



UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

PASTOREIO

*INTERACÇÕES ANIMAL-PASTAGEM E SEUS
REFLEXOS NO MANEIO E NA PRODUÇÃO*

NUNO MOREIRA

SÉRIE DIDÁCTICA
CIÊNCIAS APLICADAS

44

VILA REAL

1995

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

PASTOREIO

*INTERACÇÕES ANIMAL-PASTAGEM E SEUS
REFLEXOS NO MANEIO E NA PRODUÇÃO*

NUNO MOREIRA

VILA REAL, 1995

MOREIRA, Nuno Taveres

Pastoreio: Interações animal-pastagem e seus reflexos no mancio e na produção/Nuno Tavares Moreira .— Vila Real: UTAD, 1995. — (Série Didáctica - Ciências Aplicadas, 44)

Contém referências bibliográficas

ISBN: 972-669-167-2 DL: 89048/95

CDU: 633.2 /3

Sector Editorial dos SDE	Serviços Gráficos da UTAD
Impressão e acabamento:	Apartado 206
Tiragem: 750 exemplares	5001 Vila Real-Portugal-Codex

ÍNDICE

1— CRESCIMENTO DA PASTAGEM E EFICIÊNCIA DO PASTOREIO.....	1
2— COMPORTAMENTO DOS ANIMAIS EM PASTOREIO — COMPONENTES DA INGESTÃO.....	3
2.1— Tempo de pastoreio.....	6
2.2— Ritmo de preensões.....	6
2.3— Erva ingerida por preensão.....	7
2.4— Diferenças entre animais.....	8
3— CARACTERÍSTICAS DA PASTAGEM QUE AFECTAM A INGESTÃO.....	10
3.1— Quantidade de erva disponível.....	10
3.2— Altura e densidade da vegetação.....	14
3.3— Digestibilidade da erva.....	17
3.4— Composição florística e morfológica.....	18
3.5— Outras características físicas e químicas.....	21
4— EFEITOS DO ANIMAL SOBRE A PASTAGEM.....	22
4.1— Dejecções.....	22
4.1.1— Reciclagem de nutrientes.....	23
4.1.2— Rejeição da erva dejectada.....	26
4.2— Pisoteio e atascamento.....	26
4.3— Pastoreio selectivo.....	28
4.4— Período e frequência da desfoliação.....	30
4.5— Estrutura da vegetação e eficiência fotossintética.....	32
5— MANEIO DA UTILIZAÇÃO DAS PASTAGENS.....	36
5.1— Intensidade do pastoreio.....	36
5.1.1— Encabeçamento e pressão do pastoreio.....	37
5.1.2— Intensidade e frequência da desfoliação.....	39
5.1.3— Altura da vegetação, densidade de plantas e erva acumulada.....	40
5.2— Pastoreio contínuo <i>versus</i> pastoreio rotacional.....	42
5.3— Alternância de pastoreio e corte.....	43
5.4— Pastoreio por diferentes espécies animais.....	44
5.5— Taxas de substituição dos alimentos suplementares.....	44
6— PRODUÇÃO POR ANIMAL E PRODUÇÃO POR HECTARE.....	45
SUGESTÕES DE LEITURA.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

NOTA PRÉVIA

Um dos aspectos da produção e utilização das pastagens que mais investigação tem merecido, nos últimos anos, é a interface animal-pastagem.

Entender o comportamento e sobretudo a ingestão dos animais em pastoreio, as características das pastagens que a influenciam e os efeitos dos animais sobre as pastagens, por forma a perceber como as decisões de manejo afectam os animais, as pastagens e o produto final — é o objectivo desta nova publicação da Série Didáctica.

Para isso fizemos uma revisão da informação existente e procurámos organizá-la e sintetizá-la de forma a apresentar um texto didáctico, que trate o tema numa forma integrada e sequencial, procurando sobretudo explicar os mecanismos e fundamentos dos processos envolvidos.

À semelhança de outros já produzidos, desejamos com este texto apoiar o estudo dos alunos e técnicos que se interessam pelas forragens, pastagens e produção animal em pastoreio, esperando que ele se torne um instrumento eficaz e de leitura fácil.

Não pretendemos na sua elaboração tratar exhaustivamente e em pormenor todos os assuntos abordados, pelo que se apresentam sugestões de leitura e, ao longo do texto, frequentes referências cuja consulta permitirá desenvolvê-los e esclarecer dúvidas.

Queremos agradecer ao colega Jorge Azevedo a revisão e as sugestões apresentadas, à Susana Costa a composição do texto, ao Óscar Pedro Rodrigues o desenho das figuras e ao Emílio Santos a impressão.

Vila Real, 7 de Abril de 1995

O AUTOR

1— CRESCIMENTO DA PASTAGEM E EFICIÊNCIA DO PASTOREIO

Em artigo publicado na segunda metade da década de setenta, CARLIER *et al.* (1977) ao discutirem e reverem os resultados de ensaios comparando o pastoreio rotacional e o contínuo, verificaram que não há uma superioridade evidente de um sobre o outro, e que os resultados da produção animal eram surpreendentemente baixos em relação ao que seria de esperar.

A observação de baixos valores de utilização da erva crescida pelos animais em pastoreio é-nos já apresentada por SMETHAM (1973) ao considerar que a utilização média da pastagem pelos bovinos leiteiros na Nova Zelândia era estimada em 3 636 kg MS ha⁻¹ ano⁻¹, quando o crescimento da erva em boas condições de manejo da pastagem atingia 13 a 16 000 kg MS ha⁻¹ ano⁻¹. Mais recentemente HOLMES (1989) ao discutir a eficiência do pastoreio — proporção da erva crescida que é consumida pelos animais — considera que os seus valores variam de menos de 50% a mais de 90%. Ora, como referem GRANT e KING (1984) em sistemas de produção em pastoreio o que interessa é a erva utilizada pelos animais.

Melhorar o crescimento da pastagem pode não conduzir por si só a melhores produções animais se não se conseguir melhorar ou manter a eficiência de pastoreio. O modelo apresentado por PARSONS e colaboradores (PARSONS, 1988) para a pastagem utilizada por diferentes intensidades em pastoreio contínuo é bem exemplificativo (Fig. 1 a). Nele se vê que os maiores valores de fotossíntese bruta e crescimento diário da vegetação ocorrem quando a pastagem está muito desenvolvida, com índices de área foliar (limbo mais bainha) muito eleva-

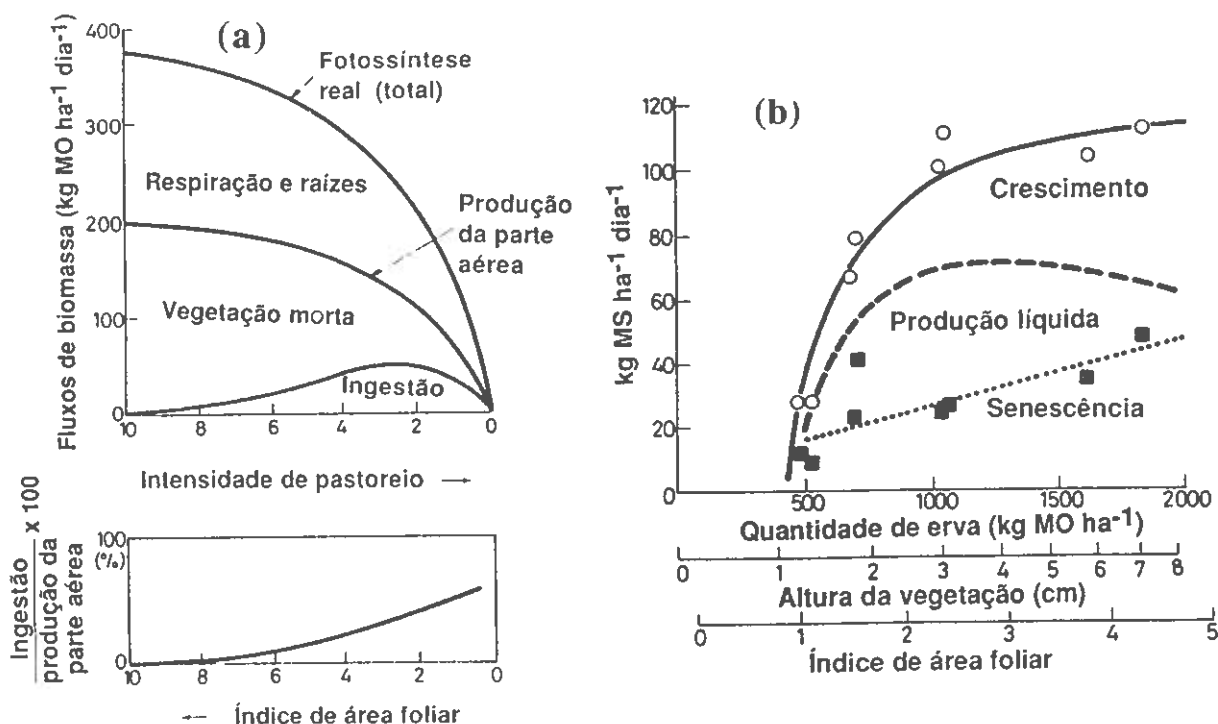


Figura 1— Modelos de crescimento e utilização da pastagem em pastoreio contínuo. a) Efeito da intensidade de pastoreio na fotossíntese, crescimento total, ingestão e vegetação morta — eficiência da utilização da erva (adaptado de PARSONS, 1988); b) Influência da quantidade de erva, altura da vegetação e índice de área foliar sobre o crescimento, senescência e produção líquida da pastagem (adaptado de BIRCHAM e HOGDSON, 1983).

dos, o que só é possível manter com uma baixa intensidade de pastoreio e determina uma muito baixa eficiência de pastoreio. Nestas condições a grande maioria das folhas desenvolvidas senesce, cai e decompõe-se na superfície do solo (Fig. 1 a).

Para melhor se compreender porque a erva crescida pode em boa medida não ser utilizada pelos animais em pastoreio, é bom ter presente que o crescimento das pastagens temperadas é assegurado pelo desenvolvimento de novas folhas, com uma vida curta e constante renovação ("turnover") (ROBSON *et al.*, 1988), pelo que caso não sejam entretanto ingeridas pelos animais senescem, morrem e caem. Assim, na dinâmica das pastagens, a produção utilizável pelos animais é a diferença entre produção total e senescência, a produção líquida definida por BIRCHAM & HODGSON (1983) e representada no seu modelo (Fig. 1 b). Nos ensaios conduzidos por estes autores em pastagem de azevém perene, poa e trevo branco utilizada em pastoreio contínuo por ovelhas, a produção total da erva revelou um crescimento assintótico em resposta ao aumento de erva presente e de índice de área foliar (IAF), enquanto a senescência revelou um crescimento linear, pelo que a produção líquida apresentou um patamar próximo do seu máximo (> 90%) entre 850 e 1 850 kg MO ha⁻¹ de erva presente e IAF de 2,3 a 4,5 decaindo abaixo e acima destes valores (Fig. 1 b).

A compreensão destes fenómenos e a elaboração destes modelos só foi possível com o desenvolvimento progressivo de novas metodologias de avaliação do crescimento em pastagens, como sejam a determinação das taxas de nascimento e morte de folhas e caules individuais, de alongamento das folhas e de frequência e extensão da desfoliação pelos animais (GRANT & MARRIOTT, 1994).

Particular destaque é atribuído à intensidade do pastoreio na modelação do crescimento da pastagem e na eficiência com que esta é utilizada. Em ensaio conduzido na década de setenta em pastagens mediterrânicas na Austrália, CARTER (1977) apresenta resultados de intensificação do pastoreio que mostram a sua grande influência não só na produção mas sobretudo na eficiência do pastoreio (Quadro 1). Mais recentemente BINNIE e CHESTNUTT (1994) em ensaios com pastagens de azevém perene e azevém perene x trevo branco utilizadas

Quadro 1— Valores médios da produção e utilização da pastagem e da produção de lã com diversas intensidades de pastoreio

Encabeçamentos ovelhas ha ⁻¹	Pastagem (kg MS ha ⁻¹ ano ⁻¹)		Eficiência do pastoreio (%)	Produção de lã (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)
	crescida	utilizada		
7,4	9 804	4 133	42	52,8
12,4	11 168	6 815	61	85,8
14,8	11 616	7 904	68	104,2
17,3	12 308	8 761	71	115,6
22,2	11 715	10 678	91	129,6

Fonte: CARTER (1977).

em pastoreio contínuo por ovelhas a diferentes alturas de vegetação (3 a 9 cm), verificaram que, embora maiores quantidades de erva da pastagem (e de altura da vegetação) tenham permitido maiores crescimentos líquidos da erva na Primavera, tal não significou maior utilização de energia metabolizável nem produção animal por hectare, já que para manter essas condições da pastagem é necessária uma menor intensidade de pastoreio que compromete a eficiência de utilização.

O compromisso necessário entre crescimento da erva e eficiência de utilização pelos animais, com vista a obter os melhores resultados de produção animal e a estabilidade dos sistemas de pastoreio, implica que se compreendam as características do pastoreio dos animais e as características das pastagens que exercem influências recíprocas, por forma a nos habilitar a tomar as decisões de manejo mais adequadas. Esses são os objectivos dos pontos seguintes.

2— COMPORTAMENTO DOS ANIMAIS EM PASTOREIO — COMPONENTES DA INGESTÃO

O comportamento dos animais em pastoreio e em especial a preensão e ingestão de alimento são influenciados pelas condições ambientais, "stresses" de saúde e características da pastagem (HOGAN *et al.*, 1987). A regulação da ingestão depende ainda da capacidade de carga do rúmen, do défice de energia do animal e dos estímulos nervosos de fome ligados à remoção das partículas de alimento do rúmen (WESTON, 1982; HOGAN *et al.*, 1987).

É muito importante perceber como funciona e de que depende a ingestão em pastoreio já que, como refere HODGSON (1982 b), as restrições à produção animal por insuficiente nutrição são mais devidas às variações de ingestão de erva (com variações de 1 a 4 vezes) do que ao seu valor nutritivo, com variações de digestibilidade que raramente excedem do simples ao dobro.

A ingestão diária (ID) resulta do produto da ingestão por preensão (IP) pelo ritmo de preensões (RP) e pelo tempo de pastoreio (TP). A Fig. 2 permite esclarecer melhor os componentes da ingestão, cujas metodologias de determinação podem ser apreciadas em FORBES (1988).

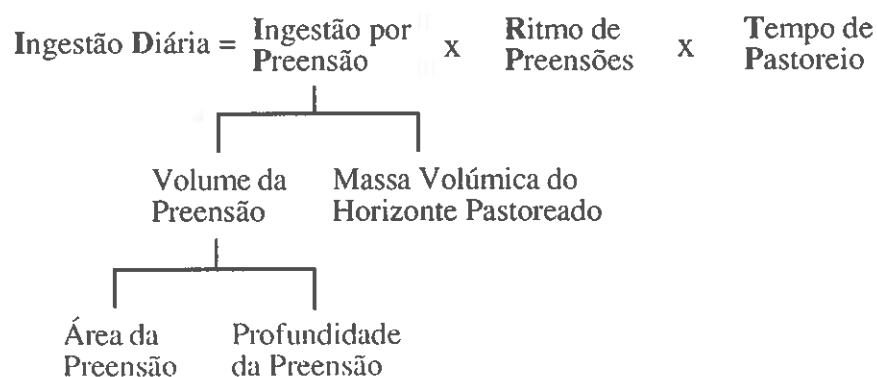


Figura 2— Componentes da ingestão de erva em pastoreio (adaptado de GORDON, 1994).

A ingestão diária é expressa em quilogramas de matéria seca (MS) ou matéria orgânica (MO) por animal e por dia ($\text{kg MS animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) ou então em gramas por quilograma de peso vivo animal e por dia ($\text{g MS kg PV}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) para efeitos de comparação entre animais de diferentes tamanhos. A massa da preensão ou ingestão por preensão é expressa em mg MS ou MO, ou em mg MS kg PV^{-1} ; o ritmo de preensões expressa-se em número por minuto (p min^{-1}), e o tempo de pastoreio em horas por dia (h dia^{-1}). Pode ter interesse também analisar as variáveis deriváveis dos produtos $\text{TP} \times \text{RP}$, que nos dá o número de preensões diárias, e a taxa de ingestão que resulta de $\text{RP} \times \text{IP}$ (HODGSON, 1982 a).

Percebidos quais são os componentes da ingestão interessa ter uma ideia entre que valores podem variar em pastoreio (Quadro 2).

Quadro 2— Intervalos de variação dos componentes da ingestão em pastoreio de pastagens semeadas em regiões temperadas

Variáveis (unidades)	Ovinos	Bovinos
Tempo de pastoreio (h dia^{-1})	6,5 - 13,5	5,8 - 10,8
Ritmo de preensões (p min^{-1})	22 - 94	20 - 66
Nº de preensões diárias (10^3)	10 - 78	8 - 36
Ingestão por preensão:		
(mg MO)	11 - 400	70 - 1 610
(mg MO kg PV^{-1})	0,4 - 2,6	0,3 - 4,1
Taxa de ingestão ($\text{mg MO kg PV}^{-1} \text{ min}^{-1}$)	22 - 80	13 - 204

Fonte: HODGSON (1986).

É importante verificar que estas variáveis têm uma importância relativa diferente para a ingestão do animal e que a sua variação não é independente. De facto, a ingestão por preensão tem uma importância dominante e o ritmo de preensões e o tempo de pastoreio funcionam como "variáveis compensatórias" dentro de certos limites, revelando-se muitas vezes insuficientes (HODGSON & MAXWELL, 1982; FORBES, 1988). A Fig. 3 permite perceber melhor este comportamento, ao mostrar que quando a quantidade ingerida por preensão é menor (neste caso em consequência da redução da altura da erva), o ritmo de preensões e o tempo de pastoreio sobem numa tentativa de manter o nível de ingestão diária do animal, tentativa que se revela insuficiente abaixo de certos valores de IP.

A evolução dos componentes da ingestão ao longo de uma estação de pastoreio em vacas leiteiras num ensaio realizado na Escócia é-nos apresentada na Fig. 4. É possível verificar, também, que a maior variação relativa se observa na ingestão por preensão e que o ritmo de preensões e o tempo de pastoreio evoluem em sentido inverso da ingestão por preensão.

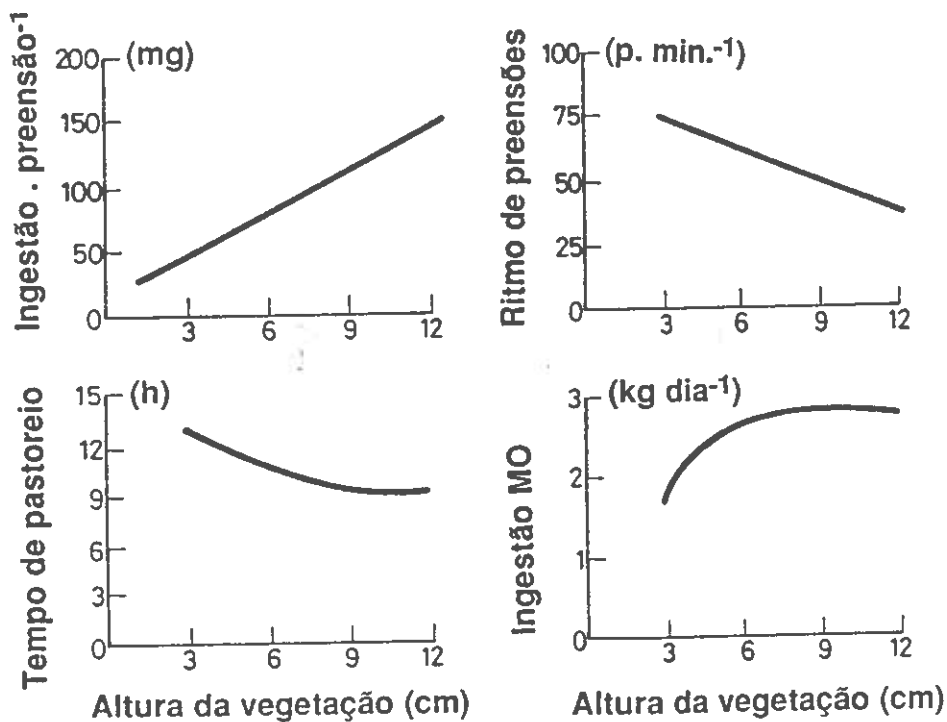


Figura 3— Evolução dos componentes da ingestão em ovelhas em resultado da variação da altura da pastagem (adaptado de HOLMES, 1989).

