

## **Efeito da Pastorícia Tradicional na Redução de Combustíveis Finos em Bosques de *Quercus pyrenaica***

**\*<sup>(1)</sup>Marina Castro, \*José Castro e \*\*António Gómez Sal**

\*Equiparado Professor Adjunto

Depto. Ambiente e Recursos Naturais e <sup>(1)</sup>CIMO. Escola Superior Agrária de Bragança. Quinta de Santa Apolónia, Apartado 172, 5300- 855 BRAGANÇA

\*\*Professor Catedrático

Depto. Ecología. Universidad de Alcalá, Campus Universitario. Alcalá de Henares, Madrid, ESPAÑA

---

**Sumário.** Avaliou-se a biomassa herbácea em bosques de *Quercus pyrenaica* em dois períodos do ano (Primavera e Outono) durante três anos consecutivos (1999, 2000 e 2001), em áreas pastoreadas e não pastoreadas. Para o efeito utilizou-se o método de corte e pesagem em quadrados de 0,25m de lado em ambos os tratamentos (10 e 9 quadrados, com e sem pastoreio, respectivamente). Este procedimento repetiu-se em quatro carvalhais (Freixedelo, Sortes, Rebordainhos e Zido) localizados em ambientes diferentes e com estrutura distinta.

Os resultados mostram diferenças de biomassa acumulada entre locais, entre períodos do ano e anos, e entre os tratamentos pastoreado e não pastoreado. Comprova-se a interação positiva entre as componentes lenhosa e animal, condição necessária para a abordagem silvopastoril na gestão destes sistemas.

**Palavras-chave:** Pastorícia; redução combustíveis; *Quercus pyrenaica*; sistemas silvopastoris

### **Effect of Livestock Grazing on Combustibles Decreasing in *Quercus pyrenaica* Woodlands**

**Abstract.** The herbaceous biomass was evaluated in *Quercus pyrenaica* woodlands in two seasons (Spring and Autumn) for three consecutive years (1999, 2000 and 2001), both in grazed and non-grazed areas. For this, we used the method of clipping and weighing, in 0.25 m side plots in both areas (10 and 9 quadrates of grazed and non-grazed land, respectively). This procedure was repeated in four black oak woodlands (Freixedelo, Sortes, Rebordainhos and Zido), all located in different environments and with different structures. The results show differences in the accumulated biomass among the various locations, seasons, years, and among the grazed and non-grazed plots. Evidence shows the positive interaction between the wood and animal components, an essential condition for the silvopastoral approach in the management of these systems.

**Key words:** Pastoralism; combustibles reduction; silvopastoral systems; *Quercus pyrenaica*

### **Effet du Pâturage Traditionnel sur la Réduction de Combustibles Fins en Bosquets de *Quercus pyrenaica***

**Résumé.** On a évalué la biomasse herbacée dans des taillis de *Quercus pyrenaica* à deux périodes

de l'année (Printemps et Automne) durant trois années consécutives (1999, 2000 et 2001), en parcelles pâturées et non pâturées. Il a été utilisé la méthode de coupe et pesage en carrés de 0.25 m de côté dans les deux traitements (10 et 9 carrés, avec et sans pâturage, respectivement). Ce procédé s'est répété dans quatre chênaies (Freixedelo, Sortes, Rebordainhos et Zido) localisés dans des structures et environnements différents. Les résultats montrent des différences d'accumulation de biomasse entre les locaux, périodes de l'année et années, et entre les traitements de pâturage et non pâturage. Ce qui prouve une interaction positive entre les composants ligneuse et animal, condition nécessaire pour une approche sylvopastorale dans la gestion de ces systèmes.

**Mots clés:** Pastoralisme; réduction combustibles; systèmes sylvopastoraux; *Quercus pyrenaica*

## Introdução

O carvalho negral é uma espécie característica do ambiente de transição entre os bosques de caducifólias (Europa Central e Atlântica) e as formações vegetais mediterrânicas adaptadas a verões quentes e secos. A sua área de distribuição natural corresponde ao sudoeste da Europa (SANTA REGINA, 2000; TÁRREGA *et al.*, 2007). Segundo CALVO *et al.* (2003), esta espécie é uma das mais características e abundantes da Península Ibérica, ocupando cerca de 600 000 ha em Espanha; em Portugal, estima-se que ocupe cerca de 62 000 ha (cit. por CARVALHO, 1995).

