

ESTUDO DE TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE PASTAGENS

I — PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA

J. M. Abreu

Secção de Zootecnia
Instituto Superior de Agronomia
Tapada da Ajuda
1300 LISBOA

J. L. Coelho Silva

Luís Costa Pinto

Departamento de Forragens e Pastagens
Estação Nacional de Melhoramento de Plantas
Apartado 6
7351 ELVAS CODEX

RESUMO

Neste estudo comparam-se metodologias para estimativa de produtividade de pastagens. Tais metodologias inserem-se numa linha de abordagem dos pastos como sistemas biológicos alargados, onde a interacção com os animais e a sua própria persistência são factores fundamentais.

Em condições de sequeiro mediterrânico (Leste Alentejano) analisa-se um prado semeado, submetido a dois tipos de pastoreio. A respectiva produtividade foi medida através da colheita manual da matéria vegetal acima do solo. Utilizam-se 2 escalonamentos de corte vs. 2 tipos de amostragem, e, ainda, 3 dimensões das amostras.

Os resultados obtidos ao fim de um ano de ensaio mostram que as amostras de $0,2 \times 0,2 \text{ m}^2$ levam a sobreestimações da matéria vegetal produzida e que as

amostras $0,5 \times 1 \text{ m}^2$ são significativamente menos eficientes do que as de $1,0 \times 1,0 \text{ m}^2$ na estimação dos parâmetros da comunidade vegetal.

Admite-se ainda que há necessidade de incluir tratamentos de controlo que referenciem temporal e espacialmente as produtividades.

PALAVRAS-CHAVES: Pastagens, Técnicas de amostragem, Efeito do pastoreio, Produtividade.

ABSTRACT

A subclover based pasture, installed under Mediterranean dry farming conditions (East Alentejo), was grazed by sheep or cattle.

Several methods of assessing herbage production were compared (2 cutting frequencies $\times$ 2 sampling systems $\times$ 3 sample sizes).

Results of first year show that $0,2 \times 0,2 \text{ sq. m.}$ plots systematically result in overestimating the herbage production and that $0,5 \times 1,0 \text{ sq. m.}$ plots are significantly less efficient than $1,0 \times 1,0 \text{ sq. m.}$ plots for assessment of pasture composition.

This trial also points to the need to include time and space control treatments when assessing pasture productivity.

1 — INTRODUÇÃO

Este trabalho pretende comparar métodos de avaliação da produtividade de pastos em zonas de sequeiro, de modo a estudar, por um lado, as respectivas eficiências e, por outro, a estabelecer critérios de comparação para resultados obtidos em diversas condições.

Pretende-se também contribuir para o conhecimento da capacidade de desenvolvimento das pastagens, encaradas como componentes de sistemas biológicos alargados, nomeadamente sujeitas à acção dos animais.

As aproximações aos balanços de materiais que ocorrem nos ecossistemas agrícolas, e em particular nas pastagens, têm vindo a assumir importância crescente (6, 9), daí que importe analisar quer o total da produção, inclusivamente o que não é consumido pelo gado, quer a contribuição das diversas espécies vegetais (nomeadamente das introduzidas) para a matéria que fica disponível ao longo do ciclo vegetativo.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

2.1 — Caracterização e condicionantes do ensaio

O ensaio foi instalado em terrenos da Estação Nacional de Melhoramento de Plantas, no Concelho de Elvas.

Utilizaram-se 2 parcelas de 1 ha cada, de solos Argiluvitados Pouco Insaturados, com pH 5,2-5,5, 1,0 a 1,8% de matéria orgânica e com montado de azinho

As temperaturas médias mensais esperadas a 80% de confiança bem como as observadas em 1988/89 apresentam-se na figura 1 (de notar que se trata de valores obtidos à sombra e a 2 m do solo, pelo que diferem das condições térmicas a que a vegetação está sujeita). Verifica-se que no ano em causa as temperaturas médias mensais tenderam a ser mais elevadas que o habitual, excepção feita às de Abril.