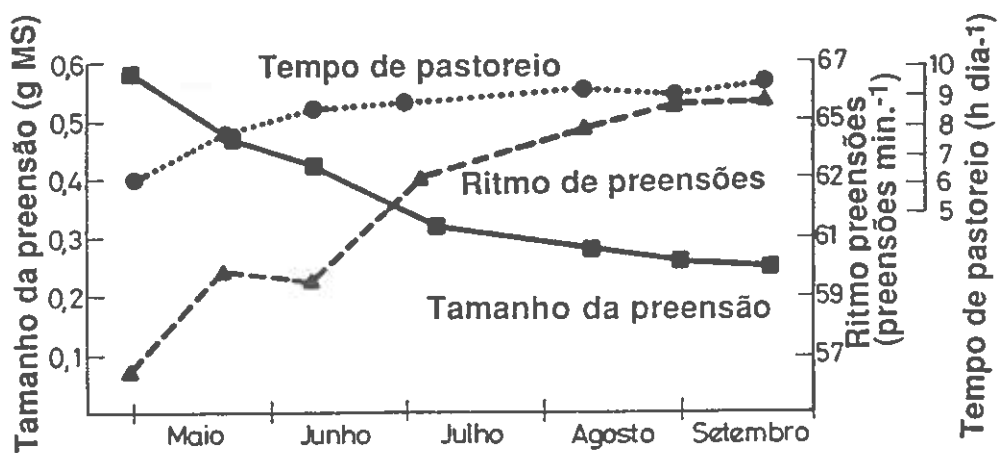


Figura 4— Variação sazonal do tempo de pastoreio, ritmo e tamanho das preensões (adaptado de PHILLIPS e LEAVER, 1986).

Esta capacidade de compensar menores ingestões por preensão com o aumento do tempo de pastoreio diário e/ou com um mais elevado ritmo de preensões pode não funcionar em

sistemas de pastoreio que restringem a disponibilidade diária de erva por animal, como é o caso do pastoreio rotacional (LE DU *et al.*, 1979) e do pastoreio racionado (JAMIESON & HODGSON, 1979a).

O efeito das condições ambientais em pastoreio pode reflectir-se em maiores ingestões em dias longos ou na redução da ingestão pelo efeito de altas temperaturas e alta radiação, sobretudo se conjugadas com elevada humidade relativa do ar, assim como pela ocorrência simultânea de chuva intensa, frio e vento (ARNOLD, 1981; WESTON, 1982).

2.1— Tempo de pastoreio

Entendemos por tempo de pastoreio diário (TP) de um animal em pastagem o tempo (número de horas) que o animal dispense na preensão e ingestão de alimento, o que implica a distinção entre movimentos maxilares de preensão e de mastigação (LACA *et al.*, 1992), estes últimos também ligados à actividade de ruminação. A actividade de ruminação tende aliás a ser complementar e a variar de forma inversa com o tempo de pastoreio (HODGSON, 1982a) ocorrendo predominantemente quando os animais se encontram deitados (ARNOLD, 1981).

Funcionando como variável que tende a compensar a taxa de ingestão (RP x IP), sendo bem mais importante que o ritmo de preensões em ovelhas pastoreando com baixa altura de vegetação (MORRIS *et al.*, 1993b), o tempo de pastoreio diário pode porém ver reduzida essa capacidade de resposta. Tal pode ocorrer em estações com uma menor duração do fotoperíodo (MORRIS *et al.*, 1993a), em condições de muito baixas temperaturas ou de elevadas temperatura e humidade relativa do ar, e ainda em animais recolhidos durante a noite ou animais que recebam alimentação suplementar (ARNOLD, 1981). A redução do tempo de pastoreio diário pode também ser motivada por uma exageradamente baixa disponibilidade de erva por animal e por dia em sistemas de pastoreio rotacional ou racionado (HODGSON, 1982b; STOCKDALE & KING, 1983).

O tempo diário de pastoreio depende obviamente das características do animal, diferindo entre espécies, raças e estados fisiológicos (ARNOLD, 1981) e das características da pastagem como veremos adiante (ponto 3).

2.2— Ritmo de preensões

O ritmo de preensões, cujas variações foram já apresentadas no Quadro 1, é especialmente influenciado pelo tamanho da preensão, cuja grande amplitude procura compensar. BLACK e KENNEY (1984) observaram, por exemplo, que uma redução de 200 para 10 mg MS de ingestão por preensão em ovinos provocou (apenas) uma duplicação do ritmo de preensões.

As condições da pastagem que permitem um aumento do tamanho das preensões, como sejam maior disponibilidade e altura da vegetação, determinam conseqüentemente uma redução

do ritmo de preensões (HODGSON, 1986). Essa redução dos movimentos de preensão e aumento do tamanho das preensões é acompanhada de uma maior actividade de mastigação e ruminação. BLACK e KENNEY (1984) observaram que as preensões representavam apenas 20% dos movimentos maxilares quando a ingestão por preensão era em ovinos de 200 mg MS, mas subiam para 80% quando a pastagem era curta e escassa, obrigando a pequenas preensões. PENNING *et al.* (1991) observaram a resposta que se apresenta na Fig. 5. Estes mesmos autores verificaram, porém, que enquanto na Primavera o ritmo de preensões aumentou de 38 para 73 p. min⁻¹ com alturas de vegetação de respectivamente 12 e 3 cm (Fig. 5), no Outono revelou-se incapaz de responder à menor altura da pastagem.

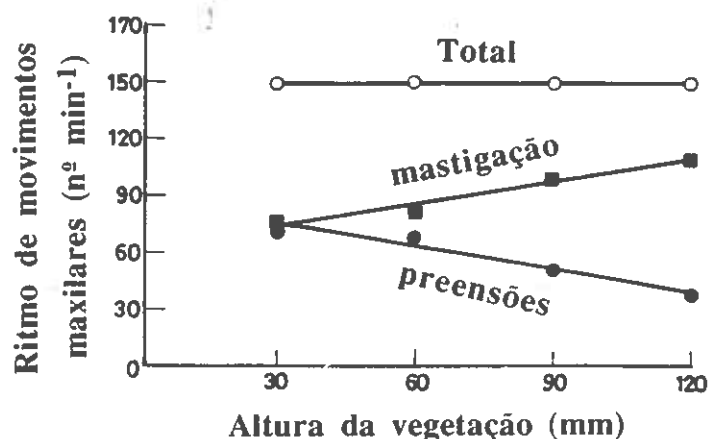


Figura 5— Efeito da altura da vegetação nos movimentos de preensão e mastigação (adaptado de PENNING *et al.*, 1991).

Interessa ainda ter presente que o ritmo de preensões pode não revelar resposta à redução da disponibilidade da erva em pastoreio rotacional ou racionado (JAMIESON & HODGSON, 1979a; HODGSON, 1981). Por outro lado, um caso específico de aumento do ritmo de preensões é referido por ARNOLD (1981) para os animais que são recolhidos durante a noite e que assim tentam compensar o menor tempo que têm disponível para o pastoreio.

2.3— Erva ingerida por preensão

A influência dominante da ingestão por preensão na ingestão diária de alimento pelo animal é sublinhada por diversos autores. Esta influência é particularmente crítica em animais de maiores exigências, como sejam as vacas leiteiras, para as quais LEAVER (1986) refere que ingestões por preensão de 220 e 630 mg MS conduziram a ingestões diárias de 8,3 e 16,3 kg MS respectivamente. HODGSON (1986) refere que para ovinos a relação é também muito marcada em pastagens com menos de 6 a 8 cm de altura.

A ingestão por preensão determina em primeiro lugar e em larga medida a quantidade ingerida por unidade de tempo de pastoreio (taxa de ingestão), sendo as variações da ingestão

diária devidas a esta, embora parcialmente atenuadas pela variação compensatória do tempo de pastoreio. UNGAR *et al.* (1991), em ensaio conduzido com pastagem construída artificialmente para estudar as características da preensão dos bovinos e a sua influência na ingestão, verificaram que 93% da variação da taxa de ingestão era explicável pelo tamanho das preensões. BLACK e KENNEY (1984), com metodologia idêntica, observaram em ovinos a relação entre taxa de ingestão e ingestão por preensão que se apresenta na Fig. 6.

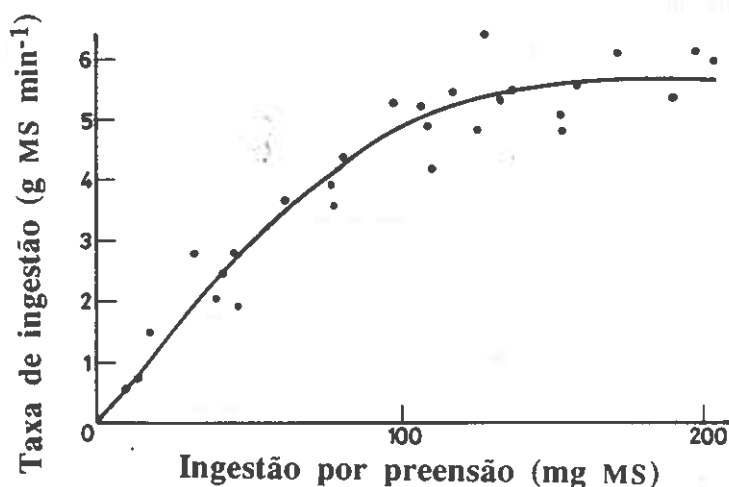


Figura 6— Relação entre taxa de ingestão e ingestão por preensão (adaptado de BLACK e KENNEY, 1984).

As características da pastagem que determinam o tamanho da preensão num dado animal não são as mesmas nas pastagens temperadas e nas pastagens tropicais. Nas primeiras a altura da vegetação tem influência preponderante e nas últimas é mais importante a densidade de folhas e a proporção folhas/caules (FORBES, 1988). O tamanho das preensões pode porém ser reduzido pelo pastoreio selectivo e/ou pela presença de caules com inflorescências de elevada estatura, quer em gramíneas tropicais quer em gramíneas C₃ (STOBBS, 1975; FORBES, 1988).

A influência da estação de produção foi também registada por JAMIESON e HODGSON (1979b), que observaram maiores preensões na Primavera que no Outono.

2.4— Diferenças entre animais

Além de diferenças individuais apreciáveis no comportamento em pastoreio (REYNERI *et al.*, 1994), os componentes da ingestão dependem da espécie, estado fisiológico e potencial produtivo dos animais (WESTON, 1982).

As diferenças entre bovinos e ovinos na forma como fazem a preensão dos alimentos, os primeiros privilegiando a utilização da língua e os segundos os dentes, assim como as diferenças no tamanho dos maxilares destas espécies, determinam só por si diferenças significativas (ARNOLD, 1981; HODGSON, 1982b; HOLMES, 1989). Assim, as ovelhas têm mais capacidade de seleccionar a dieta e pastam mais curto que as vacas, sendo mais capazes de

manter a ingestão em pastagens de pouca altura (ARNOLD, 1981; HODGSON, 1982b). Conseguem ainda seleccionar uma dieta mais digestível e mais rica em azoto, sendo menos sensíveis à redução de disponibilidade de erva verde (LANGLANDS & SANSON, 1976). HODGSON *et al.* (1986) salientam que os ovinos tendem a seleccionar para manter uma elevada digestibilidade da dieta, mesmo sacrificando o nível de ingestão, enquanto que os bovinos parecem mais preocupados em manter este último. REYNERI *et al.* (1984) verificaram que as diferenças de selectividade entre ovelhas e vacas não são constantes ao longo da estação de pastoreio, sendo menores na Primavera e maiores no Verão e Outono.

Embora haja trabalhos que consideram os borregos mais sensíveis que os novilhos às variações da pastagem, e que os novilhos não são mais aptos a utilizar pastagem alta (HODGSON, 1981) nem os borregos mais aptos a utilizar pastagens curtas (JAMIESON & HODGSON, 1979 b), HODGSON e MAXWELL (1982) apresentam uma muito maior resposta dos bovinos que dos ovinos ao aumento da quantidade de erva disponível.

Por outro lado, diferenças entre estas espécies e os caprinos nas preferências e capacidade de selecção da vegetação são apresentadas por ARNOLD (1981), GRANT *et al.* (1984) e NOLAN e CONNOLLY (1989), sendo evidente a maior preferência das cabras pela vegetação arbustiva, segundo HOWE *et al.* (1988) verificaram em *Ulex europaeus*, sobretudo quando os teores da dieta em lenhina são superiores a 120 g kg⁻¹ MS.

Além das diferenças entre espécies são importantes as diferenças devidas ao estado fisiológico. HODGSON e JAMIESON (1981) registaram em vacas leiteiras em pastoreio ingestões 43 a 76% superiores em relação a vacas secas com idêntico peso. FOOT *et al.* (1987) observaram em ovelhas diferenças da mesma ordem e MORRIS *et al.* (1994) verificaram, também em ovelhas, que as diferenças de ingestão em resposta às variações da pastagem dependem do período de lactação, sendo maiores da 4^a à 7^a semana após o parto.

A ingestão em pastoreio é também determinada pelo nível de produção e peso dos animais (HOLMES, 1989). PARKER e McCUTCHEON (1992) registaram em ovelhas com partos duplos ingestões de + 0,9 a + 17,6% que em ovelhas de partos simples. ALLDEN e WHITTAKER (1970) referem que animais mais pequenos têm vantagens na competição em áreas de recursos escassos, o que pode dever-se a maiores ingestões por quilograma de peso vivo e/ou à dificuldade dos animais maiores em compensarem as menores ingestões em situação de forte concorrência (p. ex. altos encabeçamentos), com elevação do ritmo e tempo de pastoreio (ZOBY & HOLMES, 1983). Porém, ILLIUS e GORDON (1991) ao analisarem a ingestão em função do tamanho do animal verificaram que em situações de boa disponibilidade de erva, os animais com mais peso têm uma maior capacidade de ingestão em relação às suas necessidades de manutenção.

Outras condições do animal podem determinar diferenças no comportamento e capacidade de ingestão em pastoreio. Em primeiro lugar a própria experiência de pastoreio revela-se importante; STOCKDALE (1985) verificou que vacas leiteiras com experiência de

pastoreio em ensaios longos ingeriam mais 2,9 kg MS dia⁻¹ quando comparadas com situações de falta de experiência das condições da pastagem. HODGSON e JAMIESON (1981) verificaram que vitelos sem experiência de pastoreio não têm capacidade de compensar a ingestão em resposta a variações da pastagem e BAKER *et al.* (1981a) referem a incapacidade dos vitelos competirem com as mães quando a pastagem tem menos de 6 cm de altura, o que segundo estes autores justifica a prática do acesso preferencial destes às novas áreas de pastagem ("creep grazing").

Observam-se, também, fenómenos compensatórios, como sejam a maior capacidade de ingestão no início da estação de pastoreio de animais mal alimentados durante o período de estabulação de Inverno (LE DU *et al.*, 1979; HODGSON, 1986), a maior ingestão das ovelhas magras em comparação com ovelhas gordas (ARNOLD, 1981; SIBBALD & KERR, 1994) e ainda o facto dos animais seleccionarem menos quando entram na pastagem com fome (HOGAN *et al.*, 1987). BIRREL (1989) registou o aumento da ingestão das ovelhas em pastoreio após a tosquia e o facto de ovelhas em má condição corporal terem a taxa de ingestão mais afectada em condições de ocorrência simultânea de chuva, vento e baixas temperaturas ("chill factor").

3— CARACTERÍSTICAS DA PASTAGEM QUE AFECTAM A INGESTÃO

A disponibilidade de erva, a qualidade e a estrutura da vegetação da pastagem condicionam a ingestão dos animais em pastoreio (HOLMES, 1989), com efeitos que não são facilmente separáveis, já que a evolução das diferentes características da pastagem não é independente (HODGSON, 1982a). BIRREL (1989) defende que os factores quantitativos têm maior importância quando a quantidade de erva presente é menor, mas quando a pastagem apresenta mais de 1 a 2 000 kg MS/ha a taxa de ingestão e o tempo de pastoreio são sobretudo influenciados pelas características qualitativas da pastagem.

Tentaremos analisar e apresentar a informação existente procurando verificar a influência devida à quantidade de erva disponível, à altura e densidade da vegetação, à digestibilidade da erva, à composição florística e morfológica e a outras características químicas e físicas da pastagem.

3.1— Quantidade de erva disponível

A quantidade de erva disponível, entendida como a quantidade de erva presente num dado momento por unidade de área (kg MS ha⁻¹) em sistemas de pastoreio contínuo, ou a quantidade de erva a que os animais têm acesso em sistemas de pastoreio rotacional ou

racionado, expressa em massa de erva por animal e unidade de tempo ($\text{kg MS animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ou $\text{g MS kg PV}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) tem sido considerada por diversos autores como uma importante característica quantitativa da pastagem com influência dominante sobre os componentes da ingestão em pastoreio.

Já ALLDEN e WHITTAKER (1970) verificaram que enquanto acima de $1\ 800 \text{ kg MS ha}^{-1}$ a taxa de ingestão de MS e o tempo de pastoreio das ovelhas tendem a manter-se estáveis, abaixo desse valor a taxa de ingestão reduz-se, sendo compensada até certos valores pelo aumento do tempo de pastoreio diário (Fig. 7).

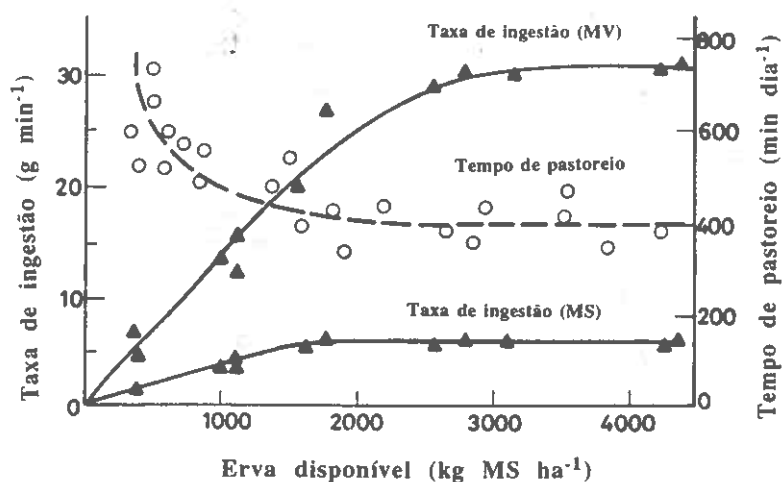


Figura 7— Relação entre a taxa de ingestão de matéria verde e de matéria seca e o tempo de pastoreio com a quantidade de erva disponível na pastagem (adaptado de ALLDEN e WHITTAKER, 1970).

A importância da quantidade de erva presente na determinação dos componentes e no valor da ingestão diária em pastoreio é também realçada por HODGSON e MAXWELL (1982) que sugerem mesmo a sua adoção como critério de manejo, sendo reconhecida também como importante em pastagens de gramíneas tropicais (FORBES & COLEMAN, 1993).

