

PASTOS: FUENTE NATURAL DE ENERGÍA

Alfredo Calleja Suárez

Ricardo García Navarro

Ángel Ruiz Mantecón

Rodrigo Peláez Suárez

(Coordinadores)

reunião ibérica
de pastagens
e forragens

3-6 Maio 2010



reunión ibérica
de pastos
y forrajes

3-6 Mayo 2010



Zamora - Miranda do Douro



UNIVERSIDAD DE LEÓN

Área de publicaciones

2010

Reunión Ibérica de Pastos y Forrajes (4ª. 2010. Zamora, Miranda do Douro)

Pastos : fuente natural de energía : 4ª Reunión Ibérica de Pastos y Forrajes, 3-6 mayo 2010, Zamora – Miranda do Douro = [4ª] Reunião Ibérica de Pastagens e forragens, 3-4 maio 2010, [Zamora-Miranda do Douro] / Alfredo Calleja Suárez ... [et. al.] (coord..). – [León] : Universidad de León, Área de Publicaciones ; [España] : Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, 2010

548 p. : graf., tablas ; 28 cm.

Índice por autores. – Bibliograf. Al final de cada cap. – Textos en castellano, portugués e inglés

ISBN 978-84-9773-502-5

1. Pastos-Explotación-Congresos. I. Calleja Suárez, Alfredo. II. Universidad de León. Área de Publicaciones. III. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. IV. Reunião Ibérica de Pastagens e Forragens (4ª. 2010. Zamora)

633.2(063)

© Universidad de León

Área de Publicaciones

© Los autores

Edita: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos

Edición coordinada por Alfredo Calleja Suárez, Ricardo García Navarro,

Ángel Ruiz Mantecón, Rodrigo Peláez Suárez

ISBN: 978-84-9773-502-5

Depósito legal: LE-667-2010

Impresión: Servicio de imprenta de la Universidad de León

PASTAGENS PERMANENTES SEMEADAS BIODIVERSAS RICAS EM LEGUMINOSAS: COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA AO LONGO DE UM GRADIENTE MESOTOPOGRÁFICO

C. AGUIAR, J. PIRES, M. ÂNGELO RODIGUES & M^a ESTER FERNÁNDEZ-NUÑEZ

Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA – Instituto Politécnico de Bragança, Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portugal – e-mail: cfaguiar@ipb.pt [mailto:](mailto:cfaguiar@ipb.pt)

RESUMO

Admite-se que as Pastagens Permanentes Semeadas Biodiversas Ricas em Leguminosas (PPSBRL) sejam superiores às misturas simples a perseguir e a ajustar-se à heterogeneidade espacial característica dos solos mediterrânicos. Testaram-se duas hipóteses que emergem directamente desta proposição: 1) as espécies das misturas de PPSBRL acomodam-se às características estacionais controladas por gradientes mesotopográficos. 2) Esta acomodação ocorre escala da espécie e da cultivar (cv.).

Numa PPSBRL estabilizada avaliou-se o efeito de um gradiente mesotopográfico na aglomeração de espécies pratenses indígenas ou melhoradas, e de morfotipos *T. subterraneum*, definidos a partir das cv. da mistura original de sementes. A “posição fisiográfica” exerceu um efeito significativo na estrutura dos dados florísticos. A percentagem de cobertura relativa das espécies e dos morfotipos das cv. precoces de *T. subterraneum* foi superior no cimo de encosta. As espécies mais exigentes em humidade e os morfotipos das cv. de floração mais tardia exibiram coberturas máximas a meia ou no fundo-de-encosta. Os resultados, embora contingentes, suportam ambas hipóteses. A segregação espacial dos genótipos melhorados tem, certamente, um papel fundamental na superioridade agronómica das misturas complexas de sementes pratenses.

Os trevos que não enterram as sementes e as gramíneas melhorados têm dificuldade em persistir em pastagens sujeitas a um pastoreio intensivo e contínuo.

