

forum  
CIMO

ciência e  
desenvolvimento  
2012

Livro de atas

..... novembro 2012 .....

## Fertilização de pastagens de sequeiro em modo de produção biológico

Esther Fernández Nuñez<sup>1</sup>, Manuel A. Rodrigues<sup>1</sup>, Margarida Arrobas<sup>1</sup>, Carlos F. Aguiar<sup>1</sup>, R. Cuiña-Cotarelo<sup>2</sup>, M. Rosa Mosquera-Losada<sup>2</sup>, A. Rigueiro-Rodríguez<sup>2</sup>, Nuno Moreira<sup>3</sup> & Jaime M. Pires<sup>1</sup>

1–Centro de Investigação de Montanha, Instituto Politécnico de Bragança

Campus de Sta Apolónia, Apartado 1172, 5301-854 Bragança

2–Departamento de Producción Vegetal, Escola Politécnica Superior, Universidade de Santiago de Compostela. 27002 Lugo, Espanha.

3–Escola de Agricultura e Ciências Veterinárias, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5001-801 Vila Real

esther.fernandez@ipb.pt

*Resumo* – O sistema agro-pecuário é o sistema de agricultura dominante nas regiões de montanha do nordeste de Portugal entre os 400 e 1200 m de altitude. O funcionamento deste sistema reside tradicionalmente na produção cerealífera e na produção animal, essencialmente bovinos de raças autóctones. Contudo, a descida dos preços dos cereais na última década e o aumento dos preços dos fatores de produção, tem levado a uma diminuição da área de cereal. Trata-se de sistemas de agricultura com reduzidas entradas de fatores de produção externos, e como tal bem adaptados aos princípios do modo de produção em agricultura biológica. A introdução de pastagens de sequeiro baseadas em leguminosas anuais de ressementeira natural, como o trevo subterrâneo, permite voltar a cultivar áreas abandonadas pelo cereal ou substituir o tradicional pousio/alqueive, melhorar a disponibilidade de alimento para os efetivos pecuários e manter uma reduzida entrada de fatores de produção no sistema. Para o efeito considerou-se importante o estudo da fertilização de instalação de pastagens de sequeiro, utilizando fatores de produção permitidos em agricultura biológica, que tem vindo a ser desenvolvido na região de Bragança. As fertilizações compreendem a comparação da aplicação de estrumes, fertilização orgânica, combinada ou não com fertilização mineral. Os principais resultados obtidos permitem concluir que os tratamentos com fertilização orgânica, combinada ou não com fertilização mineral permitem obter i) as maiores produções de pasto, atingindo por exemplo, 3-4 t de MS·ha<sup>-1</sup> contra 1-2 t nos tratamentos com fertilização mineral ou sem fertilização ii) as maiores proporções de leguminosas no pasto, 25 a 70%, valores superiores em mais de 20% aos tratamentos com fertilização mineral e iii) os maiores teores de N, P, Mg e Ca. Pode-se concluir que a fertilização orgânica, com recurso a fatores de produção internos ao sistema, permite substituir a fertilização mineral na instalação destas culturas.

*Palavras-chave:* fertilização orgânica e mineral, produção de pastagens, leguminosas, nutrientes.

### 1 Introdução

A potencialidade de cultivo das pastagens de sequeiro baseadas em leguminosas anuais de ressementeira natural, como o trevo subterrâneo, está diretamente relacionada com a ocupação de áreas anteriormente cultivadas com cereal ou mesmo atualmente ocupadas com a rotação cereal-alqueive (pousio). Nas regiões de montanha estas áreas fazem, sobretudo parte dos sistemas agro-pecuários, sendo uma das principais componentes destes sistemas em conjunto com a produção animal, essencialmente bovinos de raças autóctones. A evolução desfavorável dos preços dos fatores de produção e dos produtos obtidos na agricultura, tem sido um dos fatores responsáveis pela diminuição da componente cerealífera destes sistemas e conseqüente abandono da maior parte da área de solo anteriormente ocupada por este sector produtivo. Refira-se a título de exemplo que o índice de preços de bens e serviços de consumo corrente na agricultura aumentou 35 % de 2005 a 2011 enquanto o índice de preços da produção de bens agrícolas aumentou no mesmo período apenas 10 %. Os adubos e corretivos são os principais responsáveis pelo aumento dos preços de bens e serviços, 20,9 % de 2010 para 2011 logo seguidos da energia, lubrificantes e alimentos para animais (15,5 %) [1].

A evolução da área ocupada pela cerealicultura em Trás-os-Montes, ajuda-nos a perceber as alterações significativas que ocorreram relativamente ao padrão de uso do solo, nas últimas décadas (1979 a 2009), e conseqüentemente as possibilidades de expansão das pastagens de sequeiro e da produção animal. A Fig.1 evidencia nitidamente uma transferência de área agrícola não utilizada (SANU)/ocupada com matos e da área de cerealicultura (cereais de O/I e pousios) existente em 1979, para pastagens permanentes e culturas

permanentes em 2009. Da área de pastagens permanentes, em 2009, apenas 40 % são pastagens melhoradas (onde se incluem os lameiros) ou semeadas [2]. A área potencialmente utilizável para a introdução das pastagens de sequeiro à base de trevo subterrâneo, contabilizando apenas a superfície de pastagens permanentes não melhoradas nem semeadas é de 80754 ha [2].