JAMIESON e HODGSON (1979b) registraram aumentos de ingestão de novilhos e borregos em crescimento até valores de $2\ 500$ a $3\ 000 \text{ kg MO ha}^{-1}$ de erva verde, e reduções da ingestão de 24% e 39% respectivamente quando a quantidade de erva da pastagem se reduziu para $1\ 000 \text{ kg MO ha}^{-1}$, apesar dos aumentos de RP e TP. LE DU *et al.* (1981) registraram em vacas leiteiras aumentos de ingestão e de produção de leite entre valores de $2\ 500$ a $4\ 000 \text{ kg MO ha}^{-1}$ da pastagem, respectivamente 11,1 e 12,9 kg MO ingerida e 14,6 e 16,4 kg leite por animal e por dia, embora com acréscimos progressivamente menores à medida que aumentavam os valores de quantidade de erva presente.

Em ensaio com pastagens de trevo subterrâneo artificialmente construídas para fins experimentais as ovelhas atingiram as máximas taxas de ingestão acima de $2\ 000 \text{ kg MS ha}^{-1}$ (BLACK *et al.*, 1987). THOMPSON *et al.* (1994), também em pastagens mediterrânicas de trevo subterrâneo e azevém anual, verificaram que as ovelhas mantêm peso com pastagens de $1\ 200$

kg MS ha⁻¹, obtêm as máximas taxas de crescimento de lã a 2-3 000 kg MS ha⁻¹ e os máximos acréscimos de peso diário a valores um pouco acima de 3 000 kg MS ha⁻¹.

Em ensaio com diversos encabeçamentos em pastagens de *Cynodon dactylon*, BRANSBY *et al.* (1988) verificaram que embora as produções por animal cresçam até 5 t MS ha⁻¹, as produções máximas por hectare são obtidas próximo das 2 t MS ha⁻¹.

Não é fácil, porém, distinguir a evolução dos valores de quantidade de erva da pastagem da evolução dos seus valores de digestibilidade (HODGSON, 1986). A este propósito é interessante analisar os clássicos resultados que DUBLE *et al.* (1971) apresentaram dos seus ensaios com gramíneas perenes tropicais (Fig. 8).

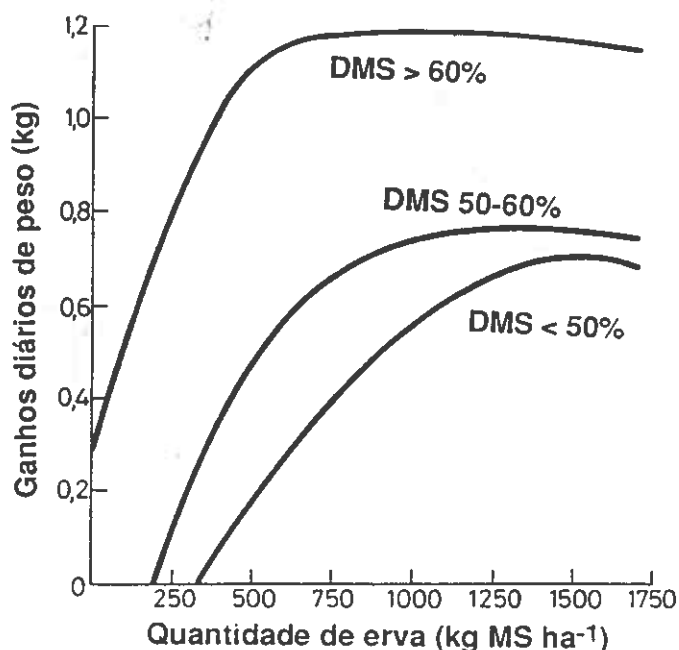


Figura 8— Efeito da quantidade de erva disponível e da sua digestibilidade (DMS) nos ganhos diários de peso de novilhos de engorda (adaptado de DUBLE *et al.*, 1971).

Com efeito, estes autores verificaram que o crescimento dos novilhos em pastoreio estava fortemente dependente da disponibilidade da erva e da sua digestibilidade, mas, o que é mais importante, que quanto mais elevada for a digestibilidade da pastagem menor é a quantidade necessária de erva disponível para que se atinjam os máximos acréscimos de peso (Fig. 8). Por outro lado, como a digestibilidade tende a evoluir de forma inversa com a quantidade de erva acumulada (HODGSON, 1986), não é possível, sobretudo em pastoreio contínuo, obter simultaneamente elevadas disponibilidade e digestibilidade da erva.

Acresce que o aumento da quantidade de erva presente conduz por si ao crescimento linear da senescência e morte das folhas da base (BIRCHAM & HODGSON, 1983) e a produção dos animais em pastoreio tem melhor relação com a quantidade de erva verde presente do que com a biomassa total, como o verificaram BIRD *et al.* (1989) em pastagens mediterrânicas. FOOT *et al.* (1987) referem também a correlação positiva e estreita entre a ingestão das ovelhas e a quantidade de erva verde presente.

É importante ainda analisar o efeito conjunto da quantidade de erva verde disponível e sua digestibilidade na qualidade da dieta dos animais. HAMILTON *et al.* (1973) apresentam-nos a este respeito resultados obtidos com ensaios de pastoreio de ovinos em gramíneas temperadas, nos quais se pode observar em que medida a capacidade de selecção da dieta ingerida e sua digestibilidade estão dependentes não só da qualidade da pastagem mas sobretudo da quantidade disponível (Figura 9).

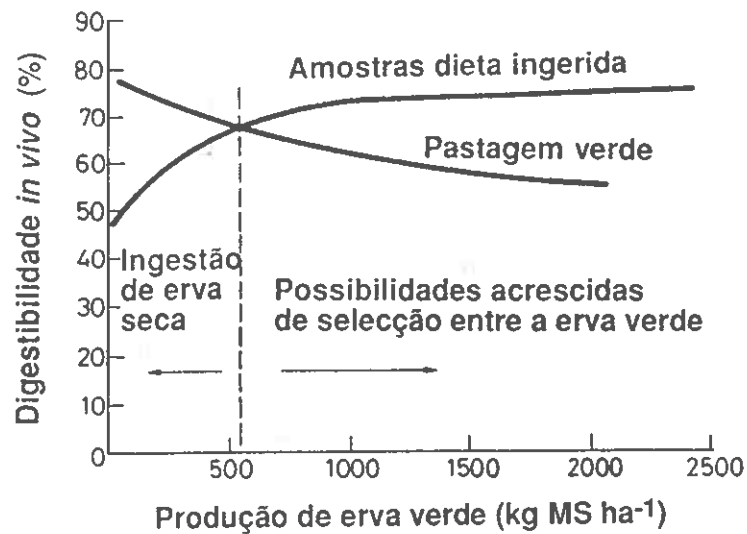


Figura 9— Evolução das digestibilidades da dieta ingerida e da pastagem verde disponível em função da quantidade de erva verde presente (adaptado de HAMILTON *et al.*, 1973).

A importância da quantidade de erva disponível como critério de manejo em pastoreio contínuo não é maior porque a sua avaliação tem restrições e maior dificuldade do que a avaliação da altura da erva (HOLMES, 1989), e nestas condições há uma estreita relação entre quantidade de erva presente e altura da vegetação (WRIGHT, 1986), pelo que as regressões entre a ingestão e estas duas variáveis são aproximadamente iguais (FOOT *et al.*, 1987). De qualquer forma, FORBES (1988) defende uma maior relação da quantidade de erva com os componentes da ingestão dos animais em pastagens tropicais e BLACK e KENNEY (1984) consideram que a ingestão está mais relacionada com a quantidade de erva presente do que com a altura da vegetação, excepto quando essa quantidade é inferior a 1 t MS ha⁻¹, em que a altura da erva tem influência dominante.

Em situações de pastoreio rotacional e racionado a ingestão depende não só da quantidade de erva disponível por animal e por dia, como da proporção de erva disponível que os animais ingerem, ou seja, da quantidade de erva que lhes é consentido não ingerirem, erva refugada. STOCKDALE (1985) observou em vacas leiteiras correlações das quantidades da erva disponível e da erva refugada com a ingestão, sendo os acréscimos de ingestão mais elevados por tonelada de erva refugada (3,2 a 5,1 kg). LE DU *et al.* (1979) referem mesmo que a ingestão e produção de leite das vacas podem ser afectadas se estas forem forçadas a comer mais de 50% da erva disponível, embora DOUGHERTY *et al.* (1992) tenham observado o máximo de ingestão a quase 70% da erva disponível.

LE DU *et al.* (1979) referem quebras da ingestão quando a disponibilidade é inferior a 40-60 g MO kg PV⁻¹ dia⁻¹ e DOUGHERTY *et al.* (1992) abaixo de 10 g MS kg PV⁻¹ hora⁻¹. Reduções apreciáveis de ingestão e produção dos animais foram observadas com ou abaixo de 30 g MO kg PV⁻¹ dia⁻¹ por diversos autores (MARSH & MURDOCH, 1974; COMBELLAS & HODGSON, 1979; BAKER *et al.*, 1981a). Entre outras razões é de destacar o facto já referido em 2.1 de nestes sistemas de pastoreio a redução de disponibilidade da erva não ser compensada pelo aumento de tempo de pastoreio (LE DU *et al.*, 1979; STOCKDALE & KING, 1983). Em trabalho recente PENNING *et al.* (1994) defendem que em pastoreio rotacional a ingestão de ovinos está sobretudo relacionada com a massa de folhas verdes presente, sendo máxima quando esta é de aproximadamente 1 500 kg MO ha⁻¹.

3.2— Altura e densidade da vegetação

Já na Figura 3, em 2, se apresenta a resposta dos componentes da ingestão à variação da altura da erva em pastagens aproveitadas por ovinos. Em resultados mais recentes MORRIS *et al.* (1993 b) obtiveram o mesmo tipo de resposta, embora de menor amplitude, sobretudo no que respeita a IP e RP. De facto, ensaiando alturas de vegetação de 2 a 8 cm em pastoreio de ovelhas, obtiveram valores de respectivamente 23 e 43 mg MO para IP, 87 e 78 p min.⁻¹ para RP e 653 e 523 min. para TP. Aliás, outros valores de resposta da ingestão à altura da vegetação da pastagem são apresentados por ALLDEN e WHITTAKER (1970) e por FORBES (1988), e PENNING *et al.* (1984) observaram que com o aumento da altura da vegetação reduzem-se os movimentos maxilares de preensão mas aumentam os de mastigação.

Em sistemas em equilíbrio o tamanho e a densidade das plantas têm uma variação interdependente regulada pela lei da potência $-3/2$ (YODA *et al.*, 1963). Em pastagens, a variações da altura estão pois associadas variações da densidade de plantas, pelo que em condições naturais não é possível individualizar os seus efeitos. Só com os ensaios em pastagens artificialmente construídas BLACK e KENNEY (1984) avaliaram separadamente os seus efeitos, cujos resultados na taxa de ingestão se apresentam na Figura 10. Nela se pode ver que mais elevadas densidades permitem que se atinjam os máximos valores de ingestão a menores alturas da vegetação. Estes mesmos autores verificaram que a ingestão se relaciona bem com a altura da vegetação a densidades constantes e que para igual altura a ingestão é determinada pela massa volúmica da pastagem ("bulk density").

Recorrendo a idêntica técnica de "construção manual" de pastagens simuladas UNGAR *et al.* (1991) concluíram que a altura da vegetação determina a profundidade e a área da preensão, sendo indiferente a densidade. Porém esta, ou melhor, a massa volúmica do horizonte pastoreado, juntamente com o volume da preensão (profundidade x área) explicam 97% da variação de IP.

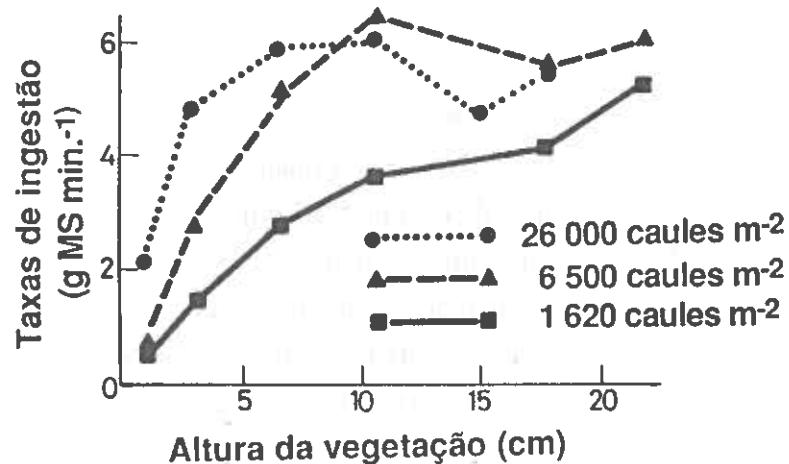


Figura 10— Efeitos da altura e densidade da pastagem na taxa de ingestão de erva (adaptado de BLACK e KENNEY, 1984).

A densidade da vegetação, em particular das folhas, tem uma importância dominante nos componentes da ingestão em pastoreio de pastagens tropicais — C₄ — tipo de pastagens em que a altura não tem efeito significativo (HODGSON, 1982a; FORBES, 1988; FORBES & COLEMAN, 1993).

Em pastagens de festuca utilizadas em pastoreio racionado, DOUGHERTY *et al.* (1992) verificaram que para situações de baixa disponibilidade é importante a densidade da vegetação acima de 5 cm.

De qualquer forma, em pastoreio contínuo de pastagens temperadas, a altura da vegetação da pastagem parece reunir um largo consenso quanto a funcionar como o critério de manejo mais simples e importante para prever as respostas das pastagens e a produção animal.

Em ovinos respostas da ingestão à variação da altura da erva foram analisadas por HODGSON (1986) e apresentam-se na Figura 11. Nela se observa que acima de 6 cm de altura

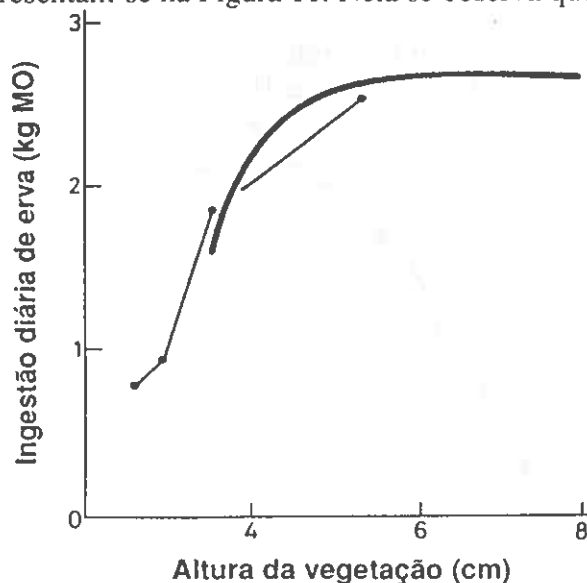


Figura 11— Influência da altura da pastagem na ingestão de ovelhas em lactação. Resultados de BIRCHAM, 1981 (—) e de PENNING, 1985 (—) (adaptado de HODGSON, 1986).

da erva cessa o aumento de ingestão diária em ovelhas em lactação. Resultados de ensaios posteriores vieram confirmar o intervalo de 3 a 6 cm de altura da erva como óptimo para a produção de ovinos nas diversas estações (PENNING *et al.*, 1991), embora PARKER e McCUTCHEON (1992) tenham registado perda de peso das ovelhas quando a pastagem tinha 3,5 cm e defendam para o período de lactação alturas de erva de 5 a 7 cm. MORRIS *et al.* (1993b) em ensaios conduzidos na Nova Zelândia concluíram que apenas as ovelhas que não têm boa condição corporal põem em causa a produção quando a altura da erva é tão baixa como 2 a 3 cm, e os mesmos autores defendem que se as ovelhas tiverem boa condição corporal à parição as máximas produções obtêm-se com altura de erva da pastagem de 4 cm (MORRIS *et al.*, 1994).

Quanto aos bovinos para produção de carne WRIGHT (1986) apresenta como óptimo alturas da vegetação de 8 a 10 cm, já que segundo os resultados que analisou acima dessa altura não há aumento de ingestão das vacas (Figura 12), e embora os vitelos possam beneficiar no fim do Verão e Outono de maiores alturas da vegetação, a resposta de produção das vacas diminui (Figura 13), dado que não se verificavam aumentos da quantidade ingerida (Figura 12) e a qualidade da pastagem decresce.

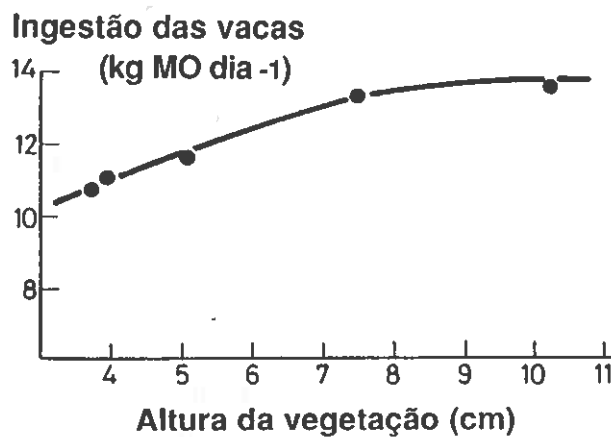


Figura 12— Efeito da altura da pastagem na ingestão de vacas aleitantes (adaptado de WRIGHT, 1986).

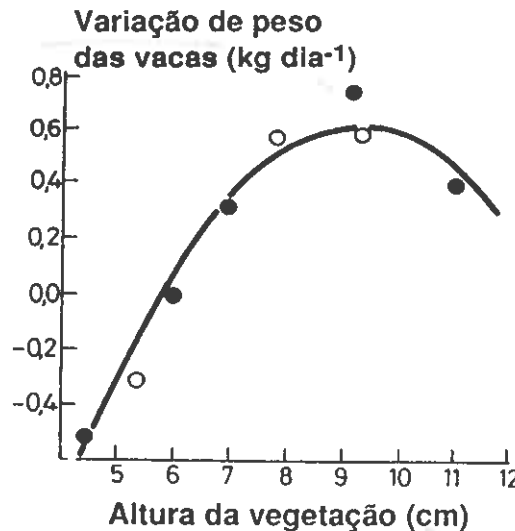


Figura 13— Efeito da altura da pastagem nos ganhos de peso vivo das vacas: resultados de Maio a Agosto (O) e Agosto-Setembro (●) (adaptado de WRIGHT, 1986).

MORRIS *et al.* (1993 a) na Nova Zelândia obtiveram resultados semelhantes com novilhos em pastoreio contínuo para engorda, com aumentos de peso máximos a alturas de vegetação de 8-10 cm, excepto no fim da estação de crescimento, no Outono, em que tal como WRIGHT (1986) observou com vitelos, os máximos acréscimos se obtêm com 12 a 15 cm de altura da erva. BAKER *et al.* (1981b) observaram em vacas aleitantes que a ingestão regista apenas muito pequena variação acima de 7 cm de altura, e só abaixo deste valor se reduz substancialmente.

Em vacas leiteiras em pastoreio contínuo LE DU *et al.* (1981) registaram pequeno decréscimo da ingestão e da produção de leite quando a altura da pastagem se reduziu de 9 para 7 cm, e uma redução sensível com o abaixamento para 5 cm. Porém, KIBON e HOLMES (1987) ensaiando pastagens de azevém perene, com alturas de 5 e 6,5 cm, obtiveram produções por vaca e por dia de 26,3 e 28,1 l de leite respectivamente, concluindo que em termos de produção anual por hectare os valores obtidos eram semelhantes devido à maior produção e valor nutritivo do pasto mais curto, pelo que propõem o pastoreio com 5-6 cm de altura da pastagem e a redução da carga animal sobre o fim da estação de crescimento.