Palavras chave: gramíneas, leguminosas, *T. subterraneum*, ecologia de pastagens

INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

A evidência empírica acumulada nas últimas décadas (e.g. Clark, 2001, Sebastiá *et al.*, 2004 e Tilman, 2006) indicia que as misturas complexas de sementes pratenses são mais produtivas, menos permeáveis a espécies autóctones de baixo valor alimentar e mais resistentes a flutuações climáticas extremas do que as misturas simples. Embora a interacção diversidade-função seja um tema clássico da ecologia das comunidades, em pastagens, como em outros tipos de ecossistemas, grande parte dos trabalhos publicados foram realizados a pequenas escalas espaciais e em condições experimentais controladas (Symstad *et al.*, 2003).

David Crespo, de algum modo inspirado na estrutura florística dos prados naturais, desenvolveu com sucesso nos últimos 30 anos um sistema inovador de pastagens: Pastagens Permanentes Semeadas Biodiversas Ricas em Leguminosas (PPSBRL), caracterizado pelo uso de misturas complexas de sementes, por vezes recorrendo a mais de duas dezenas de espécies/genótipos de gramíneas e leguminosas. Tendo em consideração a diversidade de espécies/genótipos é expectável que em condições de campo, as PPSBRL sejam superiores às misturas simples de sementes pratenses a perseguir e a ajustar-se (“environmental tuning”) à heterogeneidade espacial característica dos solos

mediterrânicos. Com base num dispositivo experimental simples, procurou-se testar duas hipóteses que emergem directamente da proposição anteriormente enunciada: 1) as espécies das misturas de PPSBRL acomodam-se às características estacionais controladas por um gradiente mesotopográfico. 2) Esta acomodação ocorre à escala da espécie e da cultivar (cv.).

MATERIAL E MÉTODOS

A experiência decorreu na Quinta da França (Covilhã, Portugal), na região da Cova da Beira, a leste da Serra da Estrela (40° 16' N; 7° 30' W), numa PPSBRL semeada em 2001, já estabilizada, anualmente fertilizada com ca. 27 kg P₂O₅/ha e intensamente pastoreada por bovinos e ovinos durante todo o ciclo produtivo. A pastagem está situada numa encosta granítica de declive suave (2-3%), na qual se distinguem três posições fisiográficas marcantes, ao longo de um gradiente mesotopográfico (*sensu* Billing, 1973): cimo-de-encosta, meia-encosta e fundo-de-encosta. Este gradiente está, naturalmente, correlacionado com a espessura e a disponibilidade de água no solo, crescentes no sentido cimo-de-encosta – fundo-de-encosta. Em cada uma das três posições fisiográficas colocaram-se quatro quadrados permanentes, protegidos por caixas de rede quinze dias antes da amostragem florística, perfazendo um total de 12 quadrados (áreas de amostragem). As plantas vasculares detectadas na amostragem foram identificadas ao nível da espécie ou do morfotipo, no caso do *T. subterraneum*. Em Maio de 2008 o grau de cobertura relativo de cada espécie/morfotipo foi estimado pelo método do ponto quadrado. O grau de cobertura relativo foi calculado dividindo o número de toques da espécie/morfotipo pelo número total de toques em plantas vasculares realizados no quadrado (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974).

O *T. subterraneum* é uma espécie cleistogâmica, sendo as suas populações naturais constituídas por linhas puras (Katznelson, 1974). A cleistogamia obrigatória própria da espécie implica que as características genéticas das cultivares comerciais se mantêm após a sementeira. Pela mesma razão, cultivares (cv.) morfológicamente consistentes podem ser reconhecidas no campo muitos anos após a instalação das pastagens. De modo a caracterizar morfológicamente as cv. de *T. subterraneum* presentes na Quinta da França, no Outono de 2007 semeou-se em estufa, na Quinta de St^a Apolónia (Bragança, Portugal), uma colecção de sementes extremas cedida pela empresa FERTIPRADO. Para emular a perturbação pela herbivoria, os *T. subterraneum* semeados foram sujeitos a um corte manual mal ultrapassavam os 5 cm de altura. As plantas foram colhidas e prensadas no final do Inverno, início da Primavera de 2008. Com base na observação das características morfológicas externas foram definidos quatro morfotipos e construída uma chave dicotómica de identificação (Tabela1). Foi possível discriminar as cv. 'Losa', 'Gosse' e 'Denmark'. As cv. 'Campedá' e 'Woogenellup' foram agregadas num único morfotipo porque além de serem morfológicamente semelhantes têm uma precocidade similar. O *T. subterraneum* 'Gosse' é uma selecção da subespécie *oxaloides* (= subsp. *yanninicum*); as restantes cv. pertencem à subsp. *subterraneum*. A morfologia externa é insuficiente para uma identificação absoluta das cv. de *T. subterraneum* em condições de campo porque os *Trifolium* são por natureza morfológicamente muito plásticos, e as linhagens autóctones podem eventualmente mesclar-se com as cv. melhoradas. Uma vez que a correspondência biunívoca entre morfotipos e as cv. semeadas é impossível de assegurar, no campo reconheceram-se morfotipos, e não cv.