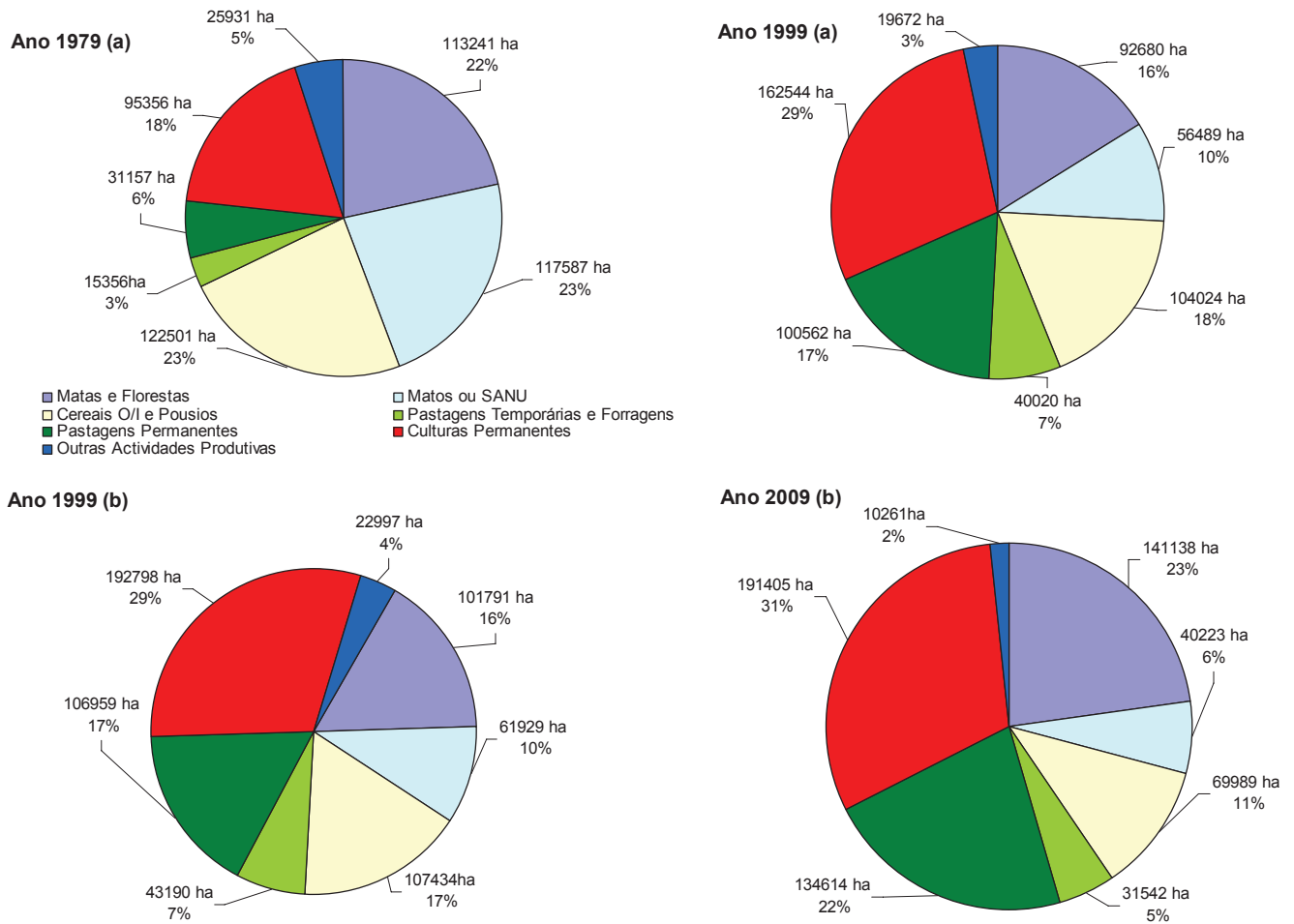


Figura 1. Uso do solo em Trás-os-Montes de 1979 a 2009 expresso em ha e percentagem da superfície das explorações agrícolas. ((a) valores relativos à província de Trás-os-Montes excluindo os concelhos de Mondim de Basto e Ribeira de Pena; (b) valores relativos à região agrária de Trás-os-Montes). (Fonte: [3]; [4]; [2].)

Contudo, a evolução dos efetivos pecuários (Fig. 2) não acompanhou a maior disponibilidade de áreas de pastagem e forragem, evidenciando uma baixa eficiência na utilização destas culturas, o que inevitavelmente conduz à sua degradação. Neste sentido, a introdução de pastagens melhoradas em condições sequeiro à base de trevo subterrâneo só se poderá considerar viável em termos técnicos e económicos se o efectivo pecuário for simultaneamente ajustado às maiores disponibilidades de pasto e forragem.