Em pastoreio racionado a maior importância da altura da vegetação e menor da densidade são referidas por HODGSON (1981) e por HOGAN *et al.* (1987). Mas como referem BAKER *et al.* (1981 a) neste tipo de pastoreio é determinante também a altura de erva refugada que é consentida, considerando LE DU *et al.* (1979) que se pode verificar redução da ingestão de vacas leiteiras se forem obrigadas a pastar abaixo de 8-10 cm de altura. Isto pode estar relacionado com a maior altura dos pseudo-caules das gramíneas e das folhas senescentes neste sistema de pastoreio, já que segundo alguns autores os animais tendem a evitar o pastoreio destes horizontes (BARTHAM, 1981; ARIAS *et al.*, 1990). A menor qualidade da vegetação nestes horizontes quando a pastagem é sujeita a pastoreio rotacional ou racionado tem também uma importância que se documenta no ponto seguinte (3.3).

3.3— Digestibilidade da erva

A digestibilidade da erva da pastagem influencia a ingestão de uma forma muito semelhante à que sucede na alimentação estabulada (HODGSON, 1982a). HOLMES (1989) esclarece que, caso não haja restrições físicas (quantitativas) à ingestão em pastoreio, a ingestão aumenta linearmente com a digestibilidade da erva entre 45 e 75 "D", o que HODGSON *et al.* (1977) já haviam observado para diferentes condições de pastoreio. E, caso a disponibilidade da erva não seja limitativa, a digestibilidade da erva ingerida é maior do que a digestibilidade da pastagem presente, o que significa que, como veremos adiante em 4.3, os animais seleccionam plantas ou componentes de mais elevada qualidade (HODGSON, 1982a; HOLMES, 1989).

BAKER *et al.* (1981a) registaram aumentos de 0,63 a 0,75 g de MO ingerida por kg de peso vivo e por dia a cada aumento de uma unidade de digestibilidade em ensaio de pastoreio de vacas aleitantes, e STOCKDALE (1985) com vacas leiteiras em pastagens de regadio na Austrália refere aumentos de 62 g MS por vaca e por dia por unidade de digestibilidade.

Porém, os efeitos da digestibilidade tendem a ser confundidos e depender da variação da quantidade ou disponibilidade, como já referimos em 3.1, e os seus valores são heterogêneos na pastagem, quer por efeito da variação florística, quer morfológica, quer com o diferente estado de desenvolvimento das plantas que a constituem (HODGSON *et al.*, 1977; MINSON, 1982). Particular atenção merece a variação da digestibilidade com os horizontes sobretudo em pastoreio rotacional ou racionado, como se documenta na Figura 14. Esta é uma das fortes razões para a redução da ingestão e prejuízos na produção dos animais quando nestes sistemas de pastoreio são obrigados a pastar abaixo de 8-10 cm de altura da erva (LE DU *et al.*, 1979).

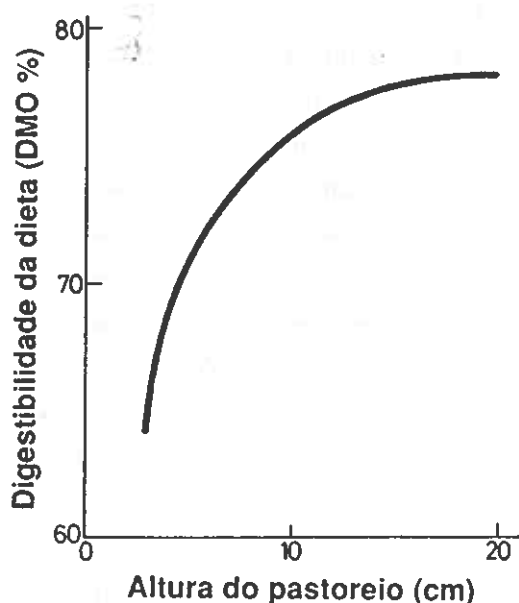


Figura 14— Variação da digestibilidade da dieta ingerida em função dos horizontes pastoreados na canópi em pastoreio racionado (adaptado de HODGSON, 1981).

3.4— Composição florística e morfológica

Há diferentes aspectos da composição da pastagem que influenciam a ingestão e os seus componentes em pastoreio.

Em primeiro lugar e desde logo a composição florística, ou seja, a diversidade entre plantas de espécies e cultivares diferentes. MINSON (1982) refere os dados de DÉMARQUILLY e WEISS comparando a digestibilidade e ingestão de diversas espécies em que se podem observar as diferenças de ingestão para iguais valores de digestibilidade. O mesmo autor salienta a mais elevada ingestão das leguminosas, devido a maior densidade de enchimento e menor tempo de retenção no rúmen, e as diferenças de ingestão entre gramíneas temperadas e tropicais para iguais valores de digestibilidade. HODGSON (1982a) refere a menor ingestão de leguminosas trepa-doras tropicais pelo seu excessivo comprimento. HOGAN *et al.* (1987) exemplificam a menor apetência dos animais para algumas espécies e/ou cultivares.

A influência da composição florística na ingestão pode não se traduzir apenas nos seus valores absolutos, mas também nas diferenças entre a proporção das plantas na pastagem e na dieta dos animais por efeito do pastoreio selectivo. MILNE *et al.* (1982) apresentam valores que mostram a selecção positiva do trevo branco em pastagens com azevém perene, sobretudo quando a percentagem de trevo na pastagem é baixa, e HODGSON (1982a) refere que as pastagens de espécies anuais em geral permitem maior acesso a escolha pelos animais. O mesmo autor acrescenta que a selecção depende também da vegetação companheira (alternativa) e que a selecção tende a reduzir os valores de ingestão diária, embora haja pouca evidência experimental.

As diferenças entre dieta ingerida e erva presente na pastagem podem dever-se também à diferente distribuição espacial das plantas e seus componentes na canópia da pastagem. A estrutura ou arquitectura da vegetação (porte, densidade e disposição dos componentes) influi na escolha e aceitação de diferentes gramíneas em pastoreio por ovinos (O'REAGAN, 1993) e na capacidade dos animais seleccionarem (HODGSON, 1982a). Um outro exemplo de estratificação espacial da vegetação na pastagem pode ser observado na Figura 15, em que se apresentam valores de distribuição da vegetação viva (verde) e morta numa pastagem sujeita a pastoreio rotacional.

Os efeitos devidos ao estado de desenvolvimento e composição morfológica das plantas da pastagem são também apreciáveis. O facto de as gramíneas se encontrarem no estado vegetativo ou reprodutivo é particularmente evidente, já que a presença de colmos verdadeiros afecta a área e a massa da preensão (FLORES *et al.*, 1993) e a presença de inflorescências reduz a IP como se pode observar no exemplo da Figura 16.

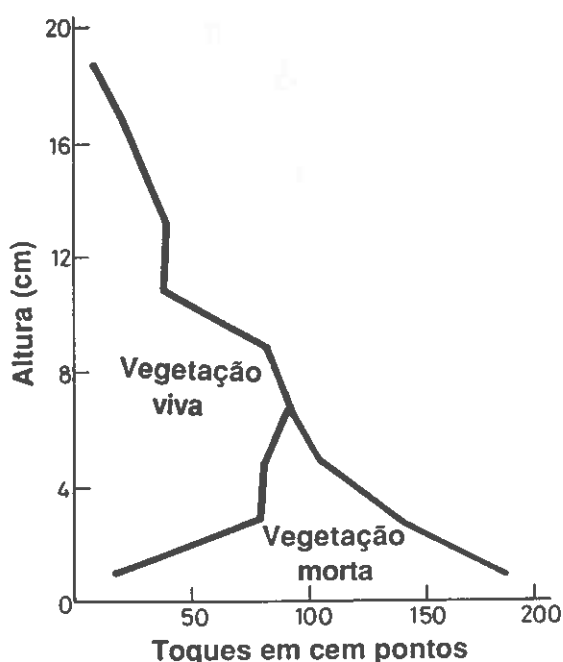


Figura 15— Densidade de distribuição da vegetação viva e morta na canópia de uma pastagem — método do ponto quadrado (adaptado de HODGSON e MAXWELL, 1982).

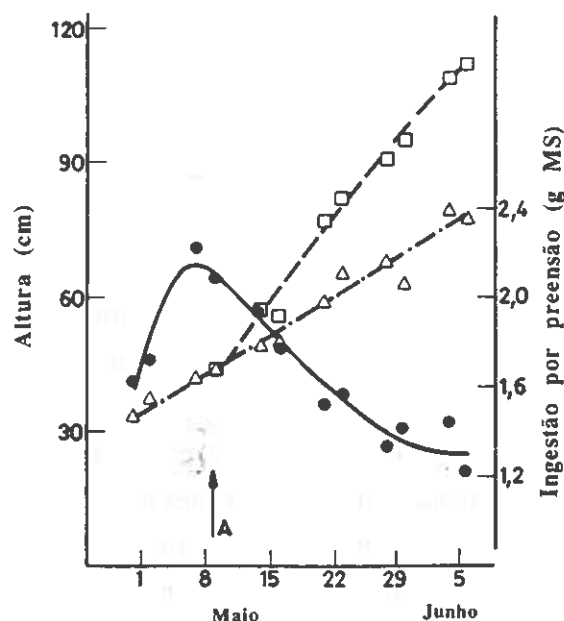


Figura 16— Variação da ingestão por preensão (O) com a evolução da altura das folhas (Δ) e das inflorescências (□) em pastagem de bromo; A é a data de início da floração (adaptado de FORBES, 1988).

A proporção relativa de folhas e caules e a quantidade de folhas tem uma enorme importância nos componentes da ingestão em pastoreio de pastagens tropicais, já que segundo diversos autores é a maior quantidade, densidade e razão folhas/caules que determina o tamanho da preensão, o tempo de pastoreio e a ingestão dos animais nestas pastagens (STOBBS, 1975; CHACON *et al.*, 1978; FORBES & COLEMAN, 1993). A preferência pelas folhas e maior ingestão em relação aos caules estende-se à generalidade das situações de pastoreio (ARNOLD, 1981), mesmo em situações de igual digestibilidade, o que segundo MINSON (1982) se deve ao menor tempo de retenção no rúmen, possivelmente por menor exigência de energia para as reduzir a pequenas partículas ("comminution energy").

A presença de pseudo-caules de gramíneas e de folhas senescentes nos horizontes mais baixos da pastagem, que em pastagens sujeitas a pastoreio racionado podem chegar a 8-10 cm de altura, afecta sensivelmente a ingestão dos animais à medida que o seu pastoreio se aproxima destes horizontes (BARTHAM, 1981; FORBES, 1988; ARIAS *et al.*, 1990; DOUGHERTY *et al.*, 1992).

Uma última característica de composição das pastagens que tem uma enorme influência sobre a ingestão dos animais em pastoreio é a presença e proporção de vegetação morta ou seca. Ensaio conduzidos na Austrália, nomeadamente com pastagens mediterrânicas de espécies anuais, revelam que é sobretudo a quantidade de erva verde presente e não a biomassa total que permite aumentar a ingestão e produção dos animais em pastoreio (BIRREL, 1989; THOMPSON *et al.*, 1994). Particularmente esclarecedores a este respeito são os resultados obtidos por BIRD *et al.* (1989) em pastoreio de novilhos, que mostram que a presença e participação crescente de vegetação morta na pastagem reduz acentuadamente os crescimentos diários dos animais (Figura 17).

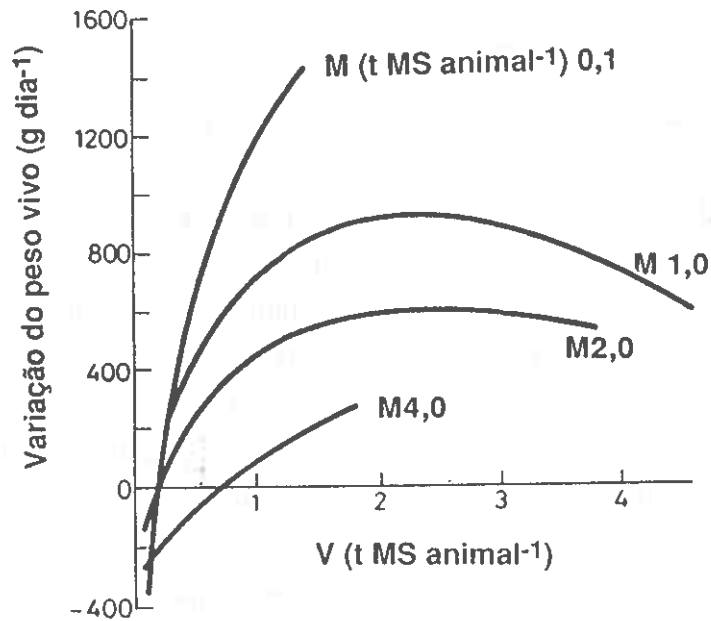


Figura 17— Efeito da disponibilidade relativa de pastagem verde (V) e pastagem morta (M) nos ganhos de peso vivo de novilhos em pastoreio (adaptado de BIRD *et al.*, 1989).

3.5— Outras características físicas e químicas

A menor resistência das plantas ou seus componentes ao corte e o menor tamanho das partículas ingeridas são características físicas que aumentam a ingestão (MINSON, 1982; HOGAN *et al.*, 1987). HOGAN *et al.* (1987) referem que os trevos oferecem menor resistência ao corte que as gramíneas e BLACK *et al.* (1987) indicam que os animais têm preferência pela forragem que conseguem comer mais rapidamente. MINSON (1982) esclarece que as partículas mais pequenas têm uma taxa de passagem no rúmen mais elevada e que as partículas maiores têm de voltar à boca para ruminação, razões que explicam as diferenças de ingestão.

Uma outra característica a ter em conta é a percentagem de MS, sobretudo para erva com baixos valores. A ingestão em pastoreio é mais elevada em erva com mais altos valores de matéria seca (HOGAN *et al.*, 1987; BLACK *et al.*, 1987). MINSON (1982) considera que isso se deve ao facto de os animais tenderem a ingerir iguais quantidades de erva verde, pelo que a ingestão de MS ou MO é mais elevada quando a sua percentagem na MV é mais alta.

A ingestão da pastagem pode também ser afectada pelo deficiente teor em nutrientes. MINSON (1982) refere que deficiências da pastagem em proteína, enxofre, sódio, fósforo, cobalto ou selénio podem reduzir a ingestão. Já FELS *et al.* (1959) verificaram que as ovelhas seleccionavam na pastagem quando os teores de N eram $\leq 2,5\%$ e não seleccionavam se $N > 3,5\%$. CHACON *et al.* (1978) em pastagens C4 verificaram respostas nos ganhos diários dos animais em pastoreio consoante a percentagem de N no topo da pastagem. MINSON (1982) observa que a ingestão em pastoreio se reduz quando os valores de PB da pastagem são inferiores a 6-8%.

4— EFEITOS DO ANIMAL SOBRE A PASTAGEM

Após apreciarmos os efeitos das diferentes características das pastagens sobre a ingestão dos animais em pastoreio, vamos analisar os efeitos dos animais sobre as pastagens. A necessidade de dividir para organizar a exposição (muitas vezes dicotomicamente), pode criar a ideia errada de que se trata de aspectos independentes ou complementares. Trata-se na verdade de fenómenos complexos e interdependentes, agindo simultaneamente e de uma forma interactiva, pelo que por vezes é difícil destringir quais são causadores e quais são os efeitos.

Um exemplo claro é-nos apresentado no trabalho de THOMAS *et al.* (1990) que nos descrevem os efeitos do retorno do azoto das dejeções sobre as características da pastagem, e que simultaneamente puderam verificar que a ingestão dos animais na pastagem sob o efeito das dejeções era substancialmente maior do que quando era evitada a queda de dejeções. Como por outro lado se sabe que maiores ingestões determinam maior quantidade de dejeções por animal (BAKER *et al.*, 1981b), o ciclo de interacções prossegue de uma forma constante e dinâmica.

Tendo presente as interacções sistemáticas no ciclo solo-planta-animal, vamos nos pontos seguintes analisar em particular os efeitos das dejeções dos animais, do pisoteio ou do atascamento, do pastoreio ou ingestão selectiva, dos períodos e frequência da desfoliação e dos seus reflexos na estrutura e eficiência fotossintética das pastagens.

4.1— Dejeções

A utilização da erva em pastoreio determina que os animais dejectem sobre a vegetação com efeitos sobre a sua nutrição e com possíveis efeitos de rejeição da erva dejectada que adiante abordaremos.

As quantidades médias observadas de dejeções diárias apresentam-se no Quadro 3, podendo variar entre outras razões devido ao encabeçamento e à quantidade de erva disponível. De facto, STOCKDALE e KING (1983) observaram que em pastoreio de vacas leiteiras o número e quantidade por dia e por animal, assim como a dimensão das fezes, decresciam com o aumento do encabeçamento (vacas ha⁻¹) e BAKER *et al.* (1981a e b) registaram aumento das fezes com o aumento da disponibilidade da erva quer em pastoreio rotacional quer em pastoreio contínuo.

Quadro 3— Quantidade de dejeções diárias dos animais em pastoreio

Tipo de animal	Fezes (kg MS)	Urina (l)
Vacas leiteiras	2,5 - 3,8	14 - 30
Vitelos/novilhos	1,2 - 2,0	-
Ovelhas	0,3 - 0,6	1

Fontes: STOCKDALE & KING (1983), HOLMES (1989).

Porém, para além da quantidade interessa a frequência e dimensão das dejeções, as quais têm uma enorme importância na determinação da área afectada. Valores observados ou referidos por diversos autores são apresentados no Quadro 4.

Quadro 4— Frequência e dimensão das dejeções (d) de vacas e ovelhas

Animais	Defecções			Micções		
	nº dia ⁻¹	área d ⁻¹ (m ²)	peso fresco d ⁻¹ (kg)	nº dia ⁻¹	área d ⁻¹ (m ²)	volume d ⁻¹ (l)
Vacas	8 - 14	0,02 - 0,07	1,6 - 2,5	4 - 12	0,2 - 0,7	1,5 - 3,5
Ovelhas		0,047 - 0,07*		8 - 20	0,09	0,05 - 0,15

* Área afectada pelo conjunto de fezes de uma ovelha por dia

Fontes: STOCKDALE & KING (1983); WILKINS & GARWOOD (1986); HOLMES (1989); THOMAS *et al.* (1990).

De facto MURPHY (1986) salienta que a característica mais importante é a desigual distribuição das dejeções pela área de pastagem, mais acentuadamente no caso dos bovinos em que a dejeção é errática e concentrada, podendo levar anos para que um dado local receba dejeções. No caso dos ovinos, embora as dejeções sejam mais frequentes e menos concentradas, a sua desigual distribuição deve-se em grande medida ao facto de quase 50% ocorrerem nos períodos de descanso, realizados em conjunto, e para os quais o rebanho tem geralmente uma estratégia de escolha de locais que apenas representam 5-10% da área total de pastagem (ARNOLD, 1981). Em ensaio com ovinos THOMAS *et al.* (1990) verificaram que a afectação de uma determinada área pela dejeção teve uma duração média de 25 dias e que em cada momento a área total da pastagem afectada foi em média de apenas 11%.

Um outro aspecto da maior importância a ter em conta na avaliação dos efeitos das dejeções é o dos sistemas de produção que implicam a saída regular dos animais da área de pastagem, seja pela deslocação à sala de ordenha no caso da exploração leiteira, seja pela recolha dos animais durante a noite, o que segundo HOLMES (1989) determina que respectivamente 10-15% ou 50% das dejeções não ocorram na pastagem.

4.1.1— Reciclagem de nutrientes

Os efeitos das dejeções sobre a vegetação da pastagem são em boa medida devidos à reciclagem de nutrientes que assim se opera. Interessa por isso começar por saber as concentrações de nutrientes principais nas dejeções animais (Quadro 5).