Durante séculos, este tipo de ecossistemas desempenhou uma função destacada na economia das populações do Mediterrâneo, aportando lenhas, carvão, materiais para tanoaria e constituindo amplos espaços de apascentamento de gado, principalmente de ovinos (DEBUSSCHE *et al.*, 2001). Por isso, estes bosques são geralmente definidos pelos autores portugueses como sistemas florestais de uso múltiplo, não apresentando geralmente uma vocação florestal clássica - produção de lenho - mas sim funcionando como portadores de bens e serviços.

Porém, de acordo com a terminologia descrita por NAIR (1991; 1993) os

sistemas de utilização do território que associam sobre a mesma superfície árvores (ou outros vegetais lenhosos perenes) e produções animais e/ou vegetais, e nos quais se verificam interacções ecológicas e económicas entre os seus diversos componentes, designam-se agroflorestais. Entre eles, os sistemas silvopastoris, terão sido dos primeiros a desenvolverem-se (MCADAM, 2005); a prática de pastoreio em olivais e laranjais remonta à época da romanização (NAIR, 1993).

Os sistemas silvopastoris resultam da co-evolução das comunidades humanas com o seu próprio ambiente; os seus caracteres principais derivam da estruturação paulatina de processos de selecção, natural e humana (SAN-MIGUEL, 2005).

Os sistemas agroflorestais em geral e silvopastoris em particular, distinguem-se pelo conjunto de *out-puts* gerados e não por uma produção principal e é nessa perspectiva que devem ser entendidos. Os sistemas silvopastoris baseados em *Quercus pyrenaica* do Nordeste de Portugal são frequentemente explorados para lenha e são livremente atravessados pelos rebanhos conduzidos em regime de pastoreio de percurso. Para além dos aspectos produtivos, as externalidades ambientais são diversas; os

compromissos internacionais para a redução de emissões de dióxido de carbono e o comércio de emissões contribuirão certamente a curto prazo para a sua valorização financeira.

No caso dos bosques de carvalho negral, as interações entre a componente lenhosa e animal são várias (CASTRO, 2008a). Os animais desempenham um papel importante ao nível da fertilização dos bosques (GÓMEZ SAL, 2000) e do controle dos combustíveis (CASTRO, 2008b; ETIENNE *et al.*, 1994; MOSQUERA-LOSADA *et al.*, 2006; MOSQUERA-LOSADA *et al.*, 2005). Os animais beneficiam do bem-estar e do aporte alimentar fornecido pela componente lenhosa (CASTRO *et al.*, 2004). A conservação da biodiversidade e da paisagem é actualmente também um elemento central na valorização dos sistemas agroflorestais (EICHHORN *et al.*, 2006).

O objectivo deste trabalho é comparar a biomassa herbácea disponível no sub-bosque de carvalhais em parcelas pastoreadas e não pastoreadas no final do período de crescimento de Primavera e Outono. Esta comparação permite

avaliar o efeito do consumo na redução da acumulação de combustíveis finos e demonstrar o efeito positivo da interacção animal - vegetal.

## Material e métodos

### Área de estudo

A área de estudo localiza-se nos concelhos de Bragança e Vinhais, distrito de Bragança, Nordeste de Portugal. Seleccionaram-se quatro bosques de *Quercus pyrenaica*, em três aldeias do concelho de Bragança (Rebordaínhos, Sortes e Freixedelo) e uma aldeia no concelho de Vinhais (Zido), cujas características gerais são apresentadas no Quadro 1.

Estes bosques, enquadram-se em três realidades ambientais diferentes no que respeita a sua fisiografia: planalto, entre 650 e 750 metros de altitude correspondente ao prolongamento da meseta central ibérica (Freixedelo); relevo ondulado inerente às orografias hercínicas (Zido); e base (Sortes e Rebordaínhos) da Serra da Nogueira (CASTRO, 2004a).