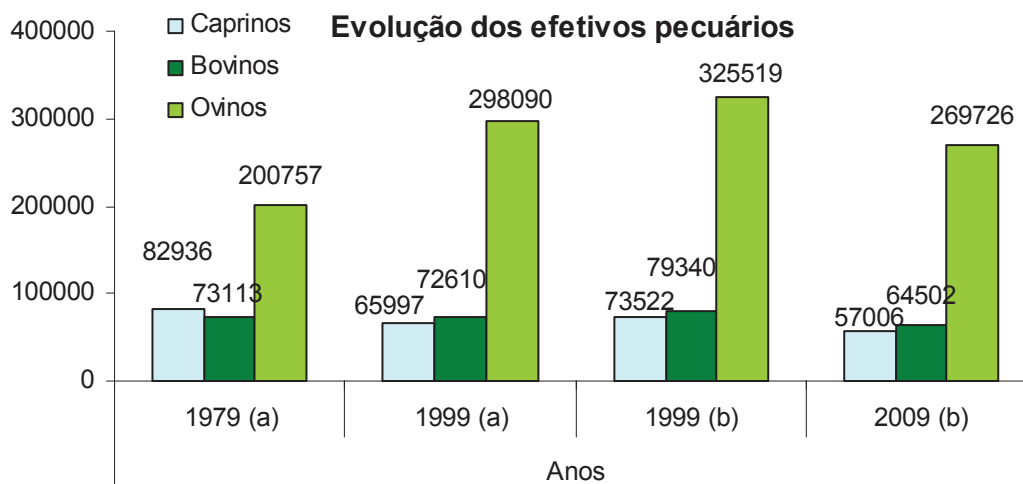


Figura 2. Evolução dos efetivos pecuários (bovinos, ovinos e caprinos) de 1979 a 2009 (nº total de cabeças). ((a) valores relativos à província de Trás-os-Montes excluindo os concelhos de Mondim de Basto e Ribeira de Pena; (b) valores relativos à região agrária de Trás-os-Montes). Fonte: [3]; [4]; [2].)

Estas pastagens de sequeiro, baseadas em trevo subterrâneo e outras leguminosas anuais de ressementeira natural podem fornecer em Trás-os-Montes produções anuais de matéria seca (MS) entre 3 e 9 t ha<sup>-1</sup>, respetivamente para solos de encosta em regiões de menor precipitação (400 a 500 mm) e solos de baixa ou base de encosta em regiões de maior precipitação (700 a 900 mm) [5]. Atendendo à sazonalidade do seu crescimento, a biomassa produzida ocorre principalmente em duas estações do ano, Primavera com 85 % e Outono com 15 % da produção anual [5]. Contudo esta sazonalidade pode e deve ser atenuada através do consumo do excesso de erva produzida na Primavera, sob a forma de pasto seco durante o Verão, ou pela prática da fenação na Primavera. O aumento de produção de pasto que estas pastagens fornecem e a sua sazonalidade obrigam de qualquer forma ao aumento da área de forragens conservadas, para complemento da alimentação animal no Inverno mas também no Verão, necessidades essas acrescidas ainda em função do ajustamento do efectivo pecuário que for recomendável. Face ao exposto, qualquer sementeira de novas áreas com pastagens deverá estar associada a ajustamentos nos efectivos pecuários e nas áreas destinadas a forragens conservadas, pois só desta forma se retirará destas culturas a potencialidade de produção e o rendimento económico desejado. De qualquer forma trata-se de culturas cujos encargos de instalação não são demasiado elevados, uma vez que não necessitam de adubações azotadas e se trata de culturas plurianuais. As aquisições de factores de produção externos resumem-se às sementes e fertilizantes (introdução de fósforo, potássio, cálcio), mais a proporção de combustíveis, lubrificantes e manutenção dos equipamentos utilizados (tractor, equipamentos de mobilização do solo, distribuição de sementes e fertilizantes). A título indicativo, os custos com a aquisição de fertilizantes e sementes não excedem em geral os 700 € ha<sup>-1</sup>, mesmo utilizando fertilizantes permitidos em agricultura biológica, considerando um solo de reacção ligeiramente ácida, com muito baixos teores de fósforo e teores médios de potássio. Os custos com a aquisição de sementes representam proporcionalmente 15 % do valor referido. Contudo, qualquer redução no consumo de factores de produção externos, além de contribuir para melhorar a eficiência do sistema de agricultura praticado, reduz os custos de instalação destas culturas, e consequentemente, contribui para melhorar a rentabilidade económica do sistema. O tradicional sistema agro-pecuário, dominante nas regiões de montanha do nordeste de Portugal, inclui a produção de cereais como uma das suas componentes mais importante, já que esta actividade produtiva tem estado sempre associada á produção animal, como os dados sobre o uso do solo na Figura 1 e os valores sobre os efectivos pecuários na Figura 2 deixam antever. Consequentemente, o tradicional sistema de produção praticado, com utilização das palhas e em alguns casos de matos nas camas dos animais, conduz á produção de estrumes que podem ser utilizados como fertilização orgânica nas culturas praticadas, à semelhança do que acontecia antes da introdução dos fertilizantes de síntese.