Para além dos valores absolutos, interessa reter as diferenças relativas entre as fezes e a

urina, destacando-se o facto de a quase totalidade do fósforo excretado se encontrar nas fezes, o mesmo sucedendo com o cálcio e o magnésio (PEARSON & ISON, 1987; FARRUGGIA & SIMON, 1994). Por outro lado, mais de 85% do potássio e cerca de 70% do azoto são excretados na urina (CURLL & WILKINS, 1983; PEARSON & ISON, 1987), pelo que para que se processe uma reciclagem equilibrada de nutrientes é necessário que coincidam no espaço dejeções líquidas e sólidas (MURPHY, 1986).

Quadro 5— Concentrações de nutrientes principais nas dejeções

Dejeções	N	P	K
Fezes (g kg ⁻¹ MS)	20 - 40	5 - 11	4 - 14
Urina (g l ⁻¹)	6 - 15	—	6 - 16

Fonte: HOLMES (1989).

As quantidades de nutrientes nas dejeções são muito superiores às removidas nas produções animais (Quadro 6). MURPHY (1986) refere que em pastagens com 2,5 vacas ha⁻¹, a exportação em leite e carne pode atingir 67 kg N, 12 kg P e 20 kg K ha⁻¹ ano⁻¹, enquanto que se apenas 10% das excreções ocorrerem fora da área de pastagem isso pode em sistemas intensivos significar a perda de 35 kg N, 4 kg P e 35 kg K ha⁻¹ ano⁻¹. Particularmente significativas são as perdas de N e K quando os animais excretam fora da área da pastagem (MURPHY, 1986; WILLIAMS, 1988).

Quadro 6— Nutrientes removidos nas produções de bovinos em pastoreio

Produtos	Nutrientes	N	P	K	Ca	Mg
Leite	(g kg ⁻¹)	5,14	0,9	1,58	1,15	0,15
Carne	(g kg ⁻¹)	25,10	8,0	2,00	14,00	0,45
Feto	(total kg)	1,52	0,34	0,12	0,57	0,02

Fonte: MURPHY (1986).

Outras exportações de nutrientes das áreas de pastagem podem ser devidas a cortes de erva, escorrência superficial quando se conjugam condições de relevo e precipitação (MURPHY, 1986), lixiviação do perfil do solo (NGUYEN & GOH, 1994) e perdas por volatilização de amoníaco que, dependendo das condições ambientais e de manejo, podem exceder 10% do azoto da urina (JARVIS *et al.*, 1989).

Em face das concentrações de nutrientes nas dejeções (Quadro 5) e da sua frequência e dimensões (Quadro 4) verifica-se uma concentração e desigual distribuição de nutrientes na área de pastagem que pode ser melhor apreciada nos Quadros 7 e 8.

De facto a reduzida área que é directamente afectada, mais evidente no caso das fezes, mas também verificada com a urina, determina concentrações muito elevadas de nutrientes.

Quadro 7— Quantidades prováveis de nutrientes e área directamente atingida pelas dejeções de vacas leiteiras em pastoreio intensivo de um hectare (1 000 dias de pastoreio vaca ha⁻¹) num ano

Dejeções	N (kg)	P (kg)	K (kg)	Área (ha)
Fezes	90	24	27	0,05
Urina	220	—	220	0,40

Quadro 8— Nutrientes depositados nas áreas directamente atingidas pelas dejeções (kg ha⁻¹)

Dejeções	N	P	K
Fezes	650 - 850	125 - 400	150 - 170
Urina	300 - 600	—	300 - 600

Fontes: PEARSON & ISON (1987); HOLMES (1989).

A irregularidade da reciclagem dos nutrientes das dejeções, em particular das fezes, é pois um aspecto da maior importância.

Embora a área que recebe nutrientes das fezes seja sensivelmente maior do que a área directamente atingida, MURPHY (1986) estima em 4 m² vaca⁻¹ dia⁻¹, e no caso dos ovinos a distribuição seja melhor (NOLAN & CONNOLY, 1988), para que a reciclagem ocorra em toda a área de pastagem podem ser necessários mais de seis anos e tal depende muito do encabeçamento e do tipo de manejo dos animais (MURPHY, 1986).

A rapidez e eficiência com que os nutrientes das dejeções podem estar disponíveis para novo crescimento da erva é também muito importante, sendo quase imediatos os efeitos da urina, com o azoto e o enxofre incorporados no horizonte radicular em poucos dias (HOLMES, 1989; NGUYEN & GOH, 1994).

A remobilização de nutrientes da vegetação por decomposição, nomeadamente do azoto, é muito mais lenta e tem baixa eficiência ou taxa de reutilização (THOMAS *et al.*, 1990), e no caso das fezes é intermédia e está muito dependente das condições climáticas, sendo mais lenta com tempo seco. É, no entanto, susceptível de ser melhorada, como o fizeram os australianos, pelo manejo de coleópteros coprófagos (TYNDALE-BISCOE, 1994).

A influência das dejeções sobre a nutrição da pastagem é muito importante, e já VOISIN (1967) salientava que beneficiavam as gramíneas em relação às leguminosas. PEARSON & ISON (1987) acrescentam que elas são o melhor meio de transferir azoto das leguminosas para as gramíneas que lhe estão associadas na pastagem.

CURLL e WILKINS (1983) em ensaio com dois encabeçamentos de ovinos, 25 e 50 ov. ha⁻¹, verificaram acréscimos de crescimento da erva da pastagem devidos às dejeções de respectivamente 26 e 53%, com redução da proporção de trevo. NOLAN e CONNOLY (1988) verificaram que a erva das zonas rejeitadas em volta das bostas cresce mais rapidamente, com mais elevados teores de fósforo e potássio e com mais elevada digestibilidade. THOMAS *et al.* (1990) observaram taxas de acumulação de azoto nas manchas com urina de 8,3 kg N ha⁻¹ dia⁻¹

em contraste com 2,1 kg na vegetação fora dessas manchas, devido a maior acumulação por planta e ao aumento da densidade de plantas nas áreas afectadas.

4.1.2— Rejeição da erva dejectada

Um outro efeito das dejectões sobre as pastagens é o facto de determinarem a rejeição pelos animais da erva que cresce nas áreas dejectadas.

A área rejeitada em volta das fezes dos bovinos é 5 a 12 vezes superior à área directamente atingida e a rejeição da erva persiste por mais tempo (2 a 18 meses), enquanto que nas manchas com urina a área afectada é aproximadamente igual e a rejeição é apenas temporária e verifica-se só num curto período inicial (MURPHY, 1986; HOLMES, 1989).

Para além da rejeição, que determina uma excessiva maturação, senescência e perda de valor alimentar da erva nessas áreas, as fezes dos bovinos podem provocar a morte da vegetação sob parte da área directamente atingida, num valor que em geral não excede 2% da área da pastagem, e que é posteriormente recolonizada pela vegetação (MURPHY, 1986).

A área rejeitada em volta das fezes decresce com o aumento do encabeçamento. HOLMES (1989) refere o seu decréscimo de 42 a 29% com o aumento de 6,4 para 10,3 bovinos ha⁻¹.

Uma outra forma de reduzir a incidência deste fenómeno da erva rejeitada é o pastoreio misto de bovinos e ovinos. Resultados de um conjunto de ensaios são apresentados por NOLAN e CONNOLLY (1988), e revelam tal como outros autores que os ovinos rejeitam menos a erva em volta das dejectões dos bovinos e que a rejeição em volta das fezes dos ovinos é menos marcada (FORBES & HODGSON, 1985).

Uma outra estratégia eficaz de aumentar a ingestão e reduzir o efeito da rejeição em volta das áreas dejectadas é a adopção alternada da exploração por corte e pastoreio (MURPHY, 1986; WILKINS & GARWOOD, 1986). Em constraste, HOLMES (1989) defende que a prática corrente de algumas regiões de espalhamento das bostas com correntes não tem vantagens significativas, já que estas são anuladas pela redução da palatabilidade da erva nas áreas atingidas pelo espalhamento.

4.2— Pisoteio e atascamento

Em primeiro lugar é necessário distinguir o pisoteio, a acção física (e seu efeitos) devida à pressão das patas dos animais sobre a erva da pastagem, cerca de 0,1 MPa no caso das ovelhas e 0,2-0,3 MPa nas vacas (HOLMES, 1989), do atascamento, que se verifica quando o solo se encontra encharcado e as patas dos animais se enterram em maior ou menor grau no solo sob a erva da pastagem. Neste último caso regista-se corte de folhas, corte de raízes, destruição de meristemas e a vegetação fica enlameada tornando-a menos palatável (WILKINS & GARWOOD, 1986).

Os efeitos do pisoteio são reconhecidamente menores e dependem do coberto de vegetação e da carga animal. CARTER e SIVALINGAM (1977) ensaiando diferentes encabeçamentos de ovinos, verificaram que os efeitos de compactação e aumento da densidade aparente do solo se registavam em pastagem de trevo subterrâneo, mas não quando havia na pastagem uma grande proporção de azevém anual. Em condições de clima mediterrânico este efeito sobre o solo repercute-se sobretudo na redução da taxa de infiltração da água das chuvas, tal como o confirmam resultados mais recentes de PROFITT *et al.* (1993).

Por outro lado, como atrás referimos, os efeitos do pisoteio dependem também da carga animal. CURLL e WILKINS (1983) em ensaio que já citamos com 25 e 50 ov. ha⁻¹, verificaram que não havia efeitos sobre a pastagem no encabeçamento mais baixo, e que com os 50 ov. ha⁻¹ se registava um decréscimo da produção de 10%, de 47% do peso das raízes e de 11% na proporção de trevo na pastagem com azevém perene.

Os efeitos mais pronunciados são porventura devidos à influência na composição florística de pastagens polifíticas, dada a reconhecida diferente susceptibilidade ao pisoteio das diversas espécies. VOISIN (1967) apresenta a classificação das espécies quanto à resistência ao pisoteio elaborada por ELLENBERG, e WILKINS e GARWOOD (1986) referem os resultados de EDMOND sobre espécies semeadas sujeitas a duas intensidades de pisoteio (Quadro 9).

Quadro 9— Efeito do pisoteio na produção relativa de MS de diferentes espécies (erva não pisoteada = 100 em cada espécie)

Espécies	Taxa de pisoteio (ovelhas/ha)	
	16	32
Azevém perene	92	77
Trevo branco	78	40
Timóteo	70	38
Trevo violeta	44	13
Panasco	43	20
Erva lanar	21	9

Fonte: WILKINS & GARWOOD (1986).

Os efeitos do atascamento são muito mais marcantes e registam-se quando o pastoreio ocorre em condições de excesso de água no solo. Os resultados experimentais mostram que estão sobretudo dependentes da carga animal instantânea, pelo que nos sistemas de pastoreio racionado ou rotacional os efeitos são mais gravosos do que em pastoreio contínuo (Quadro 10) e dependem da intensidade ou carga animal (Quadro 11).

Evitar estes efeitos do atascamento significa não pastorear quando ou nas parcelas em que se regista excesso de água no solo, o que ocorre normalmente em períodos frios e sobretudo nos solos de baixas. Como isso nem sempre é possível em muitas situações reais da exploração, deve-se evitar o pastoreio em altas cargas, ou seja, o pastoreio rotacional ou racionado, preferir o pastoreio por ovinos em vez de bovinos, ou recorrer ao corte em vez de pastoreio (WILKINS & GARWOOD, 1986).

Quadro 10— Efeito do pastoreio rotacional ou contínuo no Outono sobre a produção animal e o crescimento da erva na Primavera seguinte

	Pastoreio rotacional	Pastoreio contínuo
Ganhos em peso vivo (kg dia ⁻¹)	0,13	0,46
Severidade do atascamento	1,96	1,47
Cinzas nas fezes (g kg ⁻¹ MS)	380	297
Produção de erva em 22 de Maio (t MS ha ⁻¹)	1,60	1,90

Fonte: WILKINS & GARWOOD (1986).

Quadro 11— Efeito da intensidade do pastoreio em condições de encharcamento no atascamento, crescimento subsequente e composição da pastagem

	Altura da pastagem após pastoreio em 10 de Maio (cm)	
	5	8
Carga em 10 de Maio (vacas ha ⁻¹)	220	94
Atascamento (escala 0-10)	9 (severo)	2 (ligeiro)
Erva acumulada (t MS ha ⁻¹) no período 11 de Maio-23 de Junho	1,7	2,9
Cobertura do solo (%) (23 de Junho):		
Azevém perene	31	89
Outras espécies	15	5
Solo nu	54	6

Fonte: WILKINS & GARWOOD (1986).

Uma situação particular em que as pastagens, quer a vegetação quer o solo, são especialmente sensíveis ao atascamento, é a fase da sua instalação após mobilização para a sementeira, caso em que é imprescindível evitar o pastoreio se houver excesso de água no solo (WILKINS e GARWOOD, 1986; PROFFIT *et al.*, 1993).

4.3— Pastoreio selectivo

O pastoreio selectivo ou preferência dos animais pela ingestão de certas espécies ou partes das plantas em detrimento de outras pode ter efeitos sobre a pastagem.

ARNOLD (1981) e HODGSON (1986) em revisões sobre o pastoreio selectivo referem a tendência de ovinos e bovinos a seleccionarem as folhas em relação aos caules, folhas verdes em relação a folhas secas, trevo em misturas com gramíneas (Fig. 18) e certas espécies em detrimento de outras, tanto mais quanto maior a diversidade de composição da pastagem. HODGSON (1986) acentua a tendência dos ovinos a seleccionarem uma dieta mais digestível do

que o conjunto da erva disponível, como pode ser apreciado na Figura 9, mas acrescenta que em parte isso é devido à diferença entre camadas da vegetação e ao pastoreio dos estratos mais elevados, e não somente a uma escolha deliberada.

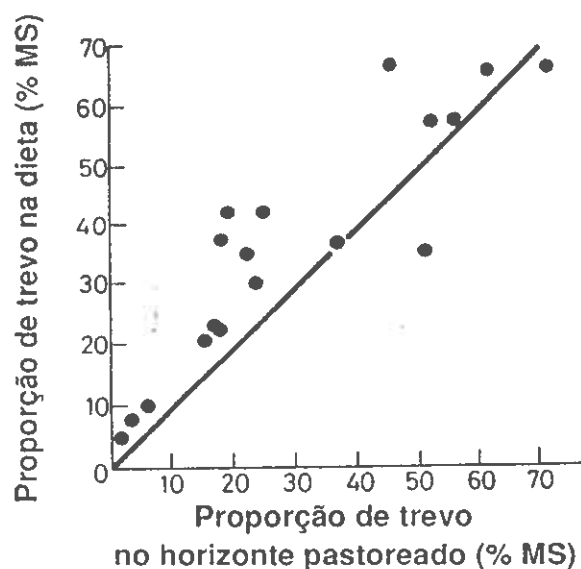


Figura 18— Relação entre proporção de trevo branco nos horizontes superficiais pastoreados pelas ovelhas e a sua proporção na dieta ingerida (adaptado de HODGSON, 1982a).

NEWMAN *et al.* (1992) verificaram que a preferência pelo trevo branco em relação a gramíneas evolui ao longo do tempo e que as ovelhas gostam de mudar de dieta, ou seja, preferem a forragem diferente daquela que estão mais sujeitas. KENNEY e BLACK (1984) observaram uma elevada correlação entre preferência e taxa de ingestão voluntária, o que significaria que os animais preferem a erva que conseguem comer mais rapidamente. Mais recentemente, HODGSON *et al.* (1994) defendem que a selecção em pastoreio é feita por manchas de vegetação mais do que por plantas individuais.

O pastoreio selectivo depende muito dos animais, espécie, genótipo, experiência de pastoreio, etc. (GRANT *et al.*, 1984; HOGAN *et al.*, 1987; HODGSON *et al.*, 1994), mas também das condições da pastagem e da intensidade do pastoreio. Um esquema integrado dos aspectos que determinam a escolha da dieta pelos animais em pastoreio pode ser observado em ARNOLD (1981).

WRIGHT (1986) mostra como o aumento da altura e quantidade de erva presente na pastagem conduz a um aumento sensível das áreas não pastoreadas (rejeitadas) e à tendência dos bovinos para pastorearem em mosaico, com manchas sistematicamente mais pastoreadas e outras com persistentemente reduzida utilização (GIBB, 1991). Esta condição da pastagem está estreitamente relacionada com a intensidade de pastoreio, já que abundância de erva presente significa subpastoreio e nestas condições os animais tendem a pastar a erva mais jovem e mais baixa das manchas já pastadas anteriormente (HODGSON *et al.*, 1994). Por outro lado, em situações de altas pressões de pastoreio e intensidade de utilização, as manchas não ou pouco pastoreadas reduzem-se a menos de 5% da área total (GIBB, 1991).

Um exemplo interessante do efeito conjunto do tipo de animal e das condições da pastagem no pastoreio selectivo é apresentado na Figura 19, na qual se pode observar que os ovinos têm muito maior capacidade de rejeitar uma gramínea de baixo valor, espontânea em condições de montanha, como é o *Nardus* ou cervum, mas que a capacidade de rejeição (selecção negativa), sobretudo dos bovinos, está muito dependente da disponibilidade de erva verde alternativa entre os tufos de *Nardus*.

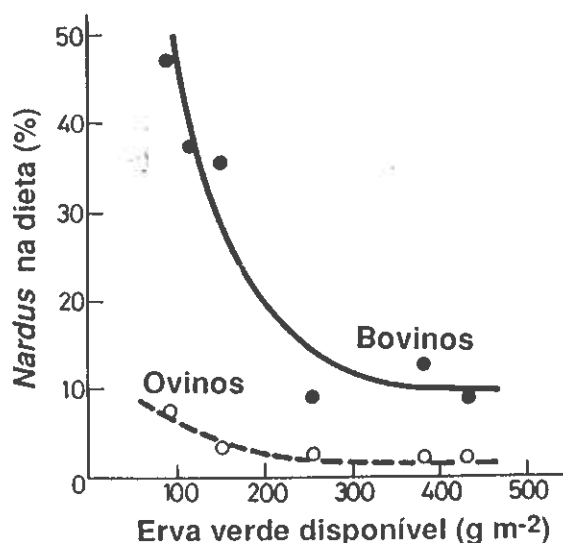


Figura 19— Relação entre restante erva verde disponível e proporção de *Nardus* na dieta de ovinos e bovinos pastoreando áreas dominadas por *Nardus* (adaptado de HODGSON *et al.*, 1984).

O pastoreio selectivo determina baixa utilização, queda de valor alimentar, senescência e perda de biomassa por decomposição nas áreas rejeitadas, ao que acrescem os efeitos negativos de evolução da composição florística, pela maior ocupação de espaço ou invasão de espécies de menor valor, situações que no médio/longo prazo conduzem a menor produção animal. Esclareça-se, porém, que esta evolução ou possível degradação da composição florística não pode ser atribuída exclusivamente ao pastoreio selectivo, já que a diferente capacidade ou mecanismos de sobrevivência das espécies, juntamente com a sua diferente capacidade de recrescimento, desempenham um papel importante nessa evolução (HODGSON *et al.*, 1994).

4.4— Período e frequência da desfoliação

Os períodos e frequência ou intensidade da desfoliação em pastoreio são dos aspectos em que os animais mais influência exercem sobre a vegetação da pastagem, nomeadamente sobre a evolução da sua composição florística. CURLL e WILKINS (1983) ao compararem os efeitos dos animais sobre a pastagem em ensaio com dois encabeçamentos (um duplo do outro), consideraram que a diferença na intensidade de desfoliação tem efeitos muito mais importantes do que as diferenças e efeitos das dejectões e do pisoteio.