Tabela 1. Chave dicotômica para as cv. de *T. subterraneum* cultivadas na Quinta da França

1. Caules hirsutos ‘Losa’
- Caules glabros a esparsamente vilosos 2
2. Pecíolos glabros; estípulas glabras; marca d’água geralmente pouco evidente ‘Denmark’
- Pecíolos vilosos a esparsamente vilosos; estípulas glabras ou vilosas; marca d’água evidente 3
3. Pecíolos esparsamente vilosos; estípulas glabras; folíolos geralmente rugosos, com a marca d’água quase horizontal atingindo a margem..... ‘Gosse’
- Pecíolos vilosos; estípulas hirsutas; folíolos geralmente não rugosos e marca d’água concentrada no centro dos folíolos ‘Campeda’ + ‘Woogenellup’

Os dados florísticos foram explorados com métodos multivariados de ordenação, disponibilizados pelo pacote estatístico CANOCO (Ter Braak & Šmilauer, 2002). A aplicação aos dados totais de uma DCA (“Detrended Correspondence Analysis”) demonstrou que o “turnover” de espécies (diversidade beta) era baixo, e que seria adequado o uso de métodos lineares de ordenação, concretamente de uma RDA (análise de redundância) (Ter Braak & Šmilauer, 2002). Antes de correr o CANOCO foram construídas duas matrizes de dados: “amostras (quadrados permanentes) x percentagem de cobertura relativa das espécies/morfotipos” e “amostras x variáveis explanatórias”. Foi considerada uma única variável explanatória semi-quantitativa: “posição fisiográfica”, com três níveis fundo-de-encosta, meia-encosta e cimo-de-encosta, cuja significância na estruturação dos dados florísticos foi testada com permutações de Monte Carlo. Os dados da matriz original “amostras x percentagem de cobertura das espécies/ morfotipos” resultam de contagens e por essa razão foram logaritmizados (Lepš & Šmilauer, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Numa primeira RDA (figura 1) constatou-se que o primeiro eixo da ordenação (EX_1) explicava uma parte muito significativa da variância das espécies/morfotipos: 22% (Valor Próprio [VP]=0,22), um valor superior à variância explicada pelo EX_2 (19%, VP=0,19). Uma vez que se considerou uma única variável explanatória – a “posição fisiográfica” – o EX_1 é o único eixo canónico do modelo multivariado explicitado na figura 2; os demais eixos são “livres” e herdaram a variância residual. A significância do EX_1 e, implicitamente, da “posição fisiográfica” no controlo da aglomeração (“assembling”) das espécies/morfotipos, foi confirmada com permutações de Monte Carlo ($p < 0,006$). O biplot “espécies/morfotipos – variáveis explanatórias” mostra que os vectores das plantas indígenas menos exigentes em água (e.g. *Plantago coronopus* e *Ononis spinosa*) foram agrupados no lado esquerdo da figura, enquanto os vectores das plantas meso-higrófilas, muitas das quais perenes, se concentraram no lado direito (e.g. *Gaudinia fragilis*, *Holcus lanatus*, *Trifolium dubium*, *Plantago lanceolata* e *T. cernuum*). O diagrama de ordenação (figura 1) patenteia que o primeiro grupo de espécies é mais abundante no cimo-de-encosta, enquanto as coberturas relativas do segundo são máximas nos solos húmidos de fundo-de-encosta. O fundo-de-encosta está sujeito a encharcamentos prolongados na época das chuvas, assim o indica o vector do *T. cernuum*.