Por outro lado é uma técnica de produção recomendada em agricultura biológica e chave para a sustentabilidade destes sistemas de agricultura.

Para o efeito foi desenvolvido um estudo sobre a fertilização de instalação de pastagens de sequeiro à base de trevo subterrâneo, comparando a aplicação de estrumes, fertilização orgânica, combinada ou não com a

fertilização mineral. A viabilidade destas técnicas de fertilização foi avaliada através de recolha de dados sobre produtividade, composição florística e composição mineral do pasto, cujos resultados são incluídos neste trabalho.

## 2 Material e métodos

O ensaio foi estabelecido em Vila Meã (Bragança) a 860 m de altitude no ano 2003 num solo ácido,  $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}$  de 4,5, com  $42 \text{ g kg}^{-1}$  de MO,  $42 \text{ mg kg}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $81 \text{ mg kg}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ . Foi estudada a aplicação de estrume de bovinos de carne (M), calcário (Ca), fósforo (P) e boro (B), em doses únicas, combinados de forma aditiva, em comparação com a testemunha (NF) de que resultam os seguintes tratamentos: *testemunha (NF)*, *calcário*, *estrumeação*, *estrumeação+calcário+fósforo+boro*, *calcário+fósforo+boro* e *calcário+fósforo*. Os fertilizantes foram aplicados nas seguintes doses,  $30000 \text{ kg}$  de estrume  $\text{ha}^{-1}$ ,  $1500 \text{ kg}$  de calcário dolomítico  $\text{ha}^{-1}$ ,  $100 \text{ kg}$  de fósforo  $\text{ha}^{-1}$  equivalente a  $377 \text{ kg ha}^{-1}$  de fertigafsa 26,5 %,  $1 \text{ kg}$  de boro  $\text{ha}^{-1}$  equivalente a  $6,6 \text{ kg ha}^{-1}$  de borax 15,2 %, e incorporados através de uma escarificação.

Os tratamentos de fertilização foram aplicados em dois tipos de pastagem: *vegetação espontânea* e *pastagem semeada*, constituída pela mistura das seguintes espécies e cultivares: *Trifolium subterraneum* Denmark ( $1,3 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e Gosse ( $1,3 \text{ kg ha}^{-1}$ ); *Trifolium vesiculosum* Zulu ( $1,3 \text{ kg ha}^{-1}$ ); *Trifolium michelianum* Bolta ( $0,6 \text{ kg ha}^{-1}$ ); *Trifolium incarnatum* Inta ( $1,3 \text{ kg ha}^{-1}$ ); *Ornithopus sativus* Emena ( $1,3 \text{ kg ha}^{-1}$ ); *Ornithopus compressus* Avila ( $0,6 \text{ kg ha}^{-1}$ ); *Biserrula pelecinus* Casbah ( $0,6 \text{ kg ha}^{-1}$ ); *Trifolium resupinatum* Kyambro ( $0,6 \text{ kg ha}^{-1}$ ); *Trifolium repens* Haifa ( $0,6 \text{ kg ha}^{-1}$ ); *Trifolium fragiferum* Palestine ( $0,3 \text{ kg ha}^{-1}$ ); *Cichorium. intybus* Puna ( $0,6 \text{ kg ha}^{-1}$ ); *Lolium multiflorum* Pollanum ( $2,5 \text{ kg ha}^{-1}$ ); *Lolium perenne* Victorian ( $3,8 \text{ kg ha}^{-1}$ ); *Dactylis glomerata* Amba ( $0,4 \text{ kg ha}^{-1}$ ); *Phalaris aquatica* Holdfast ( $0,6 \text{ kg ha}^{-1}$ ). As sementes foram espalhadas manualmente e incorporadas com uma escarificação superficial. A área mínima de cada talhão foi de  $330 \text{ m}^2$ . O efeito dos tratamentos obteve-se através de avaliações da produtividade de pasto, da composição florística e dos nutrientes exportados para a parte aérea em cada tratamento. Para o efeito procedeu-se à recolha de amostras de pasto ao longo do ano, na Primavera (Abril/Maio e Junho) e no Outono em Novembro/Dezembro durante os anos de estudo. Por forma a permitir o pastoreio de acordo com o manejo praticado pelo agricultor e simultaneamente permitir a recolha de dados, foram colocadas três caixas fechadas de rede ( $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ ) em cada tratamento de fertilização dentro de cada tipo de pastagem segundo o maior declive. A colheita de amostras de pasto efectuou-se em superfícies quadradas de  $0,25 \text{ m}^2$  dentro de cada caixa, procedendo-se de seguida à mudança de local das caixas dentro de cada talhão. A massa verde colhida em cada caixa foi guardada num saco plástico fechado, determinando-se o seu peso em matéria verde numa balança electrónica com sensibilidade de  $0,01 \text{ g}$ , sendo seguidamente colocada num tabuleiro de rede e levada à estufa a secar durante  $48 \text{ h}$ , determinando-se à saída da estufa o peso em matéria seca (MS). As amostras secas foram posteriormente moídas num moinho de martelos com uma malha de  $1 \text{ mm}$ . Depois de uma digestão num equipamento microKjeldahl, o azoto total (N) e os níveis de fósforo (P) foram determinados por colorimetria usando um o equipamento, TRAACS 800+ [6], enquanto que os teores totais de cálcio (Ca), potássio (K) e magnésio (Mg) foram obtidos mediante espectrofotometria de absorção atómica VARIAN 220FS. Paralelamente, em cada corte foram efectuadas avaliações da composição florística pelo método dos pontos quadrados, dentro de cada caixa antes da amostragem. A distância entre as agulhas foi de  $5 \text{ cm}$  e tendo-se efetuado dez descidas das agulhas em cada amostragem, anotando os toques com as famílias de espécies: gramíneas e outras espécies (G+OT) e leguminosas (L). São apresentados neste trabalho os resultados relativos à produção de Primavera de 2004, 2005 e 2007.

