	7,97	7,30	8,03	1,23	1,07	1,37	4,00	4,13	4,87
<b>M/L*</b>	9,30	9,65	9,35	0,95	1,05	1,20	3,65	3,00	3,40

F- folhas, I- inflorescências, O- ouriços, C- castanhas, R- raminhos, M/L- musgos/líquenes. Em cada linha e nutriente, médias seguidas da mesma letra não são significativamente diferentes (P<0,05); \* Não há repetições suficientes para efectuar o tratamento estatístico.

**QUADRO 5 - Concentração média de Ca, Mg e S nos diversos componentes da folhada (1996/99).**

	Ca			Mg			S		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
	----- mg g <sup>-1</sup> -----								
<b>F</b>	7,97 a	9,47 a	9,03 a	1,63 a	2,47 b	2,43 b	0,47 a	0,63 a	0,47 a
<b>I</b>	2,93 a	3,23 a	3,33 a	1,50 a	1,90 ab	2,03 b	0,83 a	0,77 a	0,83 a
<b>O</b>	3,80 a	4,53 a	3,90 a	0,93 a	1,10 a	1,07 a	0,47 a	0,43 a	0,37 a
<b>C</b>	1,33 a	1,47 a	1,27 a	0,67 a	0,77 a	0,70 a	0,63 a	0,53 a	0,60 a
<b>R*</b>	16,23	17,00	22,97	1,67	1,40	2,07	0,57	0,40	0,47
<b>M/L*</b>	3,80	4,30	2,25	0,75	0,75	1,20	0,90	1,00	0,90

F- folhas, I- inflorescências, O- ouriços, C- castanhas, R- raminhos, M/L- musgos/líquenes. Em cada linha e nutriente, médias seguidas da mesma letra não são significativamente diferentes (P<0,05); \* Não há repetições suficientes para efectuar o tratamento estatístico.

o N é um nutriente muito móvel no solo. As mobilizações podem também aumentar a disponibilidade de outros nutrientes tais como o K, Ca e Mg (McColl & Powers, 1984; Worrel & Hampson, 1997).

Observaram-se, no entanto, apenas algumas diferenças significativas entre as concentrações de nutrientes. Assim, em relação ao N e K, as castanhas do T1 apresentaram concentrações inferiores (P<0,05) às do T3 (N e K) e T2 (K). No caso do P e Mg, as folhas do T1 tinham também concentrações inferiores (P<0,05) às do T2 e T3 e as inflorescências do T1

continham menores (P<0,05) concentrações de Mg que as do T3.

Os tratamentos não tiveram influência na concentração relativa de nutrientes nos diversos componentes da folhada. Assim, em todos os tratamentos, as inflorescências apresentaram as maiores concentrações de N, K e S e as folhas as maiores de P, Ca e Mg. Os ouriços apresentam as menores concentrações de N, P e S, as folhas as menores de K e as castanhas as menores de Ca e Mg. Resultados semelhantes foram referidos por Pires & Portela (1997).

**QUADRO 6 - Quantidade média de N, P e K nos vários componentes da folhada (1996/99).**

	N			P			K		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
	----- kg/ha/ano -----								
<b>F</b>	10,9 a	18,5 b	15,5 ab	2,7 a	4,7 a	3,7 a	11,1 a	18,4 a	13,1 a
<b>I</b>	3,5 a	3,8 a	3,7 a	0,4 a	0,5 a	0,5 a	3,5 a	3,8 a	2,9 a
<b>O</b>	7,8 a	9,0 a	8,5 a	1,5 a	1,6 a	1,4 a	11,4 a	14,1 a	12,2 a
<b>C</b>	7,9 a	11,6 b	11,7 b	1,4 a	2,1 a	1,9 a	9,0 a	13,0 a	12,7 a
<b>R*</b>	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
<b>M/L*</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total</b>	30,6	43,1	39,6	6,0	8,9	7,5	35,0	49,4	40,9

F- folhas, I- inflorescências, O- ouriços, C- castanhas, R- raminhos, M/L- musgos/líquenes. Em cada linha e nutriente, médias seguidas da mesma letra não são significativamente diferentes (P<0,05); \* Não há repetições suficientes para efectuar o tratamento estatístico.

QUADRO 7 - Quantidade média de Ca, Mg e S nos vários componentes da folhada (1996/99).