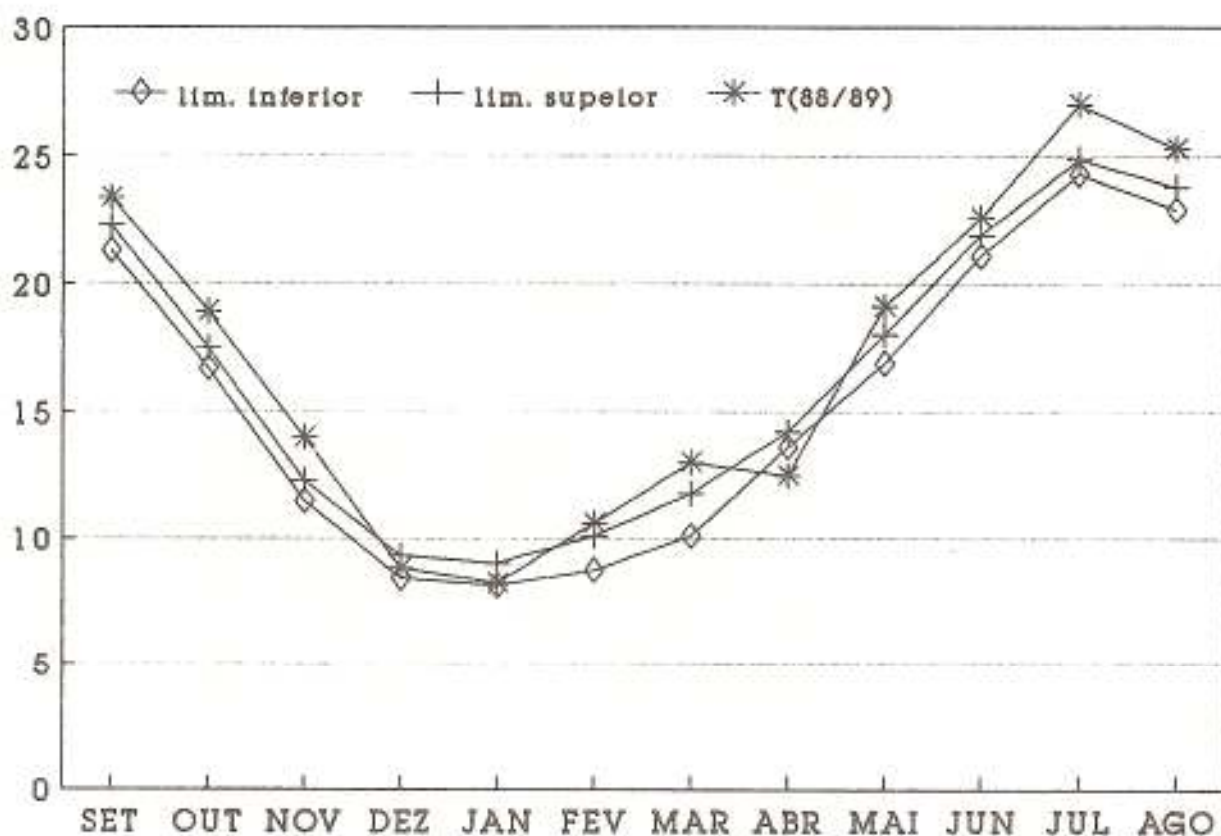


FIGURA 1 — Temperaturas observadas em 1988/89 e intervalos de confiança a 80% para as médias mensais (dados de 30 anos).

A precipitação mensal esperada a 80% de confiança e as observadas em 1988/89 são apresentadas na figura 2. Importa reter as baixas precipitações

ocorridas de Dezembro a Março e as elevadas do mês de Maio. A grande amplitude dos intervalos de confiança obtidos mostra que, no que respeita à precipitação, o ano médio parece não existir.