## 3 Resultados

Os resultados obtidos relativamente à produtividade foram os seguintes (ver Fig. 3):

- na vegetação espontânea as produções ficaram compreendidas entre  $0,10$ - $1,37$ ;  $0,50$ - $1,10$ ;  $0,40$ - $3,70 \text{ t MS ha}^{-1}$  durante os anos 2004, 2005 e 2007, respetivamente;
- na pastagem semeada ficaram por seu lado compreendidas entre  $0,40$ - $4,01$ ;  $0,40$ - $1,40$  e  $1,40$ - $3,70 \text{ t MS ha}^{-1}$  para o primeiro, segundo e terceiro ano, respetivamente
- embora o tratamento estrumeação + fertilização mineral (MCPB) tenha fornecido no primeiro ano as maiores produções ( $4,01 \text{ t MS ha}^{-1}$ ) na pastagem semeada, as diferenças para os restantes tratamentos desvaneceram-se nos anos seguintes;

- as maiores produções nos três anos foram sistematicamente obtidas nos tratamentos com estrumeção, isoladamente ou em combinação com a fertilização mineral, entre os quais não houve diferenças significativas nos dois últimos anos;
- os tratamentos com calcário ((Ca) e calcário + fósforo (CaP)) recuperaram no último ano, após um ano sem pastoreio para favorecer a ressementeira das plantas, e apresentaram valores de produção sem diferenças significativas relativamente aos tratamentos com estrumeção. Esta recuperação pode ser devida ao efeito estimulante do cálcio na ressementeira de leguminosas e no seu desenvolvimento [7].

Relativamente à composição florística, os resultados foram os seguintes (ver Fig. 3):

- na vegetação espontânea as percentagens de leguminosas ficaram compreendidas entre 0-3%; 0-20 %; 0-31 % durante os anos 2004, 2005 e 2007, respetivamente;
- na pastagem semeada ficaram por seu lado compreendidas entre 0-52%; 0-75%; 9-62% para o primeiro, segundo e terceiro ano, respetivamente
- as maiores percentagens de leguminosas ocorreram sempre no tratamento estrumeção mais fertilização mineral (M CaPB) na pastagem semeada, com diferenças significativas em relação a todos os restantes tratamentos no dois primeiros anos;
- Os tratamentos com estrumeção, acompanhados dos tratamentos com calcário ((Ca) e calcário + fósforo (CaP)) no último ano, apresentaram de seguida os maiores valores, sobretudo na pastagem semeada.