**Quadro 1** - Caracterização das parcelas de estudo

	Rebordaínhos	Sortes	Freixedelo	Zido
Altitude (m)	980	750	720	850
Geologia	Granitos e Rochas afins	Aluvião de xistos	Xistos e Rochas afins	Rochas básicas
Solos	Leptosolos úmbricos	Fluvisolos órticos	Leptosolos distrícos órticos	Leptosolos úmbricos
R (mm)	1386*	741**	741**	1075***
Nº árvores/ha	1069	1017	1850	368
dg (cm)	13,57	12,79	9,39	30,41
Volume (m <sup>3</sup> /ha)	55,7	58,5	34,64	136,22

\* Precipitação Celas (970m), \*\* Precipitação Bragança (720m), \*\*\* Precipitação Travanca (870m).

dg- diâmetro médio

A precipitação média anual nas parcelas de estudo varia entre 741 mm e 1386 mm e a temperatura média anual é de 11,9°C (INMG, 1991). O clima é do tipo supra-mediterrânico sub-húmido, em Zido e Sortes, e húmido em Rebordainhos; em Freixedelo assume um carácter meso-mediterrânico (CASTRO, 2004a).

Os quatro bosques de *Quercus pyrenaica* apresentam características muito semelhantes em Sortes e Rebordainhos, respectivamente, com densidades de 1017 árvores /ha e 1069 árvores /ha, com diâmetros médios (dg) de 12,79 cm e 13,57 cm e com volume em pé de 58,50 m<sup>3</sup> /ha e 55,3m<sup>3</sup> /ha. O carvalhal do Zido, mais maduro e com menor densidade de árvores (368 árvores /ha) apresenta maior diâmetro médio (30,41 cm) e volume em pé (136,22 m<sup>3</sup>/ha). Em Freixedelo o carvalhal é mais jovem, na fase fisionómica de novedio, com maior densidade de árvores (1850 árvores/ha), menor diâmetro médio (9,39 cm) e volume em pé (34,64m<sup>3</sup>/ha) (TEIXEIRA *et al.*, 2001).

#### *Delineamento experimental*

Em cada um dos bosques estudados estabeleceram-se três parcelas de exclusão de pastoreio com uma área de 9m<sup>2</sup> e a restante área foi submetida ao regime de pastoreio tradicional - pastoreio de percurso de ovinos ou caprinos.

Durante três anos (entre 1999 e 2001) consecutivos, no final da estação de crescimento de Primavera (meados a finais de Junho) e de Outono (final de Novembro) avaliou-se nas zonas pastoreadas e não pastoreadas, a biomassa herbácea do sub-bosque

presente em cada carvalhal. No Outono de 2000, não houve avaliação devido a dificuldades meteorológicas.

A biomassa foi avaliada pelo método de corte e pesagem em quadrados de 0,25m\*0,25m. Cortaram-se 10 quadrados nas zonas pastoreadas e 9 (3 por parcela) nas zonas com exclusão de pastoreio em cada um dos carvalhais. O material vegetal foi cortado ao nível do solo e foi seco em estufa ventilada durante dois dias a 65°C.

A análise de dados baseou-se numa ANOVA (GLM - 3 factorial), onde os efeitos: **local**, **tratamento** (pastoreado ou não pastoreado) e **estação do ano** foram analisados. Para os factores estudados significativos procedeu-se à separação de médias pelo teste de Fisher's LSD.

#### **Resultados e discussão**

A biomassa herbácea no sub-bosque dos quatro carvalhais é significativamente diferente entre locais (Freixedelo, Rebordainhos, Zido e Sortes), anos (1999, 2000 e 2001), época do ano (Primavera e Outono), e entre tratamentos (pastoreados, não pastoreados). Considerando a elevada variabilidade para as situações estudadas, serão analisadas as variações temporais e espaciais no padrão de distribuição de biomassa aérea e só posteriormente será analisado o efeito do consumo na redução da biomassa herbácea.

#### *Variações espaciais*

A biomassa acumulada é significativamente diferente entre locais ( $p \leq 0,001^{***}$ ), destacando-se claramente Freixedelo dos restantes carvalhais. Este parâmetro varia entre 177,33 g.m<sup>-2</sup> em