Um padrão análogo ocorre com as plantas semeadas (figura 2). O *Ornithopus compressus* e os morfotipos característicos das cv. de *T. subterraneum* mais precoces (‘Losa’ e ‘Gosse’) evidenciam-se na metade direita da figura 2, enquanto os vectores das espécies pratenses melhoradas mais exigentes em água (*Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *T. resupinatum* e *T. michelianum*) e os morfotipos das

cv. de *T. subterraneum* de ciclo fenológico intermédio ou tardio ('Denmark' e tipo 'Campeda' + 'Woogenellup'), apontam para o lado esquerdo da figura. Por conseguinte, a cobertura relativa dos morfotipos das cv. precoces de *T. subterraneum* foi máxima no cimo de encosta; as espécies meso-higrófilas e os morfotipos das cv. mais serôdias de *T. subterraneum* dominaram a meia encosta ou no fundo de encosta (Tabela 2).

Tabela 2. Percentagem (%) de cobertura relativa das espécies semeadas

	Cimo de encosta	Meia encosta	Fundo de encosta
<i>Dactylis glomerata</i>	0.00	0.00	0.13
<i>Lolium perenne</i>	0.00	0.00	0.37
<i>Ornithopus compressus</i>	0.61	0.21	0.00
<i>T. subterraneum</i> morfotipo 'Gosse'	12.59	3.23	0.38
<i>T. subterraneum</i> morfotipo 'Losa'	25.29	3.38	2.38
<i>T. subterraneum</i> morfotipo 'Campeda' + 'Woogenellup'	4.51	21.31	8.83
<i>T. subterraneum</i> morfotipo 'Denmark'	13.38	19.63	27.65
<i>T. michelianum</i>	0.41	0.11	0.75
<i>T. resupinatum</i>	0.07	0.06	0.19

O morfotipo das cv. de precocidade intermédia 'Campeda' e 'Woogenellup' apresentou um máximo na meia-encosta (Tabela 2). As estatísticas da RDA das plantas pratenses semeadas foram também análogas às da RDA com todas as espécies. Mais uma vez o EX₁ explicou mais variância dos dados das espécies/morfotipos do que o EX₂, respectivamente 28,1% e 27,6%. A "posição fisiográfica" exerceu um controlo significativo sobre a disposição espacial das espécies/ morfotipos pratenses melhorados ($p < 0,004$, permutações de Monte Carlo).

No Tabela 2 constata-se ainda que na PPSBRL da Quinta da França os trevos que não enterram os frutos e as gramíneas melhorados apresentam coberturas relativas muito baixas, sobretudo nos solos mais secos de posições fisiográficas mais convexas (cimo-de-encosta).

CONCLUSÕES

Na Quinta da França a posição fisiográfica a pequena escala controlou a aglomeração ("assembling") espacial das plantas pratenses melhoradas, ou não. As espécies melhoradas mais exigentes em humidade (*D. glomerata*, *L. perenne*, *T. resupinatum* e *T. michelianum*) evitaram o cimo de encosta e concentraram-se no fundo-de-encosta. A segregação espacial dos morfotipos de *T. subterraneum* está, aparentemente, correlacionada com a precocidade da floração e da produção de fruto: os morfotipos das cv. precoces ('Losa' e 'Gosse') foram mais abundantes no cimo de encosta, em solos mais secos, enquanto os morfotipos das cv. mais tardias ('Denmark' e tipo 'Campeda' + 'Woogenellup') encontraram um ótimo ecológico local a meia-encosta ou no fundo-de-encosta.

As espécies/cv. melhoradas das misturas de PPSBRL são distribuídas de forma uniforme aquando da sementeira; com o tempo segregam-se espacialmente, em função das características do solo. Os resultados da experimentação, embora contingentes, sustentam as duas hipóteses formuladas na introdução. Assim sendo, 1) o nicho realizado (vd. Keddy, 2007) não é comum a todas as espécies/morfotipos melhorados e 2) a filtragem pelo habitat (vd. conceito em Cornwell *et al.*, 2006)

desempenhará um papel determinante na estruturação espacial da flora das PPSBRL, tanto ao nível da espécie como da cultivar. A segregação espacial espécies/cv. pratenses melhoradas tem, certamente, um papel fundamental nas características agronómicas superiores das misturas complexas de sementes pratenses.