A influência da intensidade e frequência do pastoreio sobre a composição florística das pastagens é-nos realçada por VOISIN (1967) ao salientar a importância dos diferentes intervalos de utilização em pastoreio rotacional. HOLMES (1989) recorda que maior intensidade e frequência de desfoliação beneficiam as plantas de hábito de crescimento prostrado e com grande densidade de filhos ou caules por metro quadrado (como sejam o azevém perene e o trevo branco), e HODGSON *et al.* (1994) salientam que são as intensidades de desfoliação intermédias do pastoreio a cargas moderadas que favorecem a biodiversidade, aspecto de crescente valor e redobrada atenção na actualidade.

Esta influência da intensidade de desfoliação está em muitos casos intimamente relacionada com os períodos em que ocorre, ou seja, a maior intensidade e frequência de desfoliação produz efeitos diferentes conforme os períodos do ano e do ciclo das plantas em que ocorre. Esta é, aliás, uma das grandes técnicas de manejo da composição das pastagens, como evidenciado por resultados publicados por JONES na década de trinta, revistos por SMETHAM (1973), e de que se apresenta um exemplo no Quadro 12. Dele se destaca nomeadamente a possibilidade de se conseguir a dominância do trevo branco ou do azevém perene numa pastagem, graças respectivamente a maior ou menor intensidade do pastoreio na Primavera.

Quadro 12— Efeitos da intensidade e períodos do pastoreio nas percentagens de cobertura do solo dois anos após o início dos tratamentos

Tratamentos	Espécies (%)	Azevém perene	Trevo branco	<i>Poa Holcus Agrostis</i>	Cardos n°/10 m ²
1— Pastoreio intenso na Primavera, depois moderado		29	70	1	1
2— Pastoreio ligeiro na Primavera, depois moderado		62	33	5	5
3— Pastoreio rotacional todo o ano		52	46	2	0
4— Sobrepastoreio no Inverno e na Primavera, subpastoreio no Verão e Outono		52	33	14	25

Fonte: SMETHAM (1973).

Mesmo com outro tipo de vegetação, como sejam as pastagens em condições de clima mediterrânico com espécies anuais de ressementeira natural, a frequência de desfoliação após o início da floração interfere na capacidade de produção de semente das diferentes espécies e cultivares, e consequentemente na sua capacidade de competir na pastagem (COLLINS *et al.*, 1983).

Um outro exemplo em que importa atender simultaneamente à intensidade e período de utilização é-nos apresentado por JOHNSON e PARSONS (1985), que mostram ser possível uma pastagem aguentar um mais elevado encabeçamento se a data do início da estação de pastoreio for um pouco atrasada e o pastoreio se iniciar apenas quando a vegetação tiver um IAF de três em vez de apenas dois.

Em condições de clima mediterrânico, PROFFIT *et al.* (1993) referem a vantagem de conseguir uma boa desfoliação e consequente redução da área foliar no fim do ciclo de crescimento das pastagens de espécies anuais, pois que a presença de muita vegetação acelera a senescência da pastagem na fase de secagem, enquanto que mais altos encabeçamentos nesta fase permitem melhores produções (THOMPSON *et al.*, 1994).

Finalmente convém chamar a atenção para que a intensidade e frequência de desfoliação numa pastagem não são homogêneas, e que o grau de heterogeneidade cresce nos sistemas de pastoreio contínuo e em especial em condições extensivas. Um exemplo interessante é-nos referido por ARNOLD (1981) e refere-se à influência da localização dos pontos de água em pastoreio extensivo (Fig. 20).

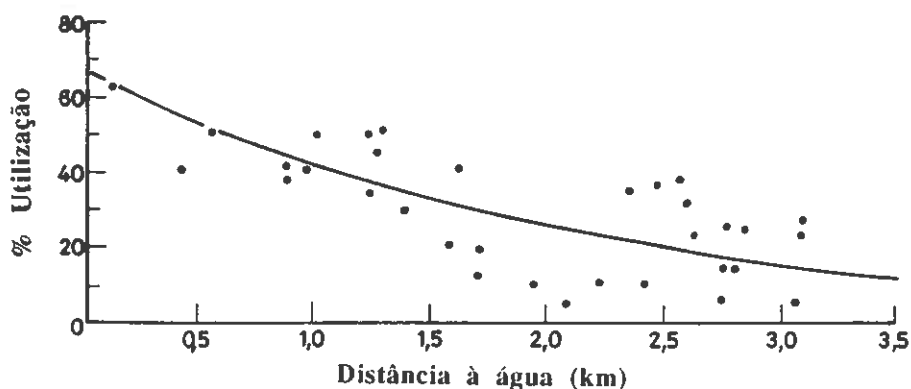


Figura 20— Efeito da distância à água no grau de utilização da erva em pastoreio extensivo no Novo México (adaptado de ARNOLD, 1981).

4.5— Estrutura da vegetação e eficiência fotossintética

Os efeitos conjugados do pastoreio sobre a vegetação, através do pisoteio, dejectões, intensidade e frequência da desfoliação, determinam em boa medida a estrutura da pastagem, juntamente com as características próprias das espécies vegetais em presença e com os sistemas de pastoreio.

Em pastoreio contínuo, com uma menor intensidade de pastoreio obtém-se uma vegetação mais alta, com maior percentagem de gramíneas a encanarem e espigarem, com pseudo-caules mais altos, com maiores áreas de rejeição, com mais reduzido número de plantas por metro quadrado, de plantas individuais maiores, folhas mais erectas e mais elevados índices de área foliar (GRANT & KING, 1984; PARSONS & JOHNSON, 1986). Por outro lado, com pastoreio intenso é possível manter a pastagem mais curta (da ordem de 3 cm de altura da vegetação), com uma elevada densidade de plantas de menor tamanho, de folhas mais jovens e mais prostradas, com uma maior eficiência fotossintética a baixos valores de IAF, reduzindo o encanamento e espigamento das gramíneas (HODGSON & MAXWELL, 1982; GRANT & KING, 1984; PARSONS & JOHNSON, 1986; PENNING *et al.*, 1991).

As gradações entre estes dois estados extremos aqui descritos ou as mudanças de um para o outro, objecto de muita investigação em anos recentes, revelam uma grande capacidade de adaptação da pastagem e uma resposta compensatória e tamponizada, estabilizando o crescimento líquido da vegetação num intervalo de IAF de 2 a 4,5 (HODGSON & MAXWELL, 1982; GRANT & KING, 1984; KING *et al.*, 1984a; BINNIE & CHESTNUTT, 1994). Esta resposta é baseada principalmente na relação entre povoamento de plantas e crescimento por planta, como se exemplifica na Figura 21.

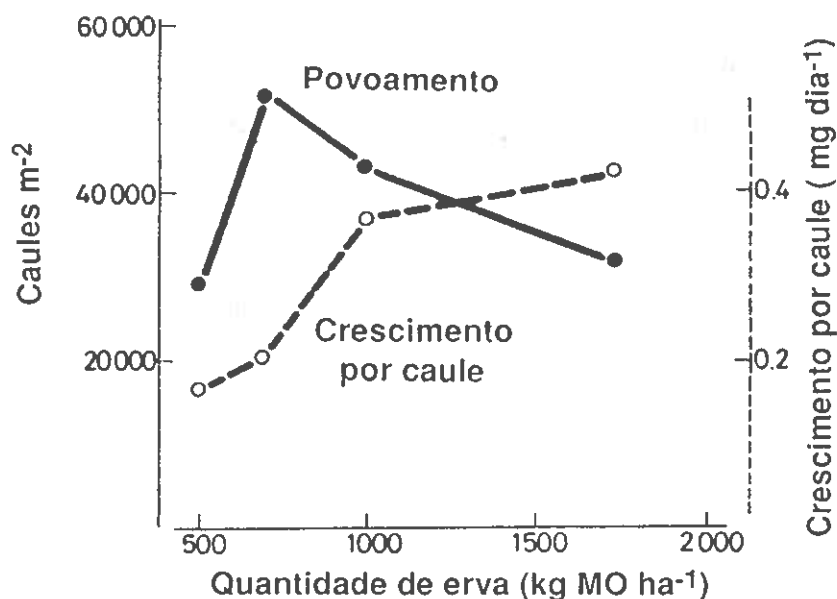


Figura 21— Influência da quantidade de erva mantida sobre a densidade de plantas e o crescimento por caule em pastoreio contínuo de azevém perene x trevo branco por ovelhas (adaptado de HODGSON e MAXWELL, 1982).

A evolução destas duas variáveis é inversa e altamente correlacionada, quebrando-se apenas a sua capacidade de resposta compensatória em pastagens severamente desfoliadas, situação em que se verifica um decréscimo simultâneo do povoamento e do crescimento por planta (Fig. 21), o que em pastagens de azevém perene e trevo branco sucede abaixo de 2,5 cm de altura da vegetação ou de 700 kg MO ha⁻¹ (BIRCHAM & HODGSON, 1983; GRANT *et al.*, 1983).

Segundo GRANT *et al.* (1985) esta resposta adaptativa deixa poucas hipóteses de se melhorar a produção líquida de uma pastagem que seja já bem utilizada, embora haja resultados que revelam uma melhoria das taxas de crescimento líquido quando numa pastagem mantida com uma estrutura de vegetação baixa se reduz ou levanta o pastoreio temporariamente permitindo maior altura da vegetação (GRANT & KING, 1984). BINNIE e CHESTNUTT (1994) concluem que isso se verifica apenas nas pastagens de gramíneas com adubação azotada e no período de crescimento da Primavera, não se verificando na restante parte do ano nem nas pastagens de misturas com o trevo branco para valores acima de 5-6,5 cm de altura da vegetação. Para este comportamento contribui o facto de a senescência crescer com a altura da vegetação, mais acentuadamente no Verão e no Outono (PENNING *et al.*, 1991; BINNIE & CHESTNUTT, 1994).

A redução do número de plantas por metro quadrado com o aumento da altura da vegetação está documentada em diversos trabalhos (JOHNSON & PARSONS, 1985; PENNING *et al.*, 1991; BINNIE & CHESTNUTT, 1994), registando-se maiores decréscimos na Primavera, e mais baixos valores no Outono (PENNING *et al.*, 1991), em pastagens sujeitas a corte (JOHNSON & PARSONS, 1985), em pastagens com trevo branco (BINNIE & CHESTNUTT, 1994) ou com azevéns tetraplóides (SWIFT *et al.*, 1993). O trevo branco é especialmente sensível às intensidades extremas do pastoreio quando em mistura com o azevém perene, tendendo a reduzir o povoamento em detrimento deste para alturas da vegetação de apenas 2,5-3,5 cm (BARTHAM *et al.*, 1992) ou por outro lado para situações de pastagem persistentemente mais alta, mantida a 9 cm de altura da vegetação (CHESTNUTT, 1992).

Recorde-se que as variações de densidade das plantas não se devem apenas à intensidade de desfoliação, mas, como o mostram os resultados de THOMAS *et al.* (1990), ao efeito das dejeções, com as manchas excretadas a revelarem muito mais elevadas densidades. A este propósito convém também recordar que a estrutura da vegetação não é homogénea em toda a área da pastagem, sobretudo nas pastagens utilizadas por bovinos, sendo as diferenças entre as manchas mais pastoreadas e as mais rejeitadas maiores que as atribuíveis a diferentes intensidades de pastoreio (GIBB, 1991).

Em pastoreio rotacional regista-se uma menor eficiência fotossintética no período em que os animais utilizam a pastagem em comparação com os períodos de recrescimento (Fig. 22). GRANT e KING (1984) registaram um decréscimo de 22% e atribuem-no à supressão pelo

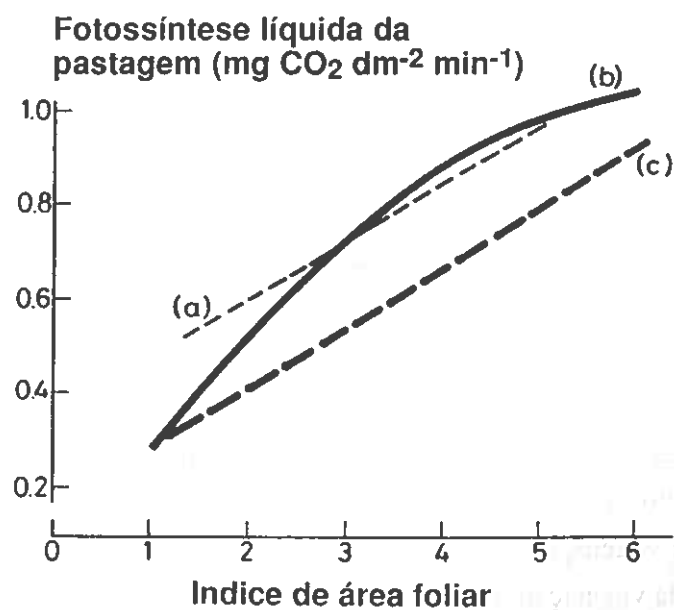


Figura 22— Relação entre taxas de fotossíntese líquida e índice de área foliar em pastoreio contínuo (a) e nas fases de recrescimento (b) e utilização (c) em pastoreio rotacional (adaptado de GRANT e KING, 1984).

pastoreio das folhas mais novas e fotossinteticamente mais activas e simultaneamente ao distúrbio da vegetação pelo pisoteio prejudicando a interceptação da radiação. Em relação à fase

de recrescimento os mesmos autores verificaram que a fotossíntese líquida da pastagem aumenta de uma forma muito acentuada até IAF de 4-5 (Fig. 22). De destacar ainda da mesma figura a mais elevada eficiência fotossintética a baixos valores de IAF (< 3) da pastagem em pastoreio contínuo estabilizado, dada a melhor interceptação da radiação que faz nestas condições, pela sua maior densidade de plantas e folhas mais deitadas, assim como do mais elevado potencial fotossintético das suas folhas que são mais jovens e se formam expostas a elevada radiação (GRANT & KING, 1984).

A estrutura e eficiência das pastagens sujeitas a pastoreio rotacional são ainda condicionadas pela severidade com que é feita a sua utilização, ou seja, pela altura do restolho que é consentida no fim do período de utilização. PARSONS (1988) aborda as diferenças das respostas obtidas, que se apresentam na Fig. 23. Nela se pode verificar que após utilização por pastoreio mais severo, embora as taxas de crescimento sejam mais baixas no período inicial de recrescimento, a taxa instantânea atinge valores bem mais elevados e a taxa média de crescimento apresenta valores mais altos ao fim de um período mais longo de recrescimento.

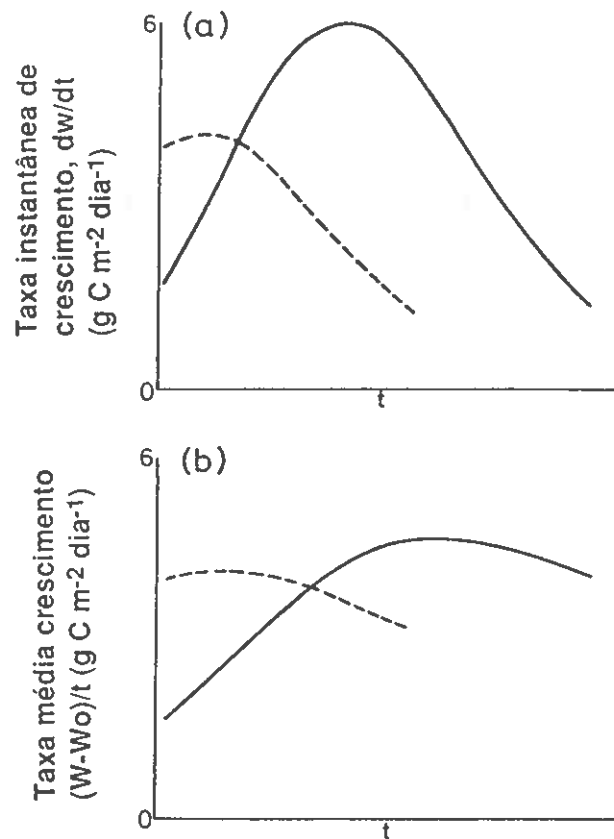


Figura 23— Taxas instantâneas (a) e taxas médias (b) de recrescimento após pastoreio alto (- - -) ou pastoreio severo (—) (adaptado de PARSONS, 1988).

Exemplos dos efeitos do pastoreio rotacional na estrutura da vegetação, evolução dos índices de área foliar e do povoamento de plantas podem ser consultados em PENNING *et al.* (1994).

Uma referência final para um efeito menor dos animais em pastoreio sobre a vegetação da pastagem e que respeita ao arranque de plantas inteiras com raiz. Tal sucede em valores baixos, habitualmente menores que 2% da vegetação, tendo maior incidência em pastagens intensamente adubadas e sobre o fim do Verão e Outono, em particular se o pastoreio precedente de Primavera for menos intenso (TALLOWIN, 1985; TALLOWIN *et al.*, 1986).

5— MANEIO DA UTILIZAÇÃO DAS PASTAGENS

O maneio da utilização das pastagens visa otimizar o seu uso através da intensidade de desfoliação, tipo de pastoreio (subdivisão), diferimento da utilização ou alternância com o corte para conservação. Segundo CHRISTIAN (1987) enquadra-se no conjunto de estratégias possíveis para ajustar a produção de erva e as necessidades dos animais, que podem passar ainda pela gestão das próprias necessidades dos animais (número e composição do rebanho, épocas de cobrição e desmame), pela intensificação da produção (sementeira de espécies melhoradas, fertilização, rega) e pelo recurso a alimentação complementar (culturas forrageiras, subprodutos de outras culturas, concentrados).

O maneio das pastagens deve assegurar a utilização pelos animais de erva de bom valor nutritivo a baixo custo, uma elevada eficiência do pastoreio e a manutenção da capacidade produtiva das pastagens (HOLMES, 1989).

Tendo analisado nas secções precedentes a ingestão dos animais em pastoreio, a influência das características das pastagens na ingestão e os efeitos dos animais sobre as pastagens, interessa-nos agora apreciar a sua integração nas decisões a tomar para conseguir a melhor utilização.

5.1— Intensidade do pastoreio

O principal factor que afecta a eficiência geral de um sistema de pastoreio é, como o refere e explica HEITSCHMIDT (1993), a intensidade do pastoreio. Os resultados de ensaios com diferentes encabeçamentos em pastagens e sistemas de pastoreio diversos como os de CARTER (1977) LE DU *et al.* (1979), BRANSBY *et al.* (1988), ORR *et al.* (1990) ou CHESTNUTT (1992) mostram que é a variação da intensidade do pastoreio que determina as maiores diferenças nas produções por animal, por hectare e até nas características das pastagens. Veja-se como exemplo os efeitos da intensidade do pastoreio no modelo de interacção animal/pastagem que PARSONS e JOHNSON (1986) apresentam e se reproduz na Fig. 24. Nela se pode verificar que existe um espectro apreciável de intensificação que é possível explorar numa pastagem, afectando pouco a ingestão por animal, pelo que a ingestão por hectare cresce

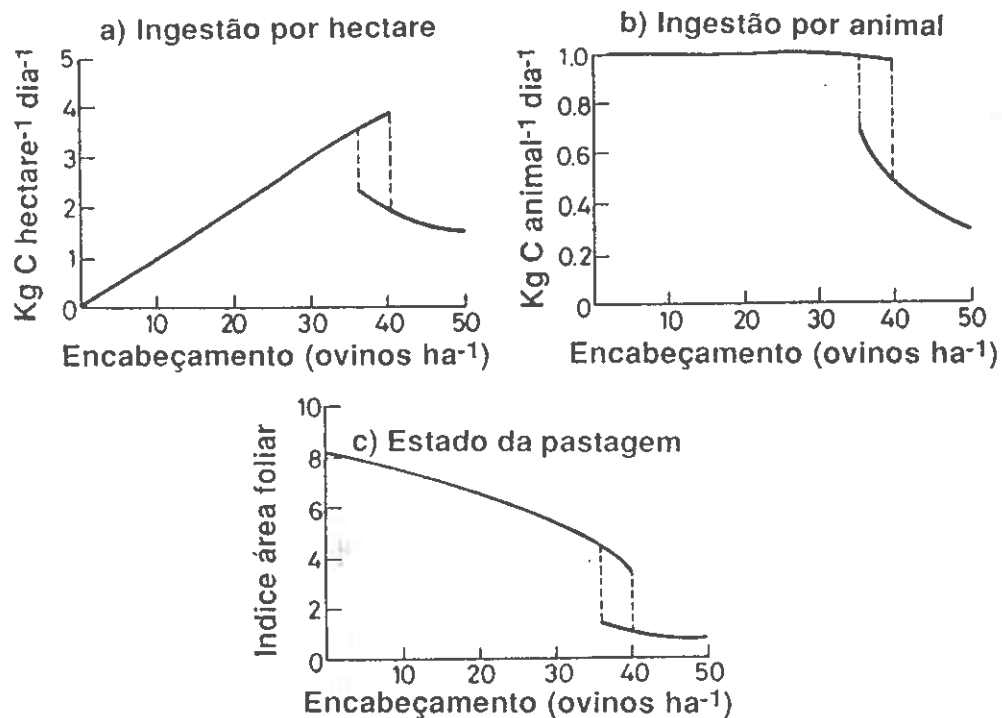


Figura 24— Efeito do encabeçamento na ingestão por hectare (a), por animal (b) e no estado da pastagem (c) segundo modelo de interacção animal/pastagem em pastoreio contínuo, para condições de radiação e temperatura de $8 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ e $15 \text{ }^\circ\text{C}$ (adaptado de PARSONS e JOHNSON, 1986).

quase linearmente com o encabeçamento, tendo como consequência uma pastagem mais "curta" mas em equilíbrio com a utilização, equilíbrio esse que quando se rompe conduz à queda brusca e simultânea das três variáveis (Fig. 24). A reacção da pastagem a esta intensificação pode melhor ser compreendida no ponto 4.5.