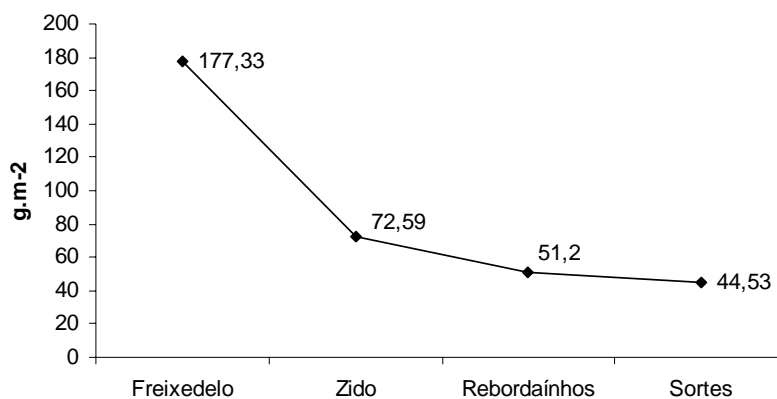
Freixedelo e 44,53 g.m<sup>-2</sup> em Sortes. Rebordainhos (51,20 g.m<sup>-2</sup>) e Zido (72,59 g.m<sup>-2</sup>) mostram valores intermédios (Figura 1).

Em ecossistemas florestais, a biomassa do sub-bosque encontra-se relacionada com a quantidade de radiação incidente e com a acumulação de manta morta (AUGUSTO *et al.*, 2003), para além das variáveis que condicionam habitualmente a produtividade vegetal (temperatura, precipitação, fertilidade). O padrão geral de variação dos nossos resultados coincide com o descrito por este autor.

Considerando, as características (Quadro 1) dos quatro carvalhais em estudo identificam-se diferenças claras entre eles. Zido e Freixedelo são os menos semelhantes, correspondendo o primeiro a um bosque maduro (dg=30,41 cm) e aberto (368 árvores/ha) e Freixedelo a uma talhadia muito jovem e sucessivamente perturbada com uma densidade de árvores de 1850/ha e dg=9,39cm. Do ponto de vista estrutural, Rebordainhos e Sortes são semelhantes,

mas em termos ambientais são distintos. A parcela de Sortes corresponde a uma pequena faixa encaixada entre um lameiro e um campo de cultivo, e portanto não terá tantas limitações de luz como Rebordainhos; o solo encharca temporariamente e é caracterizado por forte acidez. Rebordainhos, é um bosque mais fechado, menos luminoso.

A acumulação de manta morta nestes carvalhais foi estudada por Castro (2004b) e variou entre 555,25 g.m<sup>-2</sup> (Freixedelo) e 1008,5 g.m<sup>-2</sup> (Zido), com valores intermédios de 747,92 g.m<sup>-2</sup> (Rebordainhos) e 810,93 g.m<sup>-2</sup> (Sortes). Apesar do valor superior de manta morta encontrado no carvalho do Zido, este apresenta uma produtividade superior a Rebordainhos e Sortes, que se explica pela maior quantidade de radiação incidente ao nível do sub-bosque (a densidade é apenas de 368 árvores/ha; Quadro 1). No caso do carvalho de Sortes, a sua baixa produtividade, relaciona-se provavelmente com a sua desfavorável situação edáfica.



**Figura 1** - Variação da biomassa herbácea disponível entre carvalhais

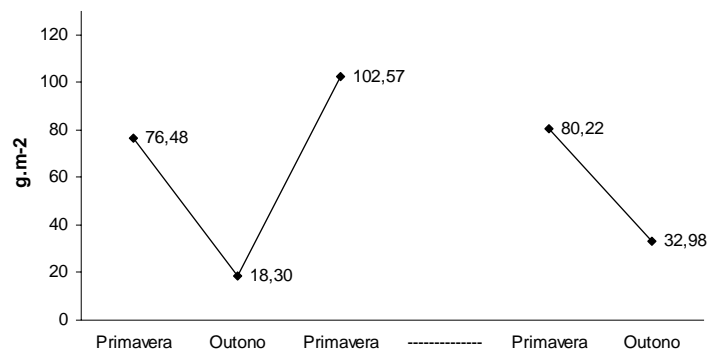
### Variações intra e inter – anuais

As flutuações meteorológicas inter- anuais próprias do clima mediterrânico têm um efeito muito marcado na estrutura das comunidades vegetais como vários estudos o têm demonstrado (ESPIGARES and PECO, 1995; PECO and ESPIGARES, 1994). Um dos parâmetros mais conexos é a biomassa, que influencia directamente a composição específica através das alterações induzidas ao nível da competição entre espécies.