A flora melhorada das PPSBRL enfrenta porém duas importantes contrariedades: os trevos que não enterram as sementes e as gramíneas têm dificuldade em persistir em pastagens sujeitas a um pastoreio intensivo e contínuo.

AGRADECIMENTOS

Trabalho financiado pela FCT-Fundação Para a Ciência e Tecnologia, projecto PTDC/AGR-AAM/69637/2006 "BioPast- Uma Abordagem Integrada às Pastagens Permanentes Biodiversas Ricas em Leguminosas".

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BILLINGS, W. D., 1973. Arctic and alpine vegetations: similarities, differences, and susceptibility to disturbance. *BioScience* **23**, 697–704.
- CLARK, E.A., 2001. Diversity and stability in humid temperate pastures. Em: *Competition and Succession in Pastures*, 103-118. Ed. P. TOW, A. LAZENBY. CABI Publishing.
- CORNWELL, W.K.; SCHWILK, D.W.; ACKERLY, D.D., 2006. A trait-based test for habitat filtering: convex hull volume. *Ecology* **87**, 1465–1471.
- KATZNELSON J. 1974. Biological flora of Israel. 5. The subterranean clovers of *Trifolium* subsect. *Calycomorphum* Katzn. *Trifolium subterraneum* L. (sensu lato). *Isr. J. Bot.* **23**, 69-108.
- KEDDY, P.A., 2007. *Plants and Vegetation Origins, Processes, Consequences*. Cambridge University Press.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H., 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons.
- SEBASTIÁ, M. T. *et al.*, 2004. Higher yield and fewer weeds in grass/legume mixtures than in monocultures – 12 sites of COST action 852. Em: *Land Use Systems in Grassland Dominated Regions* 483-485. Ed. A. LUESCHER *et al.* Book of Abstracts.
- SYMSTAD, A. J., *et al.*, 2003. Long-term and large-scale perspectives on the relationship between biodiversity and ecosystem functioning. *BioScience*, **53**, 89-98.
- TILMAN, D., 2006. Biodiversity and ecosystem stability in a decade-long grassland experiment. *Nature* **441**, 629-632.

SOWN BIODIVERSE PERMANENT PASTURES RICH IN LEGUMES: FLORISTIC COMPOSITION ALONG A MESOTOPOGRAPHICAL GRADIENT

SUMMARY

The environmental tuning of Sown Biodiverse Permanent Pastures Rich in Legumes (SBPPRL) to Mediterranean soils heterogeneity is in general considered superior to simple mixtures. Two hypotheses that emerge from this proposition were tested: 1) the SBPPRL species segregate spatially according to the soil characteristics, along a mesotopographic gradient; 2) this spatial accommodation occurs at species and cultivar (cv.) levels.

In a stabilized SBPPRL was evaluated the effect of a mesotopographic gradient in the assembling of indigenous and improved pasture species, and of *T. subterraneum* morphotypes defined from

the cv. present in the original seed mixture . The explanatory variable “physiographic position” exerted a significant effect in the florist data structure. The species more exigent in soil humidity and the morphotypes of the late flowering *T. subterraneum* cv. avoided hill tops and had a relative cover maximum in bottom flat areas. The early flowering *T. subterraneum* cv. had a higher relative cover in the drier hilltop soils. Although contingent, the gathered data supports both formulated hypothesis. Improved pasture plants spatial segregation has, certainly, a fundamental role in the agronomic superiority of SBPPRL.

The improved clover species that don't burry seeds and grasses have clear persisting difficulties in pastures subjected to intense and continuous grazing.