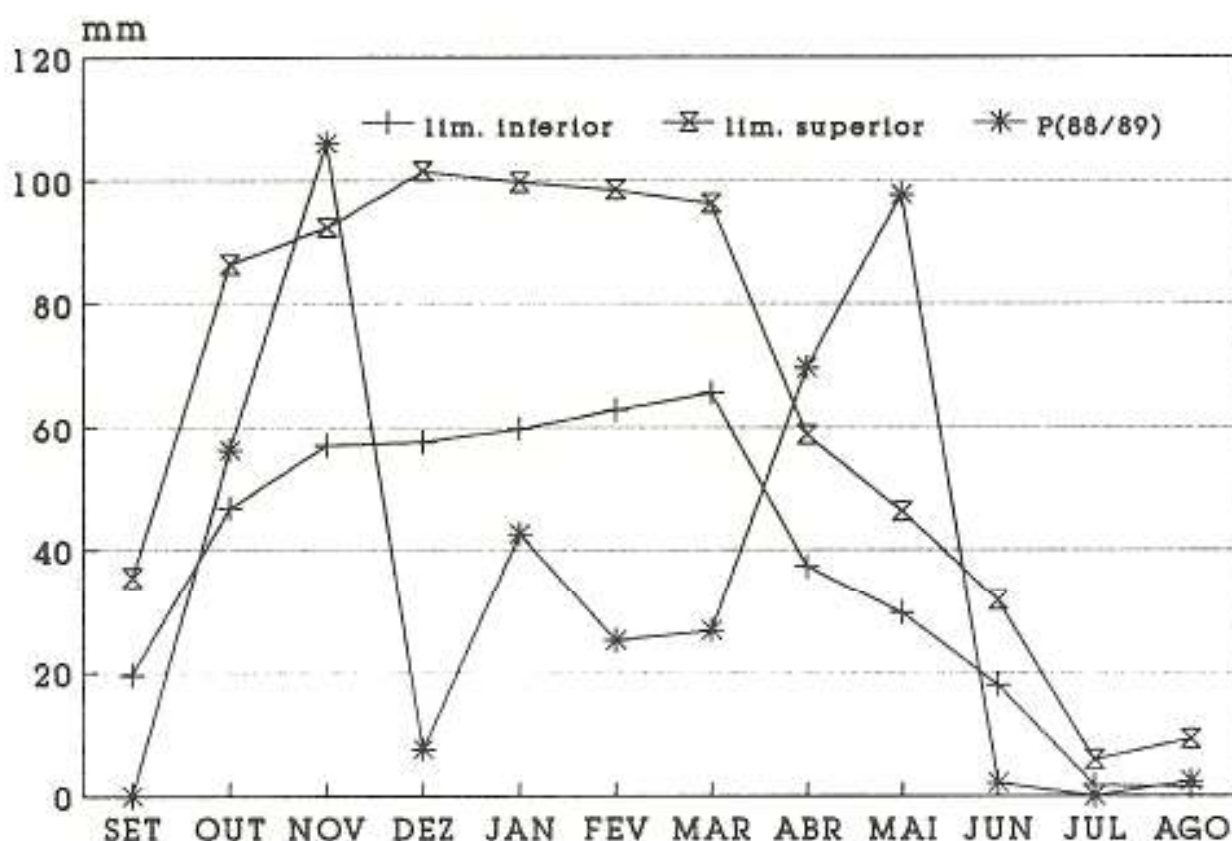


FIGURA 2 — Precipitações observadas em 1988/89 e intervalos de confiança a 80% para os totais mensais (dados de 30 anos).

O prado em estudo foi semeado em Outubro de 1988, tendo sido utilizadas as seguintes espécies e densidades por ha: *Trifolium subterraneum* L. (12 kg), *T. incarnatum* L. (1 kg), *T. fragiferum* L. (0,5 kg), *Medicago sativa* L. (2 kg), *Dactylis glomerata* L. (4 kg), *Phalaris tuberosa* L. (2 kg).

Como adubação de instalação aplicaram-se 300 kg por hectare de superfosfato 18%.

2.2 — Delineamento experimental

Em função dos objectivos consideraram-se três factores: A—tipo de pastoreio (= parcela); B—data de corte; C—tipo de gaiola. Cada factor apresentou 2 alternativas. Considerando 4 repetições obteve-se o delineamento experimental representado na figura 3.