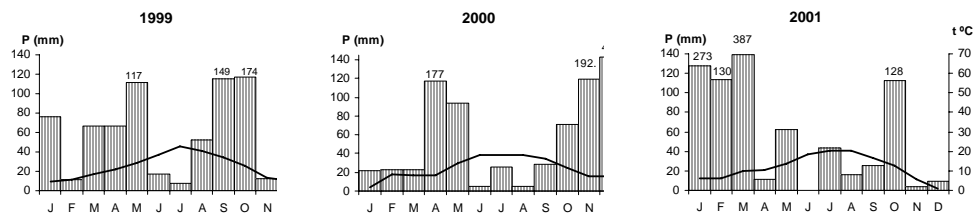
A variabilidade intra e inter-anual da biomassa herbácea nas comunidades em estudo é notável. Considerando os valores de Primavera como referência, a variação entre anos oscilou entre

76,48g.m<sup>-2</sup> no ano de 1999 e 102,57 no ano de 2000 (Figura 2). As diferenças entre o ano de 1999 e 2001 não se revelaram significativas. A variação sazonal oscila entre 25,64 g.m<sup>-2</sup> (Outono) e 86,00 g.m<sup>-2</sup> (Primavera; p≤0,001\*\*\*).

Durante os anos em que este estudo decorreu, as precipitações foram sempre superiores às médias registadas na última série climática publicada (741,1 mm para o período 51-80). Comparando os diagramas ombrotérmicos dos três anos de estudo (Figura 3), com a série climática, regista-se o ano de 1999 com precipitação superior (826,8 mm) à média (ano húmido), e os anos de 2000 e 2001 excepcionalmente chuvosos (1094,9 mm e 1091,7 mm respectivamente, ano super-húmido).



**Figura 2** - Variação da biomassa herbácea entre Primavera e Outono ao longo dos três anos



**Figura 3** - Diagramas ombrotérmicos correspondentes aos anos 1999, 2000 e 2001 para Bragança

A maior acumulação de biomassa verificada no final da Primavera de 2000 relaciona-se com a precipitação abundante nos meses de Abril, Maio e em menor extensão Junho, favoráveis ao crescimento vegetal (temperatura favorável \* disponibilidade de água).

*Efeito do pastoreio na acumulação de biomassa*

No Quadro 2 mostram-se os resultados referentes à biomassa herbácea (média de três anos) na Primavera e Outono, para as situações pastoreadas e não pastoreadas nos quatro locais. Entre parênteses apresentam-se os desvios para os valores médios apresentados.

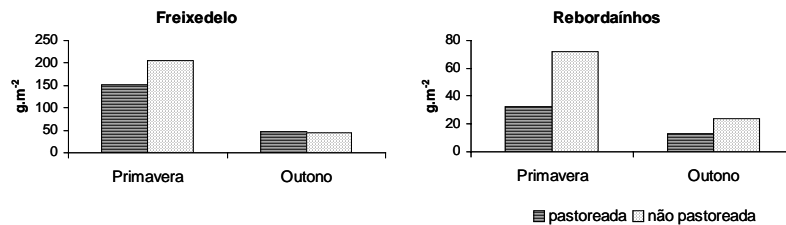
A análise de variância revelou um padrão geral de diminuição de biomassa nas parcelas pastoreadas ( $p \leq 0,05^*$ ); também a interação pastoreio \* estação do ano é significativa ( $p \leq 0,05^*$ ). Na Primavera a biomassa foi sempre menor

nas parcelas pastoreadas enquanto que no Outono, o padrão não foi claro.

Em Freixedelo na Primavera, a biomassa média das parcelas pastoreadas foi de 153,50 g.m<sup>-2</sup> e nas não pastoreadas de 203,80 g.m<sup>-2</sup>, no Outono, estes valores são praticamente coincidentes, sendo inclusivamente o valor médio ligeiramente superior nas parcelas pastoreadas (Quadro 2 e Figura 4). Considerando o esforço de amostragem relativamente elevado, quando comparado com o realizado por outros autores (BONSER and READER, 1995; DAGET, 1974; DURU and BOSSUET, 1992; JOYCE and MITCHELL, 1989), as diferenças encontradas no Outono poderão relacionar-se com o efeito de consumo que geralmente favorece a produtividade vegetal (NOY-MEIR, 1993) devido a processos de crescimento compensatório (BELSKY, 1986; MCNAUGHTON, 1983), e que não terão sido suficientemente contrariados pela carga animal presente.