HOLMES (1989) conclui que em termos práticos o que importa é o encabeçamento ou pressão de pastoreio e a simplicidade do sistema, já que os diferentes sistemas segundo este autor têm poucos reflexos na produtividade. HODGSON e MAXWELL (1982) consideram que, como há um largo espectro de valores de IAF ou de erva disponível em que não há variação sensível da produção líquida de erva da pastagem, então é possível explorar diferentes intensidades de pastoreio com o objectivo de conseguir a melhor eficiência de conversão animal.

Interessa-nos, assim, analisar nos pontos seguintes como pode ser explorada a intensidade do pastoreio e as suas consequências.

5.1.1— Encabeçamento e pressão do pastoreio

Sendo o encabeçamento ("stocking rate") o número de animais que utilizam um hectare de pastagem ao longo do ano ou da estação de crescimento é a medida mais frequentemente utilizada e mais fácil para indicar a intensidade do pastoreio. Mas como as pastagens têm diferente potencialidade produtiva, uma medida mais precisa dessa intensidade de utilização é a pressão do pastoreio ("grazing pressure"), ou seja, a relação entre as necessidades de erva dos

animais e a disponibilidade de erva da pastagem ao longo de um período definido (pastoreio rotacional ou racionado) ou da estação de crescimento (pastoreio contínuo). Para isso é necessário conhecer as necessidades médias dos animais em kg MS dia⁻¹ e a produção ou disponibilidade de erva da pastagem na mesma unidade e período de tempo, pelo que a pressão de pastoreio será representada por valores adimensionais em volta de um (1).

Mais altos encabeçamentos conduzem a redução da produção ou crescimento por animal, aumento da produção por hectare, e, na pastagem em pastoreio contínuo, à redução da altura da erva e aumento da densidade de plantas (ORR *et al.*, 1990; PENNING *et al.*, 1991; CHESTNUTT, 1992). Se observarmos os resultados de CARTER (1977) apresentados no Quadro 1, verificamos que mais altos encabeçamentos permitiram que, sem que se registassem grandes variações relativas na produção da pastagem, a pressão do pastoreio fosse sensivelmente elevada, assim como a eficiência do pastoreio, verificando-se uma redução moderada nas quantidades de erva ingerida e nas produções por animal, mas observando-se um aumento da produção por hectare de 1 para 2,5 quando o encabeçamento variou do simples para o triplo. Resultados mais recentes de THOMPSON *et al.* (1994), também em condições de pastagens de sequeiro mediterrânico na Austrália, permitem confirmar que são possíveis grandes variações de encabeçamentos sem que as taxas de crescimento da pastagem e a produção total anual de MS da pastagem sejam afectadas. Mesmo em ensaios em que se verificou um acréscimo da produção líquida da pastagem por hectare quando uma redução da intensidade do pastoreio permitiu uma maior altura (> 5 cm) e quantidade de erva presente, essa vantagem não se traduziu em melhor produção animal nem em maior utilização de energia metabolizável por hectare (BINNIE & CHESTNUTT, 1994).

Entre nós, em ensaio de produção de carne de bovino em pastagens de regadio, CRESPO *et al.* (1980b) obtiveram acréscimos consideráveis de produção por hectare ao duplicarem o encabeçamento, sem que se registassem quebras significativas da produção de erva amostrada e com reduções nas reposições individuais de apenas 20 a 25%. Também LE DU *et al.* (1979) em ensaio com vacas leiteiras em pastoreio racionado ("strip grazing") obtiveram as melhores produções de leite por hectare à custa de uma redução de 20 a 25% nas "performances" individuais.

A principal preocupação em relação a esta possibilidade de explorar a intensificação do pastoreio é a sensibilidade dos animais e das suas produções individuais à elevação dos encabeçamentos e a valores da pressão do pastoreio próximas de 1. Eles podem reduzir a vida produtiva das ovelhas reprodutoras e aumentar a mortalidade dos borregos (CRESPO *et al.*, 1980a). Os seus riscos dependem ainda dos períodos produtivos como o mostram os resultados de MORRIS *et al.* (1994) com ovelhas lactantes, ou do tipo de produto a obter e possíveis efeitos na qualidade como seja o caso da lã (THOMPSON *et al.*, 1994), ou ainda dos sistemas de pastoreio, já que no rotacional ou no racionado obrigar os animais a comer o restolho até muito baixo pode penalizar demasiadamente a digestibilidade da dieta (LE DU *et al.*, 1979; BACKER *et al.*, 1981b; STOCKDALE, 1985; PENNING *et al.*, 1994).

Refira-se ainda que, o facto de a estação de crescimento e/ou utilização das pastagens não se estender por todo o ano na maior parte das situações, conduz a que os aumentos de encabeçamento tenham repercussões na necessidade acrescida de forragem conservada ou alimentação suplementar no restante período do ano (CRESPO *et al.*, 1980a; MAXWELL *et al.*, 1994).

A capacidade de suportar encabeçamentos crescentes é variável em idênticas condições ambientais e de exploração para diferentes tipos de pastagem, como o verificaram BARTHAM *et al.* (1992) e CHESTNUTT (1992) nas condições das Ilhas Britânicas, ao compararem pastagens de azevém perene com adequada adubação N e pastagens de misturas de azevém perene e trevo branco, verificando que estas últimas apenas suportavam 0,7 do encabeçamento das primeiras.

5.1.2— Intensidade e frequência da desfoliação

Para além da intensidade do pastoreio, a intensidade e frequência da desfoliação são essencialmente ditadas pelo sistema de pastoreio adoptado, pastoreio contínuo ou rotacional. Mais do que a produtividade do sistema está em causa a estrutura da vegetação, a adaptação das espécies vegetais e o comportamento animal (HOLMES, 1989; PENNING *et al.*, 1994).

As espécies de porte mais erecto são beneficiadas por menores intensidades e menor frequência de desfoliação. A intensidade e frequência da desfoliação podem também ser usadas no controlo da composição botânica da pastagem, já que a sua intensificação no período de máximo crescimento de uma dada espécie permite reduzir a sua proporção em pastagens com espécies diversas na sua composição (SMETHAM, 1973).

O comportamento animal no curto prazo é também muito influenciado, já que em pastoreio rotacional no início da utilização de cada parcela as taxas de ingestão são muito elevadas, decaindo rapidamente com o prolongamento do período de utilização da parcela, enquanto que em pastoreio contínuo são mais estáveis e com valores intermédios (PENNING *et al.*, 1994).

Estes aspectos e os factos referidos em 4.5 de que em pastoreio rotacional a eficiência fotossintética da pastagem é reduzida no período de utilização e mais prolongada após pastoreio severo (GRANT & KING, 1984; PARSONS, 1988), fazem com que, quando se adopta o pastoreio rotacional, se deve fazê-lo com um grande número de parcelas e curtos períodos de utilização de cada uma, sendo a utilização conduzida a fundo, salvaguardando contudo que não se verifique penalização dos animais. A este propósito FRAME (1992) apresenta um quadro de alturas do restolho a respeitar em pastoreio rotacional para diferentes classes de animais, desde 4 a 6 cm para ovelhas a 7-10 cm para vacas leiteiras.

Há ainda outras decisões de maneio visando controlar a intensidade e época de desfoliação como sejam o início anual do período de utilização ou o pastoreio diferido em pastagens sujeitas a pastoreio contínuo.

Quanto ao início anual da utilização de pastagens temperadas com paragem de crescimento e/ou interrupção do pastoreio no Inverno, o modelo de JOHNSON e PARSONS (1985) indica uma clara vantagem de se iniciar o pastoreio apenas quando a altura de erva presente e o seu IAF se aproximam de 7-8 cm e 3 respectivamente. Contudo, em pastagens com composição diversa, BRYAN e PRIGGE (1994) obtiveram melhores resultados de produção animal com o início precoce da estação de pastoreio.

A utilização diferida, ou seja, o levantamento temporário e esporádico do pastoreio em sistemas de pastoreio contínuo para beneficiar o crescimento e produção da erva em períodos críticos, como seja o início anual da estação de crescimento em pastagens de sequeiro mediterrânico com espécies anuais ou a fase reprodutiva das gramíneas em pastagens temperadas, embora produzindo efeitos significativos sobre a erva, parece não se repercutir numa forma consistente na produção animal (DAVIES & SOUTHEY, 1985; BINNIE & CHESTNUTT, 1994).

Finalmente convém referir o interesse em intensificar a desfoliação das pastagens mediterrânicas na fase final do seu ciclo de crescimento anual, dadas as vantagens na taxa de crescimento da vegetação e na atenuação da queda do seu valor nutritivo (PROFFIT *et al.*, 1993; THOMPSON *et al.*, 1994).

5.1.3— Altura da vegetação, densidade de plantas e erva acumulada

Intensificar o pastoreio, ou seja, utilizar as pastagens com mais altos encabeçamentos, significa em pastoreio contínuo ter pastagens com menor altura da vegetação e maior densidade, e, também, menor quantidade de erva presente (acumulada).

Diversos autores apresentam-nos ensaios com diferentes encabeçamentos, os respectivos resultados em produção por animal e por hectare e a inerente condição da pastagem. WRIGHT (1986) em ensaio com vacas aleitantes e respectivos vitelos, apresenta-nos os valores constantes do Quadro 13. Como se pode verificar a intensificação conduz a maiores produções

Quadro 13— Altura da erva, produção por animal e produção por hectare com diferentes encabeçamentos de vacas aleitantes ao longo da estação anual de pastoreio

	Encabeçamento (vacas ha ⁻¹)		
	Maio	3.0	4.0
	1.7	3.0	4.0
	1.3	1.7	2.4
Altura da erva da pastagem (cm)	12	8	4
Variação do peso das vacas (kg dia ⁻¹)	0.21	0.54	-0.82
Variação do peso dos vitelos (kg dia ⁻¹)	1.07	1.00	0.85
Produção de carne de vitelo (kg ha ⁻¹)	146	213	247

Fonte: WRIGHT (1986).

por hectare, embora sacrificando as produções individuais, neste caso em especial o estado das vacas reprodutoras, e mantendo a pastagem mais curta.

PENNING *et al.* (1991) em pastagens de azevém perene utilizadas por ovinos ensaiaram quatro intensidades de pastoreio tendo obtido os resultados que se apresentam no Quadro 14. Como se pode ver intensificar significa ter uma pastagem mais curta, mais densa e com menores índices de área foliar. As diferenças entre a Primavera e o Outono são sensíveis e repercutem-se numa menor capacidade de suportar elevados encabeçamentos no Outono. Quanto às produções os resultados destes autores revelam que menores encabeçamentos só melhoram as produções individuais até certo valor, já que grande altura ou quantidade de erva presente significa um decréscimo do seu valor nutritivo que se repercute negativamente no crescimento. Resultados de outros ensaios que confirmam estas tendências podem ser consultados em JOHNSON e PARSONS (1985), CHESTNUTT (1992) e BINNIE e CHESTNUTT (1994).

Quadro 14— Influência dos encabeçamentos no estado da pastagem e no crescimento dos borregos

Encabeçamentos (ovelhas ha ⁻¹)		Altura da erva (cm)	Nº de caules (10 ³ m ⁻²)		IAF		Crescimento dos borregos (g dia ⁻¹) Primavera
Primavera	Outono		Primavera	Outono	Primavera	Outono	
27	15	3	41	26	1,5	1,1	208
20	9	6	30	23	2,2	1,5	275
22	4	9	21	18	3,3	2,0	250
19	0	12	19	13	4,1	1,5	263

Fonte: PENNING *et al.* (1991).

A relação entre encabeçamentos crescentes e redução da quantidade de erva presente na pastagem ("feed on offer - FOO") é-nos apresentada para pastagens mediterrânicas à base de trevo subterrâneo por DAVIES e SOUTHEY (1985) e por THOMPSON *et al.* (1994).

Importa aqui recordar a necessidade já referida em 4.5 de não correr o risco de intensificar excessivamente quebrando a capacidade de resposta adaptativa da pastagem, o que sucede para valores extremos, segundo GRANT *et al.* (1983) abaixo de 2,5 cm de altura da vegetação no caso das pastagens à base de azevém perene.

A conjugação da produtividade e persistência da pastagem, as exigências do animal e a optimização da produção por unidade de área conduzem FRAME (1992) a apresentar um quadro com os intervalos de altura da erva que devem ser objectivo de um bom maneio para as diferentes classes de animais, produções e períodos de utilização, no caso das pastagens temperadas como as das Ilhas Britânicas. Ensaio recentes com pastagens de azevém perene x trevo branco apontam para vantagens conjugadas em volta de 6 cm de altura da vegetação quer em ovinos quer em vacas leiteiras (ORR *et al.*, 1990; ROOK *et al.*, 1994).

5.2— Pastoreio contínuo versus pastoreio rotacional

Embora existam diversas realizações práticas e variantes nos métodos ou sistemas de pastoreio, elas podem resumir-se a uma opção entre os dois verdadeiros métodos em alternativa que são o pastoreio contínuo e o pastoreio rotacional. No primeiro os animais têm acesso livre à área de pastagem que os suporta por períodos longos, em geral toda a estação de pastoreio ou mesmo o ano inteiro, enquanto que no segundo a área de pastagem é subdividida e as parcelas resultantes pastadas sequencialmente, em ciclos de pastoreio que se repetem, e nos quais há um período de repouso dado pela diferença entre o número de dias do ciclo e o número de dias de pastoreio numa parcela (HOLMES, 1989).

Já há cinquenta anos um célebre ensaio conduzido por MOORE, BARRIE e KIPPS em pastagens mediterrânicas na Austrália concluía que não há vantagens do pastoreio rotacional em relação ao contínuo (WILLOUGHBY, 1959; DAVIES & SOUTHEY, 1985). CRESPO *et al.* (1980a) chegaram à mesma conclusão em ensaio conduzido nas nossas condições de sequeiro. DAVIES e SOUTHEY (1985) consideram que foi C.P. McMEEKAN quem primeiro chamou a atenção, num congresso internacional de pastagens em 1956, para o facto de a produção animal por hectare ser muito pouco influenciada pelo método de pastoreio e ser a eficiência da produção sobretudo ditada pelo encabeçamento ou pressão de pastoreio. Mais recentemente HOLMES (1989) volta a insistir nesta ideia e acrescenta que em termos da exploração agro-pecuária interessa também ter em conta a simplicidade do sistema ou método de pastoreio. Vejamos pois resumidamente algumas vantagens e desvantagens comparativas destes métodos.

Em primeiro lugar há que referir alguma evidência experimental de uma maior eficiência fotossintética da vegetação da pastagem sujeita a pastoreio rotacional (PARSONS & JOHNSON, 1986), embora essa vantagem seja pequena e não se verifique mesmo em certas estações do ano (KING *et al.*, 1984b).

Em segundo lugar convém recordar que o pastoreio rotacional reduz ou evita o pastoreio selectivo e permite uma maior competição pela luz (SMETHAM, 1973), aspectos que podem ter grandes reflexos na composição botânica de pastagens polifíticas, reflexos que podem ser positivos, como sejam o controlo de infestantes de folha larga, ou negativos, como a redução da presença de leguminosas prostradas como o trevo branco (SMETHAM, 1973; HOLMES, 1989). Acresce que a utilização por pastoreio de plantas de porte erecto, como é o caso da luzerna (*Medicago sativa*), pode mesmo exigir o pastoreio rotacional para assegurar a sua persistência (DAVIES & SOUTHEY, 1985).

Um outro aspecto em que o pastoreio rotacional pode proporcionar vantagens em relação ao contínuo é a melhor distribuição dos nutrientes das dejeções, que como vimos em 4.1 e 4.1.1 é o principal problema da reciclagem dos nutrientes em pastoreio.

Por seu lado o pastoreio contínuo tem como primeira vantagem relativa uma maior simplicidade e mais baixos custos (HOLMES, 1989). Em segundo lugar o pastoreio contínuo permite em pastagens temperadas uma curva de produção anual da pastagem mais regular e

portanto mais próxima das necessidades do efectivo animal, enquanto que em pastoreio rotacional se observa um mais acentuado pico de produção na Primavera e mais acentuada quebra no Verão (HOLMES, 1989).

Em terceiro lugar o pastoreio contínuo permite uma dieta mais estável, com variações muito graduais. Em pastoreio rotacional, embora no primeiro dia de entrada na nova parcela os animais tenham acesso a erva de elevada digestibilidade e que permite muito elevadas taxas de ingestão, à medida que avança o período de pastoreio da parcela o valor alimentar da erva disponível reduz-se acentuadamente (PENNING *et al.*, 1994) e pode repercutir-se imediatamente nas produções diárias dos animais mais exigentes como sejam as vacas leiteiras (PEARSON & ISON, 1987). Esta flutuação do alimento disponível entre parcelas e dentro de cada parcela no período de pastoreio, quando se adopta o pastoreio rotacional, exige maior frequência de decisões de maneio com rigor e precisão, em contraste com a maior simplicidade e menor risco em pastoreio contínuo.

Finalmente é de recordar um aspecto já apresentado em 4.2 que é o risco de maiores prejuízos por pisoteio e sobretudo por atascamento dos animais em pastoreio rotacional em comparação com o pastoreio contínuo (WILKINS & GARWOOD, 1986).

Variantes a estes dois grandes métodos e adaptações a situações concretas das explorações têm sido utilizadas por forma a minorar as suas desvantagens relativas e permitir o melhor ajustamento entre disponibilidade da erva e necessidades do efectivo animal ao longo do ano (HOLMES, 1989). Como exemplos podemos referir a desafecção temporária para corte e conservação de subáreas de diferente extensão, conforme os períodos da estação de crescimento, em sistemas de pastoreio contínuo intensivo na Grã-Bretanha (sistema 1-2-3), ou a prática do "leader and follower rotational grazing", que consiste em ter dois rebanhos de exigências diferentes como forma de obviar à flutuação da qualidade da erva disponível no período de pastoreio das parcelas em pastoreio rotacional (HOLMES, 1989). Uma variante do pastoreio rotacional que adquiriu uma certa importância prática foi o pastoreio racionado ou em faixas ("strip grazing"), em que através de uma cerca móvel se raciona diariamente o acesso dos animais a uma nova subárea de pastagem.