	Ca			Mg			S		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
	----- kg/ha/ano -----								
<b>F</b>	11,4 a	20,8 b	17,1 ab	2,5 a	5,6 b	4,9 ab	0,7 a	1,6 a	1,0 a
<b>I</b>	1,1 a	1,2 a	1,1 a	0,5 a	0,7 a	0,6 a	0,3 a	0,3 a	0,3 a
<b>O</b>	5,1 a	7,2 a	5,4 a	1,2 a	1,7 b	1,3 ab	0,6 a	0,7 a	0,5 a
<b>C</b>	1,2 a	2,0 b	1,7 c	0,4 a	1,2 b	1,0 b	0,6 a	0,9 a	0,9 a
<b>R*</b>	0,9	0,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>M/L*</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total</b>	19,7	31,9	25,8	4,7	9,3	7,9	2,2	3,5	2,7

F- folhas, I- inflorescências, O- ouriços, C- castanhas, R- raminhos, M/L- musgos/líquenes. Em cada linha e nutriente, médias seguidas da mesma letra não são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ); \* Não há repetições suficientes para efectuar o tratamento estatístico.

A quantidade total de nutrientes na folhada (Quadros 6 e 7) atingiu o valor mais baixo no T1 e o mais elevado no T2, o que está relacionado não só com a quantidade de folhada produzida por hectare mas também com a concentração em nutrientes nos vários componentes da folhada, principalmente nas folhas (Quadros 4 e 5), já que estas são o componente que mais contribui para o total da folhada (Quadro 3).

As quantidades de N, Ca e Mg presentes nas folhas e frutos do T1 foram significativamente menores que as do T2. Em relação aos outros nutrientes e componentes da folhada as quantidades foram também menores no T1 que no T2, mas a diferença já não foi significativa. Em geral, não se observaram diferenças significativas entre as quantidades de nutrientes contidas na folhada recolhida no T2 (gradagem) e no T3 (mobilização nula).

## CONCLUSÕES

A mobilização nula do solo não conduziu a uma diminuição da produção de folhada e, principalmente, já que se trata

de castanheiros para a produção de fruto, também não diminuiu a quantidade de castanha produzida. Assim, este tratamento ao reduzir o trabalho necessário por hectare pode levar a uma diminuição substancial dos custos de produção. Por outro lado, como as raízes não são danificadas pelas máquinas, a sua susceptibilidade à invasão por fungos patogéneos, tal como o causador da doença da tinta pode ser também menor. As menores produções obtiveram-se no tratamento tradicional (três escarificações anuais) provavelmente porque o escarificador é mais prejudicial ao sistema radical que a grade de discos.

## AGRADECIMENTOS

O estudo foi realizado no âmbito do projecto PAMAF 4029.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agroconsultores & Caba. 1991. *Carta de Solos e Carta de Aptidão da Terra do Nordeste de Portugal*. Memórias.

- PDRITM, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.
- McColl, J.G. & Powers, R.F. 1984. Consequences of forest management on soil-tree relationship. In G. D. Bowen & E. K. S. Nambiar (eds), *Nutrition of Plantation Forests*, pp. 379-412. Academic Press, EUA.
- Munõz-Cobo, M.P. 1987. *Sistemas de Manejo del Suelo en el Olivar: Cultivo sin Laboreo. Estado Actual*. Ed. DGIEA, Dep. de Inf. y Doc. Agrária, Sevilha, Espanha.
- Pires, A.L. & Portela, E. 1997. Nutrient cycling in chestnut groves submitted to different management practices. In F. Romane & A. Grossman (eds), *Dynamics and Function of Chestnut Forest Ecosystems in Mediterranean Europe - A Biological Approach for a Sustainable Development*, pp. 60-71. Environment Contract EV5V-CT94-0427. Commission of the European Communities. CNRS Montpellier, França.
- Portela, E., Martins, A. & Pires, A.L. 1998. *Práticas Culturais de Limitação da Tinta do Castanheiro*. UTAD-NATODRATM, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.
- Savill, P., Evans, J., Auclair, D. & Falck, J. 1997. *Plantation Silviculture in Europe*. Oxford Univ. Press, Oxford, G. B.
- Raimundo, F., Branco, I., Martins, A. & Madeira, M. 2001. Efeito da intensidade de preparação do solo no desenvolvimento radical, regime hídrico, potencial hídrico foliar e produção de castanha de souts do Nordeste Transmontano. *Revista de Ciências Agrárias*, **24** (3 e 4): 415-423.
- Worrel, R. & Hampson, A. 1997. The influence of some forest operations on the sustainable management of forest soils - a review. *Forestry*, **1**: 61-85.