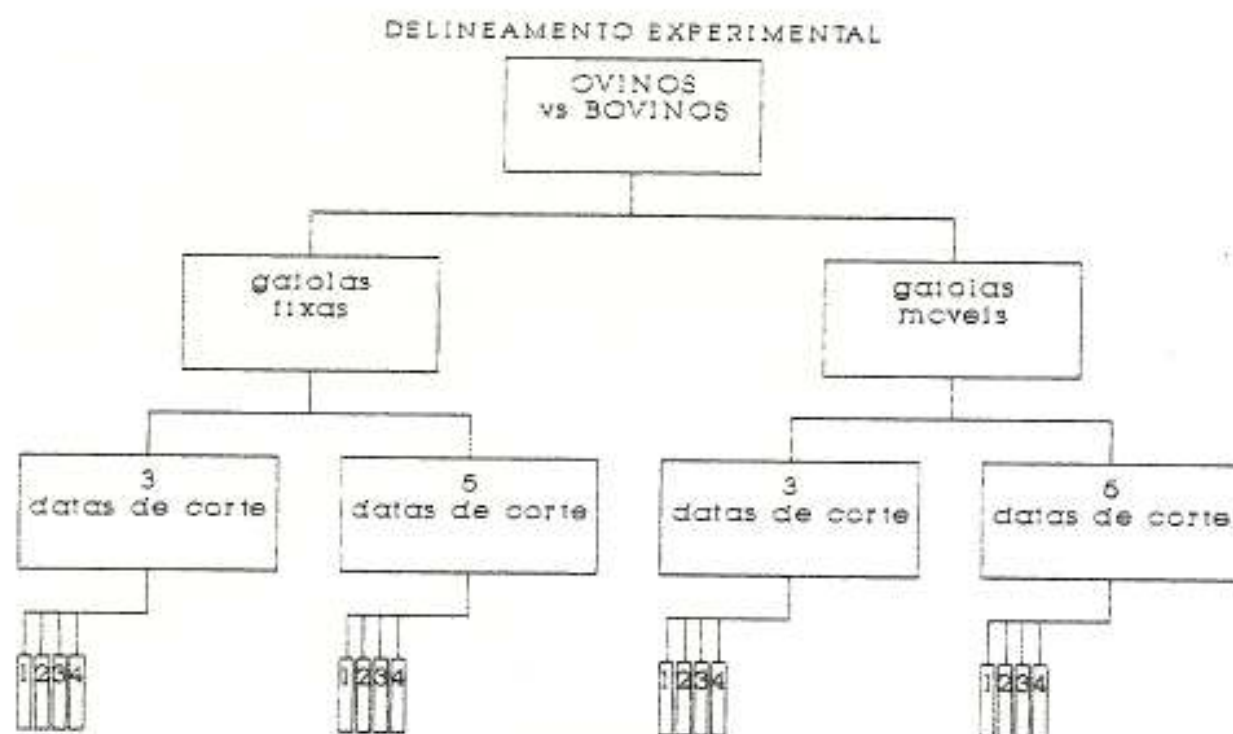


FIGURA 3 — Esquematização do delineamento experimental.

As datas escolhidas de colheita de amostras apresentam-se no esquema:

3 datas de corte	3 Jan	3 Abr	9 Jun
5 datas de corte	3 Jan	3 Mar	3 Abr
		3 Mai	9 Jun

As frações e as subfrações da vegetação, escolhidas em função da sua potencial representatividade e do seu interesse para alimentação animal foram: "Leguminosas", "Gramíneas", "Crucíferas", "Compostas", "Outras" e "Detritos"; a fração "Leguminosas" foi ainda subdividida em trevos subterrâneos, ervilhacas e "outras leguminosas". De referir que a fração "Crucíferas" foi constituída essencialmente por *Raphanus raphanistrum* L. e a fração "Compostas" exclusivamente por *Carduus* sp., daí que adiante não se faça distinção entre as denominações utilizadas.

Analisou-se o material vegetal utilizando os esquemas de Weende e de Van Soest.

Estabeleceram-se ainda os estados fenológicos para caracterizar o material vegetal da pastagem. Para as gramíneas foram utilizados os referidos por Moreira *et al.* (5), para as leguminosas os de Abreu *et al.* e para as crucíferas e as compostas adaptações deste último.

Nas datas referidas, para cada modalidade, procedeu-se ao corte do material vegetal protegido por gaiolas de 1 m², com tesouras, a 1-2 cm acima do solo. No caso das gaiolas fixas cortou-se em cada data a totalidade da área. Nas gaiolas móveis colheram-se amostras de metade da área (0,5 m²) sempre que as gaiolas foram instaladas, sendo a outra metade colhida no fim do período de permanência. Assim, os crescimentos em cada período foram obtidos por diferença entre os cortes iniciais e os finais. Este tipo de gaiolas foi mudado de local em cada data de corte.