**Quadro 2** - Biomassa herbácea em parcelas pastoreadas e não pastoreadas na Primavera e Outono para os quatro carvalhais

	Pastoreado		Não Pastoreado	
	Primavera	Outono	Primavera	Outono
Freixedelo	153,50 (132,10)	48,77 (44,62)	203,80 (126,52)	46,38 (23,35)
Rebordainhos	32,01 (20,58)	13,04 (9,72)	72,53 (51,28)	23,93 (27,49)
Sortes	45,16 (25,44)	16,15 (10,17)	43,83 (21,72)	14,10 (14,90)
Zido	61,64 (94,61)	7,47 (8,02)	85,00 (128,69)	13,06 (10,87)



**Figura 4** - Comparação da biomassa herbácea disponível em Freixedelo e Rebordainhos

Rebordaínhos é o local estudado onde as diferenças entre parcelas pastoreadas e não pastoreadas ( $p \leq 0,01^{**}$ ) para Primavera e Outono ( $p \leq 0,001^{***}$ ) são significativamente diferentes. Foi detectado um padrão claro de diminuição de biomassa nas parcelas pastoreadas, variando na Primavera entre 32,01 g.m<sup>-2</sup> e 72,53 g.m<sup>-2</sup>, e no Outono entre 13,04 g.m<sup>-2</sup> e 23,93 g.m<sup>-2</sup>. Trata-se de uma comunidade muito homogênea dominada por uma ou duas espécies perenes, com baixas produtividades, permitindo detectar claramente o efeito em estudo (Figura 4).

A biomassa disponível no final da estação de crescimento pode ser interpretada como um balanço entre produtividade e utilização durante o período de crescimento vegetativo (CINGOLANI *et al.*, 2002). Neste sentido a diferença entre parcelas pastoreadas e não pastoreadas é um indicador de consumo.

No Zido, na Primavera, o valor médio de biomassa nas parcelas pastoreadas é de 61,64 g.m<sup>-2</sup> e nas não pastoreadas é de 85,00 g.m<sup>-2</sup>, verificando-se o mesmo padrão de variação menos pronunciado no Outono (7,47 g.m<sup>-2</sup> e 13,06 g.m<sup>-2</sup> para não pastoreadas e pastoreadas, respectivamente). É o carvalhal que apresenta os desvios mais elevados, directamente relacionados com as

condições de heterogeneidade deste bosque, criadas pelo efeito de dossel das árvores sobre a vegetação do sub-bosque.

Em Sortes, não se verificou qualquer efeito do consumo de biomassa, provavelmente a carga de pastoreio decorrente do número de vezes que o rebanho atravessou o carvalhal e aí permaneceu, não foi suficiente (Figura 5 e Quadro 2). Apesar da carga pastoril não ter sido monitorizada, há indicadores empíricos como a presença de fezes, que nos levam a considerar esta hipótese. No entanto, outras são de considerar, uma vez que a estação no caso de Sortes é muito limitante, exactamente por condições de encharcamento e acidez, que foram agravadas nos anos em que decorreu este estudo (ver variações inter anuais).

O efeito do consumo na redução da biomassa disponível no final no Outono não mostra um padrão consistente, ao contrário, do que acontece na Primavera, justificando-se o resultado da interacção pastoreio \* estação do ano ( $p \leq 0,05^*$ ). De acordo com CASTRO and CASTRO (2003) a intensidade de utilização dos bosques varia com a época do ano. As cargas pastoris são variáveis e no Outono elas não foram suficientemente fortes para produzir efeito ao nível da redução de biomassa.

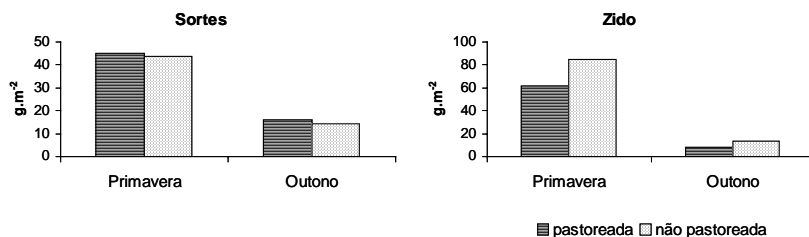


Figura 5 - Comparação da biomassa herbácea disponível em Sortes e Zido



## Conclusões

A biomassa herbácea disponível nos bosques de carvalho negro mostra um padrão de grande variação em função da fisionomia do bosque (sobretudo idade e densidade) e história de perturbação (silvícola e de pastoreio). A variação entre anos também se revelou relevante, sugerindo estes resultados que, mais do que a quantidade de precipitação é a sua distribuição que comanda a produtividade vegetal.