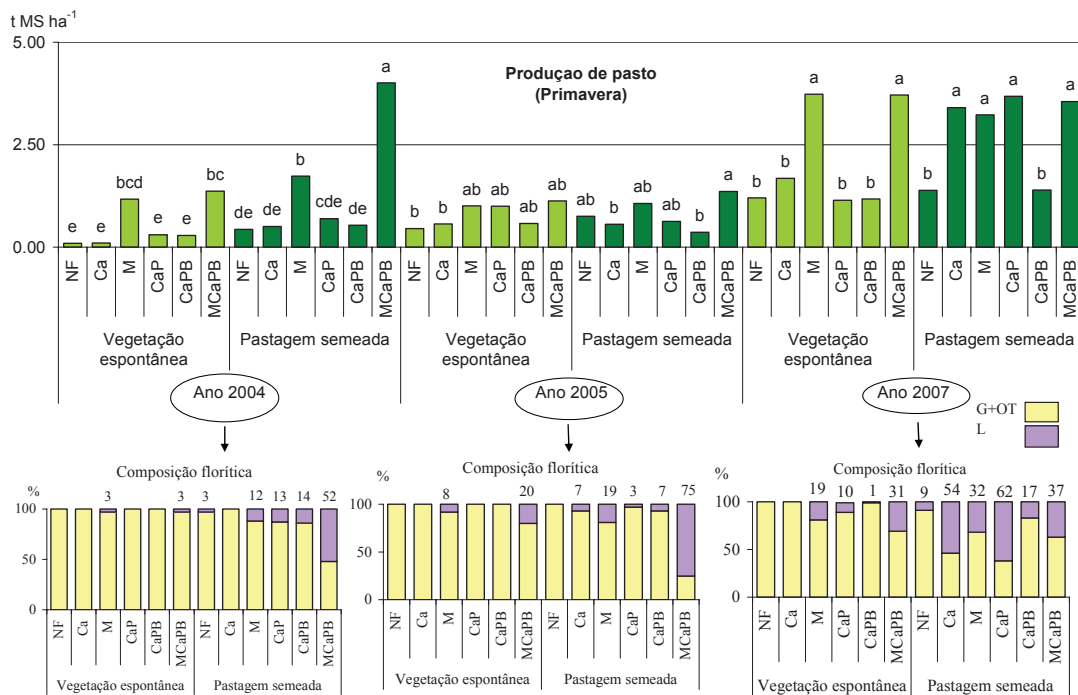


Figura 3. Produção de pasto (t MS ha<sup>-1</sup>) e composição florística (G+Ot: percentagem de gramíneas e outras espécies; L: percentagem de leguminosas) obtida nos três anos de estudo (2004, 2005 e 2007) nos dois tipos de pastagem estudadas (vegetação espontânea e pastagem semeada) nos seis tratamentos de fertilização aplicados: testemunha (NF), calcário (Ca), estrumeção (M), calcário+fósforo (CaP), calcário+fósforo+boro (CaPB), estrumeção+calcário+fósforo+boro (M CaPB). As letras diferentes indicam a existência dum efeito significativo do tratamento de fertilização aplicado dentro do mesmo ano de estudo (p<0.01).

O efeito positivo da aplicação de estrumes sobre as leguminosas foi corroborado por outro trabalho iniciado na Quinta do Poulão em 2008. Os resultados mostraram, uma vez mais, que as leguminosas semeadas beneficiaram assinalavelmente da aplicação de estrumes (40 t ha<sup>-1</sup>) à sementeira, apresentando um grau de cobertura de 35 % na Primavera, enquanto na fertilização mineral (Ca + P +K = 1 t de calcário + 0,2 t de fertifafsa 26,5 % + 0,05 t de cloreto de potássio 60 % ha<sup>-1</sup>) o grau de cobertura foi de apenas a 15 % [8]. Os mesmos autores verificaram por outro lado que a fertilização mineral (Ca + P +K) teve um efeito mais

favorável do que a aplicação de estrumes no desenvolvimento da flora adventícia regional de cereais (ex. *Papaver rhoeas*, *Anthemis arvensis*, *Lamium amplexicaule* e *Viola kitaibeliana*).

Relativamente à aos teores de nutrientes, os resultados foram os seguintes:

- apenas ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos de fertilização, para o caso dos teores de fósforo (P) na vegetação espontânea em 2005 e dos teores de potássio (K) na pastagem semeada em 2007 (Fig. 5).
- os teores de P apresentaram maiores valores nos tratamentos com estrumação (M e MCaPB), significativamente superiores aos restantes tratamentos de fertilização em 2005 na vegetação espontânea, seguindo de perto os resultados obtidos por [9], quando compararam a estrumação mais fertilização mineral com a fertilização mineral (Fig. 5).
- os maiores os teores de K foram obtidos na pastagem semeada fertilizada com calcário (Ca), sendo significativamente superiores aos teores apresentados nos tratamentos com estrumação e fertilização mineral completa em 2007 (Fig. 5).
- não obstante, os teores de azoto (N), magnésio (Mg) e cálcio (Ca) mostraram uma tendência para apresentarem maiores valores nos tratamentos com aplicação de estrume (M e MCaPB), associados por sua vez a maiores proporções de leguminosas. Esta contribuição das leguminosas para os maiores teores nestes nutrientes é justificada pela composição química mais favorável destas plantas [10] (Fig. 6).
- com exceção dos teores de K obtidos em 2007, os teores dos restantes nutrientes ou não diferiram ou foram significativamente superiores nos tratamentos com estrumação em comparação com os outros tratamentos;
- os teores de N, P, K e Ca são suficientes para suprir as necessidades nutricionais de bovinos [11], enquanto que os teores de Mg são insuficientes.