A vegetação recolhida em cada corte foi separada nas fracções botânicas referidas, seca a 65^o C durante 24h, pesada, moída e, posteriormente, analisada.

No corte de 3 de Janeiro o procedimento adoptado foi outro: colheram-se em cada parcela doze amostras 0,2 x 0,2 m², que foram separadas nas fracções "Leguminosas", "Gramíneas", "Crucíferas" e "Outras".

Devido à forte infestação por saramagos, para os controlar fizeram-se passagens sucessivas com ovinos, de Dezembro a Fevereiro.

Em 15 de Março iniciou-se o pastoreio controlado: da parcela B com 4 novilhas da raça Alentejana, com um peso vivo médio de 250 kg; da parcela A com ovelhas merinas em rotação e carga equivalente à da parcela B em termos de peso metabólico (aprox. 20 ovelhas/ha).

3 — PRESSUPOSTOS DA DISCUSSÃO

Supõe-se útil começar por apresentar algumas condicionantes impostas pela metodologia utilizada, antes de iniciar a discussão propriamente dita, tais como:

- a) A grande redução da área foliar, provocada pelo corte junto ao solo, terá influenciado negativamente a capacidade de recrescimento da vegetação. É no entanto necessário utilizar um processo de colheita, objectivo e facilmente reprodutível, para que as comparações a fazer sejam dignas de confiança.
- b) No caso das gaiolas móveis, a colheita sucessiva de metade da área levou a que as amostras fossem de 0,5 m², o que faria desde logo prever a menor precisão deste tipo de amostragem, com eventuais implicações nas comparações a efectuar.

- c) Devido ao pequeno período de utilização do prado por animais diferentes (depois de um pré-pastoreio intenso), não é seguro admitir-se que o efeito do "tipo de animal" se tenha revelado. Nesse caso as parcelas funcionarão como repetições, embora as variâncias internas venham necessariamente alargadas.

4 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 4 apresenta os pesos secos da totalidade da erva colhida em cada tratamento (média das 4 repetições), para 3 e 5 datas de corte, bem como os pesos obtidos em Janeiro (A e B). Apresentam-se ainda os resultados que seriam previsíveis da aplicação da curva de produção por Crespo (2) para condições semelhantes.

Por se tratar de erva mais jovem e porque ocorreu pastoreio (cf. secção 2.2), não parece legítimo considerar que os valores fornecidos pela amostragem de Janeiro tenham boa aderência à realidade. Repare-se que os pesos aí obtidos são mais elevados que os encontrados em Março. Note-se que naquela data a amostragem foi realizada com módulos de 0,2 m de lado (cf. secção 2.2), o que pode ter prejudicado o seu valor, uma vez que na pastagem ocorrem plantas que, por si só, atingem ou superam aquela dimensão (o saramago, por exemplo). Por outro lado, as pesagens com balanças de baixa sensibilidade (1g, no caso) conduzem a estimativas naturalmente pouco precisas quando se atribuem à população vegetal as percentagens de ocorrência determinadas em amostras tão pequenas. O corte de pequenas áreas tende a incluir material vegetal das faixas circundantes, quer por a linha de corte ser difícil de definir com rigor, quer por o operador ter tendência a incluir as plantas maiores.

Acresce que a razão perímetro/área varia inversamente com o tamanho da parcela a colher, o mesmo acontecendo com o grau de incerteza das respectivas observações. Este facto é ilustrado no quadro 1, onde se comparam os desvios-padrão dos pesos secos totais obtidos em amostras de 0,5 e de 1 m², para as modalidades de 5 datas de corte. É grande a imprecisão das estimativas correntes de desvios-padrão e de variâncias (3, 4), apesar disso, os testes de igualdade de variâncias efectuados fornecem algumas diferenças significativas entre aqueles tipos de amostras, daí ser possível admitir a hipótese das variâncias serem diferentes, facto que dá importância à hipótese de maior variabilidade das amostras mais pequenas.