Na ausência de pastoreio, a acumulação de combustíveis finos no final de Junho no sub-bosque dos ecossistemas em estudo, varia entre 445 Kg.ha<sup>-1</sup> e 1773,3 Kg.ha<sup>-1</sup> em função do tipo de carvalho. A utilização dos bosques pelos rebanhos de pequenos ruminantes conduzidos em sistema de pastoreio de percurso elimina parcialmente a biomassa herbácea do sub-bosque. A intensidade do efeito de redução varia em função do local e da época do ano, o que se relaciona com a matriz de utilização do espaço pastoril no Nordeste de Trás-os-Montes.

Confirma-se a existência de interação positiva entre as componentes animal e lenhosa nos bosques de *Quercus pyrenaica* analisados, justificando-se claramente a nomenclatura proposta: sistemas silvopastoris.

## Bibliografia

- AUGUSTO, L., DUPOUEY, J.L., RANGER, J., 2003. Effects of tree species on understory vegetation and environmental conditions in temperate forests. *Ann Forest Sci* **60**: 823-831.
- BELSKY, A.J., 1986. Does herbivory benefit plants? A review of the evidence. *Am Nat* **127**: 870-892.
- BONSER, S.P., READER, R.J., 1995. Plant competition and herbivory in relation to vegetation biomass. *Ecology* **76**: 2176-2183.
- CALVO, L., SANTALLA, S., MARCOS, E., VALBUENA, L., TARREGA, R., LUIS, E., 2003. Regeneration after wildfire in communities dominated by *Pinus pinaster*, an obligate seeder, and in others dominated by *Quercus pyrenaica*, a typical resprouter. *Forest Ecology and Management* **184**: 209-223.
- CARVALHO, J.P.F., 1995. *A Quercus pyrenaica Willd. e a condução dos seus povoamentos*. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, UTAD, Vila Real, 143 pp.
- CASTRO, J.F., 2004a. *Análisis de la evolución reciente del paisaje rural de Trás-os-Montes, Portugal: el caso de los retículos arbóreos en la matriz agrícola*. Tesis Doctoral, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, 164 pp.
- CASTRO, M., 2004b. *Análisis de la Interacción vegetación-herbívoro en sistemas silvopastorales basados en Quercus pyrenaica*. Tesis Doctoral, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, 262 pp.
- CASTRO, M., 2008a. *Silvopastoral systems in Portugal - Current status and future prospects*. In: Rigueiro-Rodríguez A.M., Jim; Mosquera-Losada, María Rosa (Eds.) (ed) *Agroforestry in Europe*, p. 465.
- CASTRO, M., 2008b. *A utilização dos pequenos ruminantes na prevenção dos incêndios rurais: Estratégia pró-activa de promoção silvopastoril*. In: Moreira M.B. and Coelho, I.S. (eds) *A silvopastorícia na prevenção dos fogos rurais*. ISA Press, Lisboa, pp. 159-175.
- CASTRO, M., CASTRO, J.F., 2003. Ocupação tradicional do território e os novos modelos de utilização do espaço: implicações na pastorícia extensiva. In *V Colóquio Hispano - Português de Estudos Rurais*. Bragança, 23-24 Outubro, 2003. pp. 13