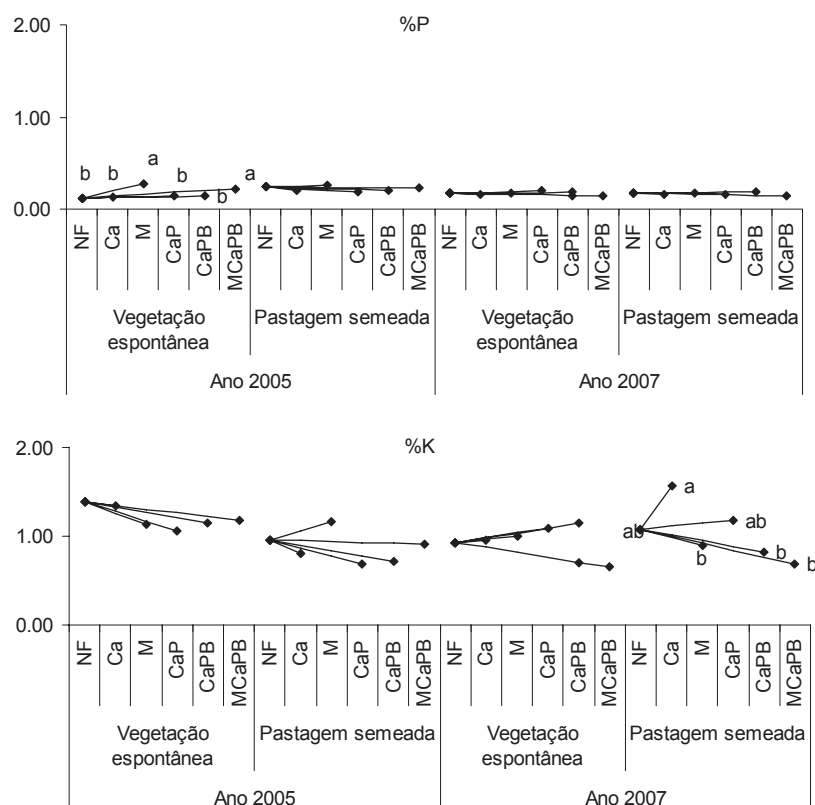


Figura 5. Qualidade da pastagem (%P, %K) nos anos 2005 e 2007, nos dois tipos de pastagem estudadas (vegetação espontânea e pastagem semeada) e nos seis tratamentos de fertilização aplicados: testemunha (NF), calcário (Ca), estrumação (M), calcário+fósforo (CaP), calcário+fósforo+boro (CaPB), estrumação+calcário+fósforo+boro (MCaPB). As letras diferentes indicam a existência de um efeito significativo do tratamento de fertilização aplicado dentro do mesmo ano de estudo ( $p < 0.01$ ).