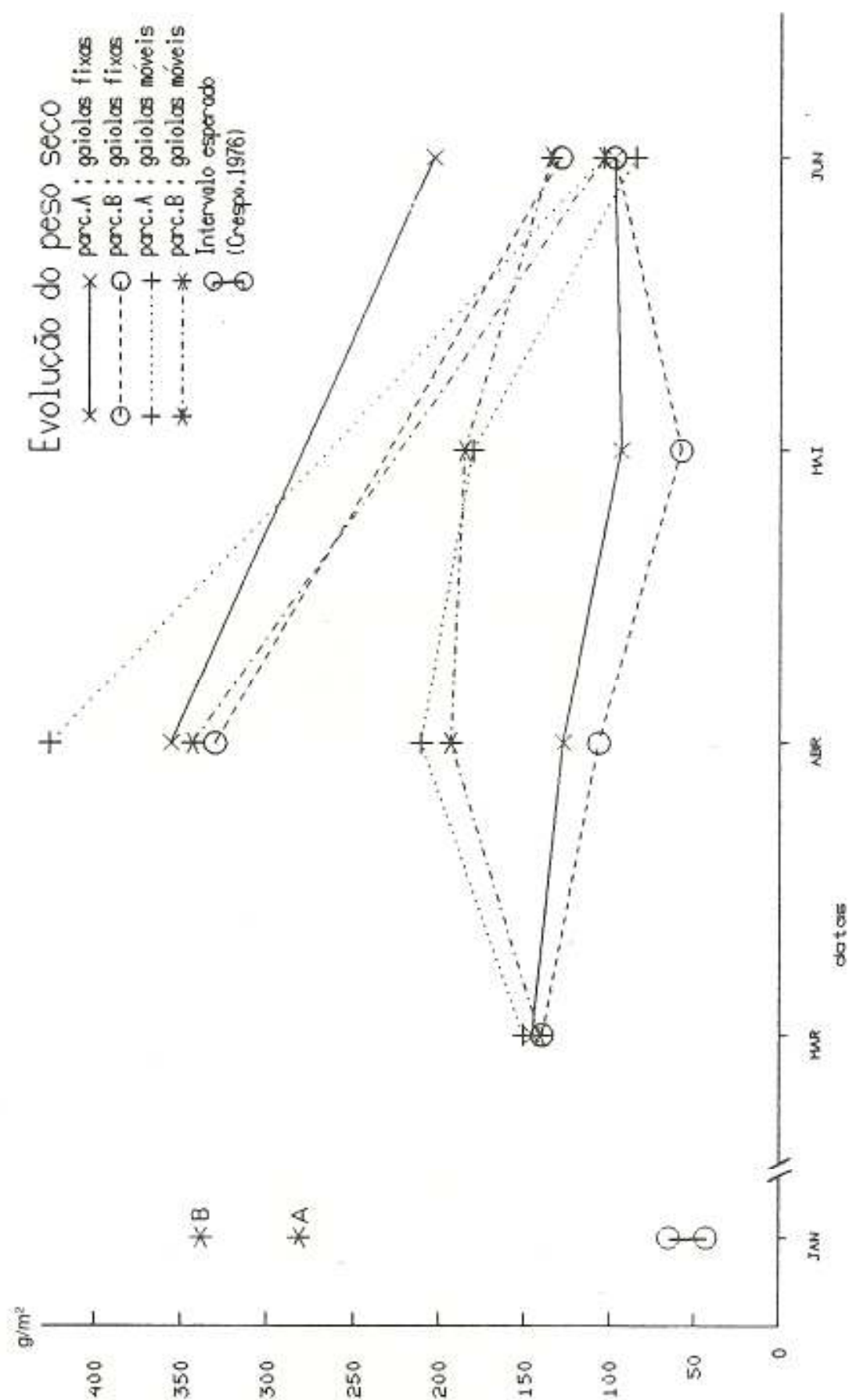


FIGURA 4 — Pesos secos obtidos nos vários tratamentos, ao longo do período de ensaio (ver explicações no texto).

QUADRO 1 — Desvios-padrão dos pesos secos totais obtidos nas modalidades de 5 datas de corte, nas datas indicadas.

	3 Março	3 Abril	3 Maio	9 Junho
A5F	89,30	40,73	46,23	34,19
B5F	74,63	31,01	15,17	23,25
A5M	91,23	109,35 ^(a)	76,53 ^(a)	63,21 ^(a)
B5M	40,76	78,18 ^(a)	32,30 ^(a)	22,73 ^(a)

^(a) Amostras de 0,5 m²

O quadro 2 fornece os resultados das análises de variância efectuadas para os pesos totais obtidos nos diversos tratamentos.