- CASTRO, M., CASTRO, J.F., GÓMEZ SAL, A., 2004. *Quercus pyrenaica* Willd. woodlots and small ruminants production in Northeast Portugal. In: Schnabel, S., and Ferreira, A. (eds) Sustainability of Agrosilvopastoral Systems - Dehesas, Montados - Catena Verlag, Reiskirchen, Germany, pp. 221-229.
- CINGOLANI, A.M., ANCHORENA, J., STOFFELLA, S., COLLANTES, M.B., 2002. A landscape-scale model for optimal management of sheep grazing in the Magellanic steppe. *Applied Vegetation Science* **5**: 159-166.
- DAGET, P., 1974. Les prairies du Cantal. *Revue de la Haute-Auvergne*.
- DEBUSSCHE, M., DEBUSSCHE, G., LEPART, J., 2001. Changes in the vegetation of *Quercus pubescens* woodland after cessation of coppicing and grazing. *Journal of Vegetation Science* **12**: 81-92.
- DURU, M., BOSSUET, L., 1992. Estimation de la masse d'herbe par le "sward-stick". Premiers résultats. *Fourrages* **131**: 283-300.
- EICHHORN, M.P., PARIS, P., HERZOG, F., INCOLL, L.D., LIAGRE, F., MANTZANAS, K., MAYUS, M., MORENO, G., PAPANASTASIS, V.P., PILBEAM, D.J., PISANELLI, A., DUPRAZ, C., 2006. Silvoarable systems in Europe - past, present and future prospects. *Agroforestry Systems* **67**: 29-50.
- ESPIGARES, T., PECO, B., 1995. Mediterranean annual pasture dynamics: impact of autumn drought. *Journal of Ecology* **83**: 135-142.
- ETIENNE, M., HUBERT, B., MSIKA, B., 1994. Sylvopastoralisme en région méditerranéenne. *Rev For Fr* **XLVI** - n° sp: 30 - 41.
- GÓMEZ SAL, A., 2000. Las razas de ganado autóctono en la conservación de la naturaleza. In: Rodríguez, F. (ed) Manual del técnico en medio ambiente natural. Colegio de Veterinarios de Ourense, Ourense, pp. 61-69.
- INMG, 1991. *O clima de Portugal. Normas climatológicas da região de "Trás-os-Montes e Alto Douro" e "Beira Interior", correspondentes a 1951 - 1980*. INMG, Lisboa, 70 pp.
- JOYCE, L.A., MITCHELL, J.E., 1989. Understory cover / biomass relationships in Alabama forest types. *Agroforestry Systems* **9**: 205-210.
- MCADAM, J.H., 2005. *Silvopastoral systems in North-West Europe*. In: Mosquera-Losada, M.R., McAdam, J.H., Rigueiro-Rodríguez, A. (eds) *Silvopastoralism and Sustainable Land Management*, pp. 19-23.
- MCNAUGHTON, S.J., 1983. Compensatory plant growth as a response to herbivory. *Oikos* **40**: 329-336.
- MOSQUERA-LOSADA, M.R., FERNÁNDEZ-NÚÑEZ, E., RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A., 2006. Pasture, tree and soil evolution in silvopastoral systems of Atlantic Europe. *Forest Ecology and Management* **232**: 135-145.
- MOSQUERA-LOSADA, M.R., MCADAM, J.H., RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A., (eds) 2005. *Silvopastoralism and Sustainable Land Management*. CAB International.
- NAIR, P.K.R., 1991. *State-of-the-art of Agroforestry systems*. In: Jarris, P.G., (ed) *Agroforestry: Principles and Practices*. Elsevier, Amsterdam, pp. 5-29.
- NAIR, P.K.R., 1993. *An Introduction to Agroforestry*. Kluwer Academic Publishers/ICRAF, Netherlands, 499 pp.
- NOY-MEIR, I., 1993. Compensating growth of grazed plants and its relevance to the use of rangelands. *Ecological Applications* **3**(1): 32-34.
- PECO, B., ESPIGARES, T., 1994. Floristic fluctuations in annual pastures: the role of competition at the regeneration stage.

- SAN-MIGUEL, A., 2005. In: Mosquera-Losada, M.R., McAdam J.H., and Rigueiro-Rodríguez, A. (eds) *Silvopastoralism and Sustainable Land Management*.
- SANTA REGINA, I., 2000. Biomass estimation and nutrient pools in four *Quercus pyrenaica* in Sierra de Gata Mountains, Salamanca, Spain. *Forest Ecology and Management* **132**: 127-141.
- TÁRREGA, R., CALVO, L., MARCOS, E., TABOADA, A., 2007. Comparison of understory plant community composition and soil characteristics in *Quercus pyrenaica* stands with different human uses. *Forest Ecology and Management* **241**: 235-242.
- TEIXEIRA, A.C., CASTRO, M., CASTRO, J.F., 2001. PAMAF 7102 - *Utilização silvopastoril das florestas autóctones de Trás-os-Montes: seu estudo integrado*. ESAB, Bragança.
- Entregue para publicação em Janeiro de 2009*  
*Aceite para publicação em Março de 2009*