Keywords: grasses, legumes, *Trifolium subterraneum*, pasture ecology

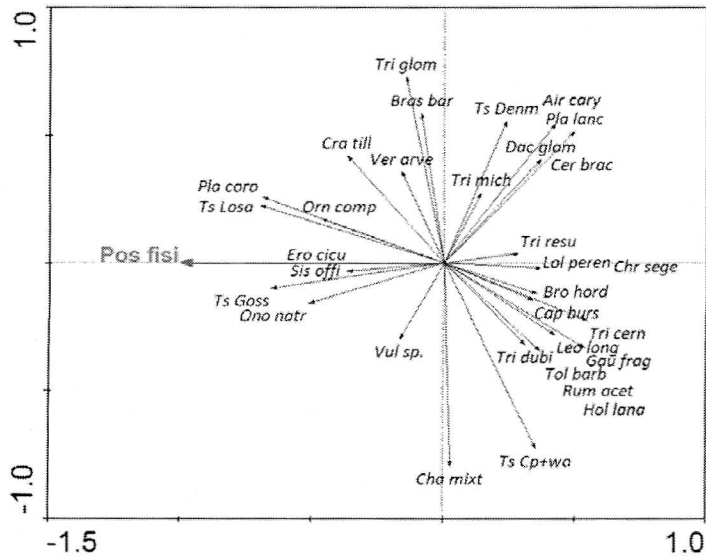


Figura 1. “Biplot” espécies/cv.–variáveis explanatórias de uma RDA realizada com dados florísticos e ambientais recolhidos numa Pastagem Permanente Semeada Biodiversa Rica em Leguminosas (PPSBRL) na Quinta da França (Covilhã, Portugal).

Legenda: Pos fisi - variável explanatória “Posição Fisiográfica” (três níveis: cimo-de-encosta à esquerda, fundo-de-encosta à direita). *Air cary* – *Aira caryophyllea*, *Bra barr* – *Brassica barrelieri*, *Bro hord* – *Bromus hordeaceus*, *Cap burs* – *Capsella bursa-pastoris*, *Cer brac* – *Cerastium brachypetalum*, *Cha mixt* – *Chamaemelum mixtum*, *Chr sege* – *Chrysanthemum segetum*, *Dac* – *Dactylis glomerata*, *Ero cicu* – *Erodium cicutarium*, *Gau frag* – *Gaudinia fragilis*, *Hol lana* – *Holcus lanatus*, *Lol peren* – *Lolium perenne*, *Ono natr* – *Ononis spinosa*, *Orn comp* – *Ornithopus compressus*, *Pla coro* – *Plantago coronopus*, *Pla lanc* – *Plantago lanceolata*, *Rum acet* – *Rumex acetosa*, *Sis offi* – *Sisymbrium officinale*, *Tri cern* – *Trifolium cernuum*, *Tri dubi* – *T. dubium*, *Tri glom* – *T. glomeratum*, *Tri mich* – *T. michelianum*, *Ts Cp+wa* – *T. subterraneum* morfotipo ‘Campeda’ + ‘Wooenellup’, *Ts goss* – *T. subterraneum* morfotipo ‘Gosse’, *Ts Losa* – *T. subterraneum* morfotipo ‘Losa’, *Ts Denm* – *T. subterraneum* morfotipo ‘Denmark’, *Ver arve* – *Veronica arvensis*, *Vul sp.* – *Vulpia* sp.

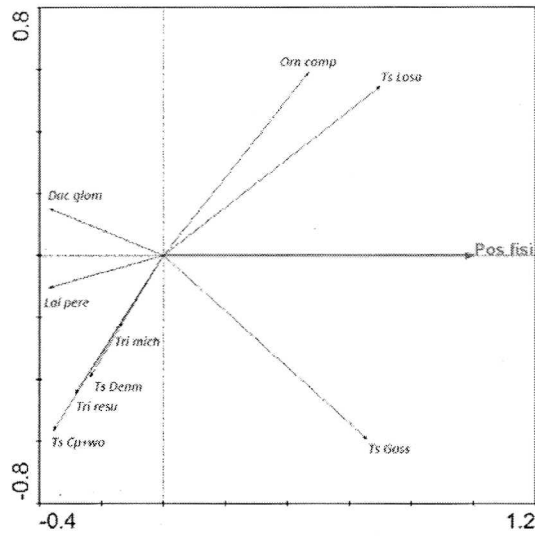


Figura 2. “Biplot” espécies/cv. melhoradas – variáveis explanatórias de uma RDA realizada com dados florísticos e ambientais recolhidos numa PPSBRL na Quinta da França (Covilhã, Portugal). Legenda: vd. figura 1.