QUADRO 2 — Valores de F calculados a partir da análise de variância, nas datas indicadas.

		3 Março	3 Abril	3 Maio	9 Junho
3 datas de corte	Parcela		1,47 n.s.		1,48 n.s.
	Gaiola		0,86 n.s.		4,22 n.s.
5 datas de corte	Parcela	0,04 n.s.	0,37 n.s.	0,29 n.s.	1,53 n.s.
	Gaiola	0,01 n.s.	8,23 *	17,86 ***	0,39 n.s.

n.s. não significativo

* P < 0,05

*** P < 0,001

Evidencia-se a não significância de diferenças entre as parcelas, o que torna razoável encará-las como repetições da mesma situação. Então, construindo os intervalos de confiança para a diferença das médias, em cada data, para gaiolas fixas e móveis, obtêm-se os resultados apresentados no quadro 3.

QUADRO 3 — Limites inferior e superior dos intervalos de confiança calculados para a diferença das médias de gaiolas fixas e móveis nas datas assinaladas, com indicação dos limites fiduciais.

		Limite inf.	Limite sup.	Nível de conf.
3 datas de corte	3 Mar			
	3 Abr	-56,07	138,85	95 %
	3 Mai			
	9 Jun	- 3,90	129,26	95 %
5 datas de corte	3 Mar	-72,85	79,66	95 %
	3 Abr	22,20	148,23	95 %
	3 Mai	10,85	203,69	99,9%
	9 Jun	-31,54	56,68	95 %

As análises de variância e os intervalos de confiança fornecem os mesmos resultados para diferenças entre o tipo de gaiola: diferenças não significativas, em Abril e Junho, para 3 datas de corte, e em Março e Junho, para 5 datas de corte; diferenças significativas em Abril e Maio, para 5 datas de corte. A não significância das primeiras diferenças de cada escalonamento (Março para 5 datas e Abril para 3 datas) explica-se por não terem actuado ainda os factores de variabilidade impostos, portanto todas as gaiolas estavam nas mesmas condições.

As maiores produções de Abril e Maio nas gaiolas móveis de 5 datas de corte fazem aventar as seguintes hipóteses explicativas:

- o corte junto ao solo penaliza em larga medida a capacidade de recrescimento do material vegetal das gaiolas fixas, pela grande redução de área foliar que acarreta;
- o material submetido a pastoreio (gaiolas móveis) consegue manter, ao longo do ciclo vegetativo, melhores condições de desenvolvimento, mostrando rapidamente esse potencial logo que protegido da acção dos animais;
- nas gaiolas fixas, o corte dos saramagos fez com que desaparecesse o principal componente da produção da matéria seca, tal reflectiu-se nos resultados obtidos a partir do primeiro corte;
- o intervalo de corte adoptado (no caso de 5 datas) terá sido insuficiente à expressão das mais elevadas taxas de crescimento das plantas.

Já a não significância das diferenças na data de 9 de Junho poderá ser explicada se se atender a que ocorreram chuvas tardias, durante o mês de Maio (fig. 1), nomeadamente no 3.º decêndio. Esta precipitação foi responsável pelo desenvolvimento de uma "nova" camada de vegetação que se expandiu rapidamente. Tal crescimento tardio e generalizado terá diluído as eventuais diferenças existentes na vegetação anteriormente instalada.

Passando a analisar a produção total no período estudado, soma das produções respectivas em cada data (quadro 4), bem como os intervalos de confiança construídos para a diferença das médias obtidas para gaiolas fixas e móveis (quadro 5), verifica-se que as modalidades de 5 datas de corte e gaiolas móveis produziram significativamente mais que quaisquer outras. Ganha então força a hipótese de a erva, sob pastoreio e submetida ao aproveitamento mais intensivo, produzir mais. Associadas a esta hipótese alternativa surgem as seguintes:

- a) no caso das pastagens de sequeiro, a área foliar remanescente do pastoreio, quando suficiente, permite às plantas conseguir as taxas de desenvolvimento mais elevadas em pequenos intervalos de tempo, o que fornece as maiores taxas médias;
- b) o aproveitamento mais intensivo permite maior abundância de material jovem, o que favorece os crescimentos líquidos.