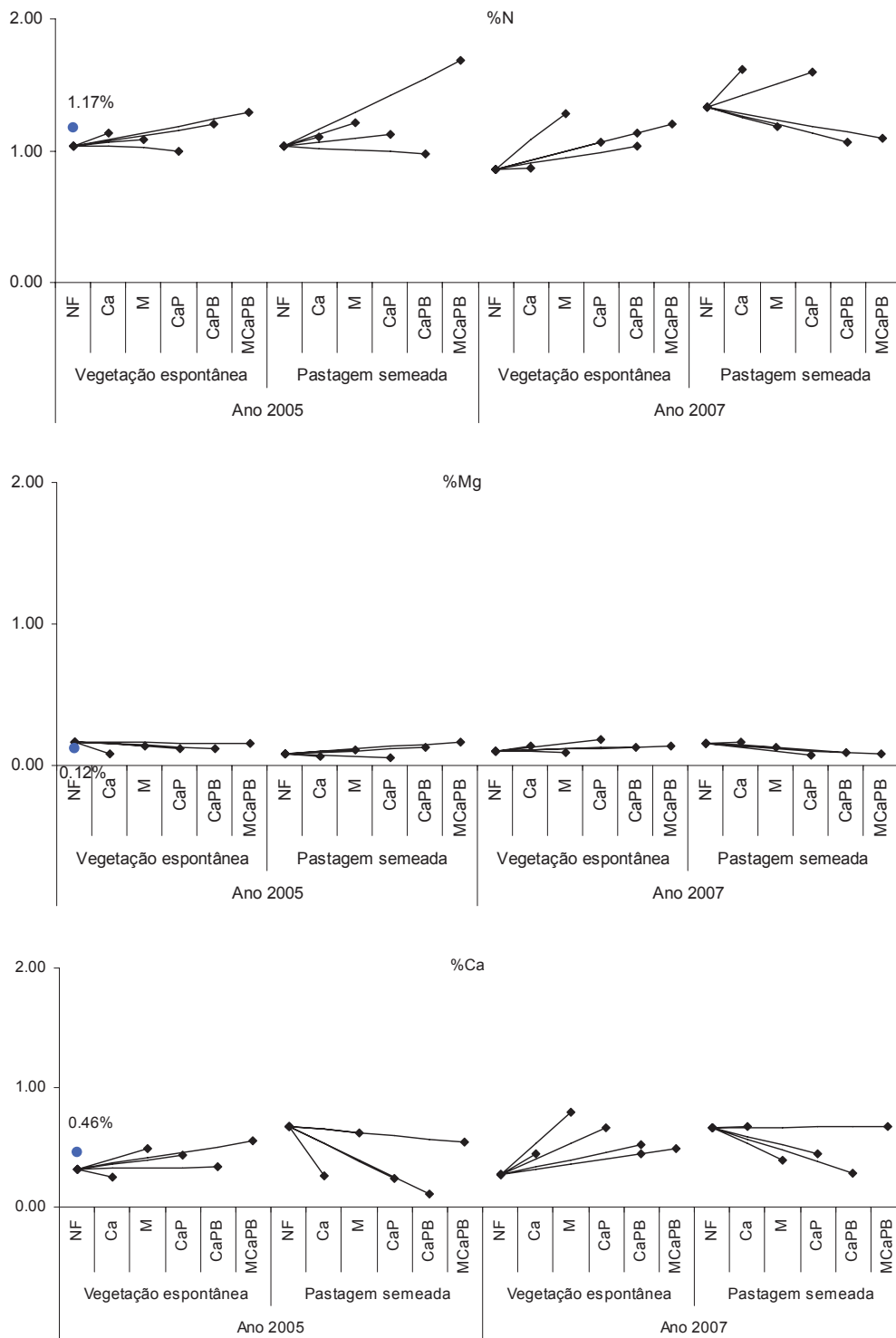


Figura 6. Qualidade da pastagem (%N, %Mg, %Ca) nos anos 2005 e 2007, nos dois tipos de pastagem estudadas (vegetação espontânea e pastagem semeada) e nos seis tratamentos de fertilização aplicados: testemunha (NF), calcário (Ca), estrumação (M), calcário+fósforo (CaP), calcário+fósforo+boro (CaPB), estrumação+calcário+fósforo+boro (MCaPB).

## 4 Considerações finais

Quando se iniciou este estudo não era expectável um efeito tão positivo da aplicação de estrumes, fertilização orgânica, na instalação da pastagem de sequeiro à base de trevo subterrâneo, quer na sua rápida germinação e emergência quer na produtividade. Muito menos se esperava que as leguminosas fossem favorecidas pela fertilização orgânica, em comparação com a fertilização mineral, atendendo aos teores mais elevados de azoto nos estrumes, 2 a 3 vezes superiores aos teores de fósforo. Com excepção dos teores de sódio e magnésio, este conjunto de resultados conduziu também a teores de nutrientes suficientes para suprir as necessidades nutricionais de bovinos, relativamente aos restantes elementos estudados (N, P, K e Ca), mesmo nos tratamentos com fertilização orgânica.

[8] adiantaram que o efeito positivo da estrumação se deveu “possivelmente a modificações impostas pelos estrumes no balanço hídrico e nas propriedades físicas do solo. Os torrões de estrume certamente retiveram humidade bastante para facilitar a germinação dos trevos e sustentar em água as suas plântulas”.

Podemos concluir que a fertilização orgânica pode substituir a fertilização mineral na instalação de pastagens de sequeiro à base de trevo subterrâneo, sempre que incorporada à superfície do solo com escarificação e imediatamente antes da sementeira. A utilização deste fertilizante interno ao sistema agro-pecuário/exploração agrícola permite reduzir os custos de instalação destas culturas em cerca de 575 € ha<sup>-1</sup>, correspondente à aquisição de fertilizantes permitidos em modo de produção biológico.

Atendendo que o estudo foi efectuado nas condições ambientais mais desfavoráveis: baixa fertilidade do solo; altitude elevada (próxima dos 900 m); e em solos de encosta, onde não há lugar a acumulação de água e nutrientes oriundos de usos do solo a montante, os resultados podem ser perfeitamente extensíveis às áreas tradicionalmente ocupadas com cereais e mesmo com matos.

À semelhança dos resultados obtidos por [5] para condições ecológicas similares às verificadas neste estudo, a instalação de pastagens com base em vegetação espontânea não é de forma alguma viável, sendo imprescindível a introdução de plantas melhoradas, do mesmo tipo das utilizadas nesta experiência.

### Referências

- [1] INE 2012. *Estatísticas agrícolas 2011*. INE, Lisboa.
- [2] INE 2011. *Recenseamento agrícola 2009. Análise dos principais resultados*. INE, Lisboa
- [3] INE 1983. *Recenseamento agrícola do Continente 1979*. INE, Lisboa.
- [4] INE 2001. *Recenseamento agrícola do Continente 1999. Trás-os-Montes*. INE, Lisboa.
- [5] Pires, J. M., Fernandes, A., Pires, J. & Moreira, N. 2004. Pasture improvement in the Mediterranean Mountains of the Northeast of Portugal. Yield and botanical composition. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 62: 457-461
- [6] Castro, M.P., González, A. & Prada, D. (1990) Determinación simultánea de nitrógeno en muestras de pradera. *XXX Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*, 200-207.
- [7] Spiegelberger T., Deléglise C., DeDanieli S. & Claude Bernard-Brunet C. 2010 Resilience of acid subalpine grassland to short-term liming and fertilisation. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 137: 158–162.
- [8] Aguiar, C., J Pires, M. A. Rodrigues, J. Honrado & E. Fernández-Núñez 2010. Efeito da fertilização mineral e orgânica e do uso de misturas simples e complexas de sementes na instalação de pastagens anuais ricas em leguminosas. Pastos: fuente natural de energía. Reunión ibérica de pastagens e forragens. Zamora. p. 323-329.
- [9] Zhao, Y., Wang, P., Li, J., Chen, Y., Ying, X. & Liu, S. 2009. The effect of two organic manures on soil properties and crop yields on a temperate calcareous soil under a wheat-maize cropping system. *European Journal of Agronomy*, 31: 36-42.
- [10] Thompson LM & Troeh F.R. 1988. *Soils and fertility*. McGraw-Hill, New York, USA pp.635
- [11] NRC 2000. *Nutrients requirements of dairy cattle*. Seventh Revised Edition, 1996.