QUADRO 4 — Pesos da matéria seca (g/m²) obtidos na totalidade do período em ensaio e desvios-padrão respectivos.

Tratamento	Média	Desvio-padrão
A5F	465,57	69,40
B5F	403,04	78,56
A5M	628,65	159,00
B5M	656,85	60,31
A3F	560,42	95,91
B3F	460,60	92,83
A3M	530,58	185,40
B3M	447,86	62,68

QUADRO 5 — Limites superior e inferior dos intervalos de confiança para a diferença das médias e respectivo nível fiduciário: a) 95%; b) 99,9%.

3F lim. sup.	—			
lim. inf.	—			
3M lim. sup.	129,26 a)			
lim. inf.	-3,90			
5F lim. sup.	173,05 a)	172,87 a)		
lim. inf.	-20,65	-63,05		
5M lim. sup.	247,51 a)	287,03 a)	407,24 b)	—
lim. inf.	16,97	20,03	9,64	—
	3F	3M	5F	5M

4 — CONCLUSÕES

Do ponto de vista da metodologia, observou-se que amostras de $0,2 \times 0,2 \text{ m}^2$ conduzem a grande variabilidade e a sobreestimações da matéria seca total produzida, pelo que são de rejeitar, nas condições em causa. As amostras de $0,5 \text{ m}^2$ revelaram-se menos eficientes na estimativa da variabilidade que as de 1 m^2 , o que põe sérias restrições às comparações que entre elas se façam. Daí que o último tipo seja de preferir. A passagem a áreas maiores tem o inconveniente de aumentar o trabalho de separação botânica, embora seja uma solução a explorar, sobretudo se se fizerem subamostras a partir do material colhido no campo.

A necessidade de incluir modalidades de controlo, como sugere Thomas *et al.* (8), com vista a referenciar comparações, parece ser útil. Onde, a avaliação, a cada data, do total produzido e não pastoreado, parece interessante neste tipo de estudos e, portanto, de incluir.

Os resultados mostram que as maiores taxas de desenvolvimento se observam na erva pastoreada e sujeita à utilização mais intensiva, dentro das que foram usadas. Tal terá sido consequência de o pastoreio mais intensivo ter possibilitado a existência de área foliar suficiente (mas não excessiva) para a obtenção de maiores taxas de fotossíntese líquida e menor senescência.

A idade relativamente mais jovem do material, provocada por essas condições, contribuirá ainda para a explicação dos resultados. É de referir que as menores produções obtidas nas «gaiolas fixas» estarão relacionadas com a desfoliação de plantas que se mostraram incapazes de voltar a crescer.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — ABREU, J. M.; CALOURO, F.; SOARES, A. — *Tabelas de Valor Alimentar — Forragens Mediterrânicas Cultivadas em Portugal — 1.ª Contribuição*, Lisboa, ISA, 1982.
- 2 — CRESPO, D. G. — *Problems and Potentialities of Pasture and Forage Production in Portugal*. In: "Proceedings of the 6th General Meeting of the European Grassland Federation", Madrid, 1975, p. 95-107.
- 3 — DAGNELIE, P. — *Estatística: Teoria e Métodos*. 2 vol. Mem-Martins, Europa-América, 1973.
- 4 — MONTGOMERY, D. — *Design and Analysis of Experiments*. New York, John Wiley and Sons, 1976.
- 5 — MOREIRA, I.; VASCONCELOS, M. T. — *Estados Fenológicos de Cereais e Infestantes*. Lisboa, Cent. Bot. Aplic. Agric., 1976.
- 6 — REMMERT, H. — *Ecology*. Berlin, New York, Springer-Verlag, 1980.
- 7 — SNAYDON, R. — *The Ecology of Grazed Pastures*. In: SORENSEN, A. et al. (ed.) — "World Animal Science: B-1". Melbourne, Elsevier, 1981.
- 8 — THOMAS, H.; LAIDLAW, A. — *Planning, Design and Establishment of Experiments*. In: HODGSON et al. (ed.) — "Sward Measurement Handbook". Hurley, Maidenhead, Berkshire, British. Grassl. Soc., 1981.
- 9 — TILL, A. — *Cycling of Plant Nutrients in Pastures*. In: SORENSEN, A. et al. (ed.) — "World Animal Science: B-1". Melbourne, Elsevier, 1981.