5.3— Alternância de pastoreio e corte

O ajustamento entre a disponibilidade de alimento e as necessidades dos animais da exploração ao longo do ano pode passar pela realização de corte para conservação como feno ou silagem de uma parte da produção das pastagens, a par de outras estratégias referidas em 5.

Porém, além de ser uma necessidade para satisfazer este objectivo, a realização alternada de corte e pastoreio apresenta vantagens para a pastagem. VOISIN (1967) considerava que esta alternância permite favorecer simultaneamente espécies de porte prostrado e de porte erecto, um melhor controlo das infestantes e o aumento da presença conjunta de gramíneas e leguminosas

em detrimento de outras espécies. A este respeito PLANCQUAERT (1972) apresenta valores em que numa pastagem antes aproveitada só por pastoreio o conjunto de gramíneas + leguminosas ocupava 70% do coberto da pastagem, passando a 90% com a alternância de corte e pastoreio.

Outras vantagens são a possibilidade de reduzir prejuízos por pisoteio e atascamento em pastos com excesso de água na Primavera, usando-os nessa época e condições para corte, e ainda a redução dos efeitos negativos devidos às áreas de rejeição de erva em volta das fezes dos bovinos (WILKINS & GARWOOD, 1986).

HOLMES (1989) considera ainda haver vantagens para o controlo dos parasitas gastro-intestinais dos animais em pastoreio.

5.4— Pastoreio por diferentes espécies animais

O pastoreio por diferentes espécies animais ou pastoreio misto é uma das possibilidades que têm sido estudadas para se conseguir uma melhor eficiência do pastoreio, procurando tirar partido das diferenças de comportamento entre espécies (ver 2.4).

O pastoreio misto de bovinos e ovinos tem sido objecto de diversos ensaios, nomeadamente os de NOLAN e CONNOLY (1988), autores que observaram uma melhor eficiência do pastoreio, que beneficia mais a espécie animal com menor participação, embora tendencialmente mais os ovinos, pelo acesso destes a uma maior proporção de área da vegetação, dado que pastoreiam as áreas refugadas pelos bovinos em volta das dejectões, o que é confirmado por FORBES e HODGSON (1985).

WILKINS e GARWOOD (1986) referem o interesse de em pastagens utilizadas por bovinos, quando se observar excesso de água no solo no Outono, recorrer ao pastoreio por ovinos como forma de reduzir os prejuízos sensíveis do atascamento.

A utilização de um rebanho de ovinos em elevada carga para pastoreio de limpeza a fundo dos refugos deixados pelo pastoreio de bovinos no fim de uma estação de pastoreio ("mob grazing") é uma prática utilizada em diversas regiões (SMETHAM, 1973) e entre nós em alguns lameiros do Nordeste. A utilização de dois rebanhos de exigências diferentes em pastoreio rotacional, por vezes de espécies diferentes, foi já referida em 5.2.

GRANT *et al.* (1984) ensaiaram a utilização de rebanhos mistos de ovelhas e cabras com o objectivo de melhorar o controlo de infestantes, nomeadamente as juncáceas, em pastagens de montanha.

5.5— Taxas de substituição dos alimentos suplementares

Em muitos sistemas de produção, especialmente nos mais intensivos, a ingestão em pastoreio não depende apenas dos animais e das pastagens, mas é influenciada pelo uso de alimentação suplementar, seja de alimentos concentrados ou de forragens conservadas.

A taxa de substituição é a razão entre a variação (diminuição) de ingestão da forragem por cada unidade ou kg de alimento suplementar ingerido (aumento). Segundo DULPHY (1978), em revisão baseada em resultados de ensaios com animais estabulados, as taxas de substituição crescem com o nível de suplementação, são maiores quando as forragens têm mais elevadas digestibilidades e ingestibilidade e dependem do tipo de concentrado suplementar, sendo mais baixas com suplementos proteicos. Recentemente PATERSON *et al.* (1994) revendo os resultados publicados quer em ensaios com forragens cortadas quer em pastoreio, confirmam as menores taxas de substituição dos suplementos proteicos, sobretudo quando a erva da pastagem tem baixos valores de proteína bruta e o suplemento elevados valores (> 20% PB), e reafirmam também as mais altas taxas de substituição com o aumento do nível de suplementação e da digestibilidade da erva. Acrescentam ainda que têm sido observadas taxas de substituição mais elevadas nos ovinos que nos bovinos.

Em ensaios de pastoreio MILNE *et al.* (1981) observaram taxas muito elevadas (0,93) em ovelhas pastoreando erva de elevada digestibilidade quando suplementadas com concentrados à base de grãos de cereais.

MILNE e MAYES (1986), ao analisarem as taxas de substituição em ovinos com alimentação baseada em pastoreio, consideram ainda que as taxas são mais elevadas quando a altura ou disponibilidade da erva da pastagem é maior e nos animais que têm menor ingestão potencial. Os resultados de MEIJS e HOEKSTRA (1984) estão de acordo com o primeiro aspecto ao observarem taxas de 0,1 e 0,5 em vacas leiteiras em pastoreio rotacional, quando a disponibilidade de erva na pastagem foi de respectivamente 16 e 24 kg MO vaca⁻¹ dia⁻¹. Resultados mais recentes de HODEN *et al.* (1991), também com vacas leiteiras em pastoreio, são concordantes com os dois aspectos analisados por MILNE e MAYES (1986), já que as taxas de substituição foram maiores nos encabeçamentos mais baixos e nos animais de mais baixo potencial produtivo.

6— PRODUÇÃO POR ANIMAL E PRODUÇÃO POR HECTARE

Uma das decisões mais importantes em pastoreio é o compromisso entre produção por animal e produção por hectare. À medida que se intensifica o pastoreio, ou seja, com o aumento do encabeçamento, reduzem-se as produções por animal, enquanto as produções por hectare sobem a um máximo e depois reduzem-se. Um exemplo entre outros que nos relaciona este comportamento com o estado da pastagem é-nos apresentado por HODGSON e MAXWELL (1982) e representado na Fig. 25. Outros exemplos com bovinos e em diferentes tipos de pastagens podem ser observados em BRANSBY *et al.* (1988), BIRD *et al.* (1989) e no Quadro 13 (ver 5.1.3). Como já analisamos em 5.1.3, o aumento do encabeçamento determina uma menor altura e quantidade de erva presente que é mantida em pastoreio contínuo.

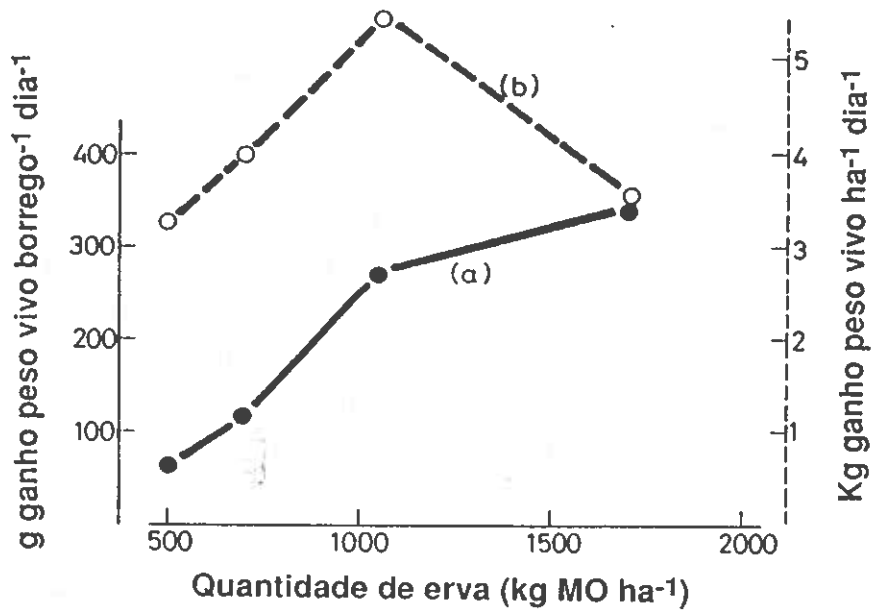


Figura 25— Influência da quantidade de erva mantida em pastoreio contínuo na produção de carne por borrego (a) e por hectare (b) (adaptado de HODGSON e MAXWELL, 1982).

Uma primeira tentativa de explicar a evolução das produções por animal e por hectare em função do encabeçamento ou pressão do pastoreio foi apresentada por MOTT em 1960 no congresso internacional de pastagens e reproduz-se na Fig. 26. MOTT considerou que encabe-

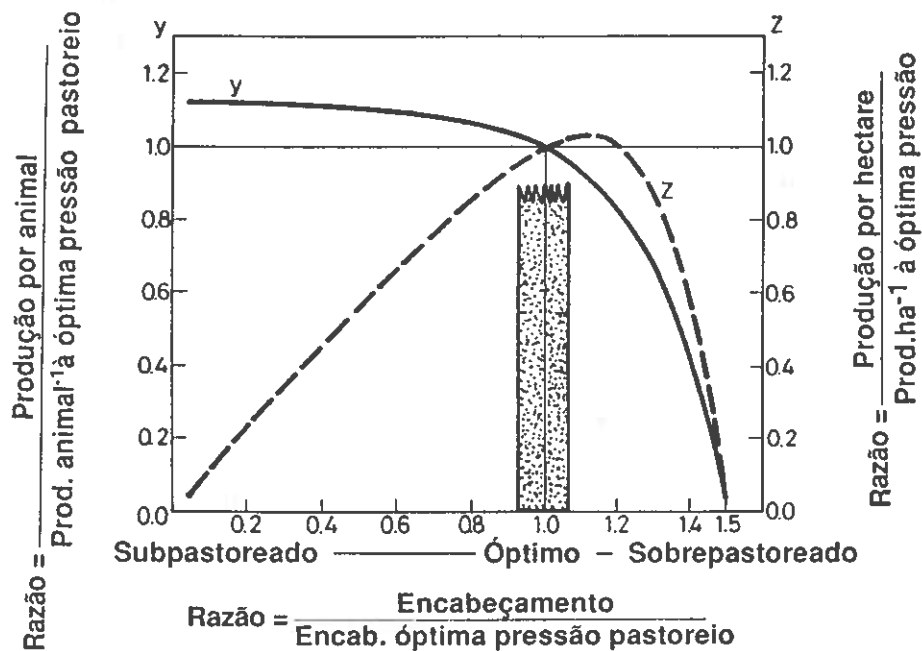


Figura 26— Relação entre encabeçamento, produção por animal (y) e por hectare (z) (adaptado de SMETHAM, 1973).

çamento ótimo é aquele que conduz a uma pressão de pastoreio igual a 1, que o acréscimo dos ganhos por animal a baixas pressões de pastoreio é relativamente pequeno e que o

sobrepastoreio determina uma brusca queda das produções por animal logo seguida de queda de produções por hectare (Fig. 26). JONES e SANDLAND (1974) analisando resultados de uma série de ensaios de pastoreio discordam do modelo de MOTT e consideram que o decréscimo das produções por animal é linear com o aumento do encabeçamento, propondo um novo modelo em que a produção relativa por animal (y_a) e por hectare (y_{ha}) são dadas pelas seguintes equações:

$$y_a = 1,999 - 0,999 x$$

$$y_{ha} = 1,999 x - 0,999 x^2$$

sendo x a razão entre encabeçamento e encabeçamento ótimo.

Segundo este modelo a máxima produção por hectare é obtida com um encabeçamento que é metade do que conduz a uma produção nula e permite uma produção por animal que é sensivelmente metade da máxima produção individual.

Este modelo considera que os animais em baixos encabeçamentos não são prejudicados pelo abaixamento da qualidade da erva quando esta por esse facto se acumula em maiores quantidades, o que parece não se confirmar com resultados mais recentes de WRIGHT (1986) PENNING *et al.* (1991) ou CHESTNUTT (1992).

Um aspecto a ter em conta na análise das respostas da produção por animal e por hectare ao encabeçamento é o das produções que não estão inteiramente dependentes da alimentação diária, como está a produção de carne (variação diária de peso), mas que podem ser parcialmente suportadas com recurso a reservas corporais, como é o caso do leite e da lã, ou mesmo a produção (ganho de peso) de vitelos e borregos em pastoreio juntamente com as mães. No primeiro caso HOLMES (1989) apresenta-nos comparativamente as respostas da produção de carne e de leite (Fig. 27), podendo verificar-se que a quebra das produções de leite é atenuada em situações de sobrepastoreio.

BAKER *et al.* (1981a) e WRIGHT (1986) mostram-nos que os vitelos podem ainda apresentar boas respostas individuais a encabeçamentos elevados em que as suas mães são já penalizadas. MORRIS *et al.* (1994) não observaram respostas no crescimento individual de borregos a diferentes condições da pastagem e encabeçamentos, devido ao efeito tamponizante da mobilização de reservas das ovelhas em boa condição corporal no parto.

Embora não seja objecto de tratamento neste trabalho, não podemos deixar de fazer uma chamada de atenção final para o facto de as decisões de manejo nas explorações terem de atender à especificidade das restantes condições de produção, de recursos disponíveis, de mercado e de regulamentação e política agrária a que estão sujeitas.

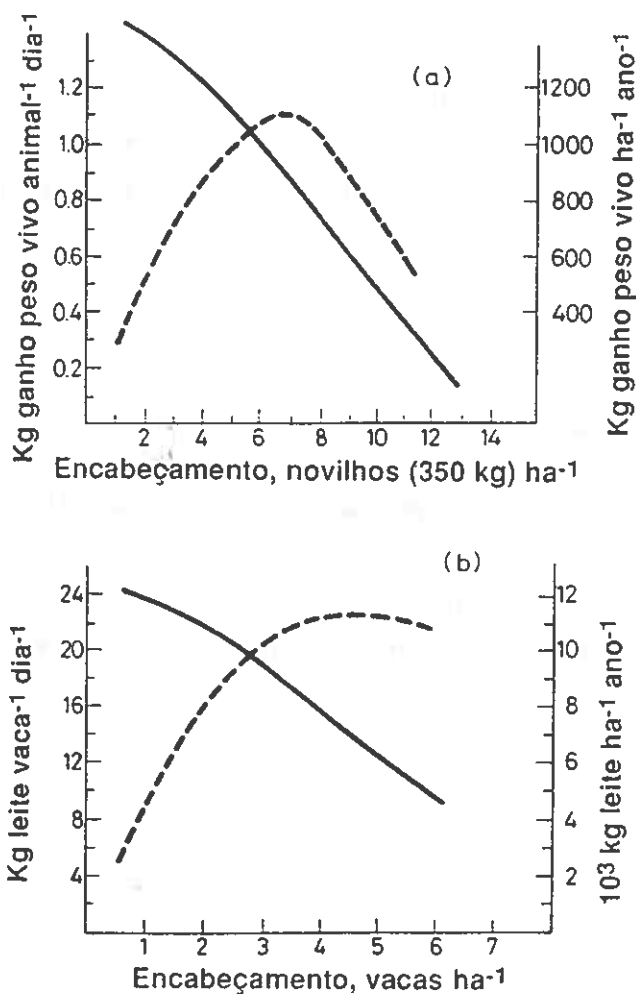


Figura 27— Encabeçamento e produção de carne (a) ou leite (b) por animal (—) e por hectare (- - -) (adaptado de HOLMES, 1989).

SUGESTÕES DE LEITURA

Por fazerem uma abordagem global e integrada do pastoreio sugerimos em particular a leitura dos seguintes textos da lista de referências:

BRITISH GRASSLAND SOCIETY (1986). *Grazing*. Occasional Symposium No. 19, J. Frame (ed.), British Grassland Society, Malvern, 242 pp.

HODGSON, J. & MAXWELL, T.J. (1982). *Grazing Research and Grazing Management*. In *Hill Farming Research Organisation Biennial Report 1979-81*, pp. 169-187.

HOLMES, W. (1989). *Grazing management*. In *Grass. Its production and utilization*, second edition, ed. W. Holmes, British Grassland Society & Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 130-172.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLDEN, W.G. & WHITTAKER, I.A. (1970). The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal of Agricultural Research*, 21:755-766.
- ARIAS, J.E.; DOUGHERTY, C.T.; BRADLEY, N.W.; CORNELIUS, P.L. & LAURIAULT, L.M. (1990). Structure of tall fescue swards and intake of grazing cattle. *Agronomy Journal*, 82:545-548.
- ARNOLD, G.W. (1981). Grazing Behaviour. In *Grazing Animals*, World Animal Science B, ed. F.H.W. Morley, Elsevier, Amsterdam, pp. 79-104.
- BAKER, R.D., ALVALEZ, F. & LE DU, Y.L. (1981a). The effect of herbage allowance upon the herbage intake and performance of suckler cows and calves. *Grass and Forage Science*, 36:189-199.
- BAKER, R.D.; LE DU, Y.L. & ALVAREZ, F. (1981b). The herbage intake and performance of set-stocked suckler cows and calves. *Grass and Forage Science*, 36:201-210.
- BARTHAM, G.T. (1981). Sward structure and the depth of the grazed horizon. *Grass and Forage Science*, 36:130-131.
- BARTHAM, G.; GRANT, A. & ELSTON, D. (1992). The effects of sward height and nitrogen fertilizer application on changes in sward composition, white clover growth and the stock carrying capacity of an upland perennial ryegrass/with clover sward grazed by sheep for four years. *Grass and Forage Science*, 47:326-341.
- BINNIE, R.C. & CHESTNUTT, D.M.B. (1994). Effect of continuous stocking by sheep at four heights on herbage mass, herbage quality and tissue turnover on grass/clover and nitrogen-fertilized grass swards. *Grass and Forage Science*, 49:192-202.
- BIRCHAM, J.S. & HODGSON, J. (1983). The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. *Grass and Forage Science*, 38:323-331.
- BIRD, P.R.; WATSON, M.J. & CAYLEY, J.W. (1989). Effect of stocking rate, season and pasture characteristics on liveweight gain of beef steers grazing perennial pastures. *Australian Journal of Agricultural Research*, 40:1 277-1 291.
- BIRREL, H.A. (1989). The influence of pasture and animal factors on the consumption of pasture by grazing sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 40:1 261-1 275.
- BLACK, J.L. & KENNEY, P.A. (1984). Factors affecting diet selection by sheep. II. Height and density of pasture. *Australian Journal of Agricultural Research*, 35:565-578.
- BLACK, J.L.; KENNEY, P.A. & COLEBROOK, W.F. (1987). Diet selection by sheep. In *Temperate Pastures — their production, use and management*, ed. J.L. Wheeler, C.J. Pearson & G.E. Robards, Australian Wool Corporation & CSIRO, Australia, pp. 331-334.
- BRANSBY, D.I.; CONRAD, B.E.; DICKS, H.M. & DRANE, J.W. (1988). Justification for grazing intensity experiments: Analysing and interpreting grazing data. *Journal of Range Management*, 41:274-279.
- BRYAN, W.B. & PRIGGE, E.C. (1994). Grazing initiation date and stocking rate effect on pasture productivity. *Agronomy Journal*, 86:55-58.
- CARLIER, L., ANDRIES, A. & DELVAUX, R. (1977). Pâturage tournant ou pâturage continu intensif? *Revue de l'Agriculture*, 30(4):859-870.
- CARTER, E.D. (1977). Stocking rate and the ecosystem: some soil-plant-animal interrelationships on annual pastures in South Australia. *Proc. XIII International Grassland Congress*, Leipzig, 18-27 May, pp. 839-842.
- CARTER, E. & SIVALINGAM, T. (1977). Some effects of treading by sheep on pastures of the Mediterranean climatic zone of South Australia. In *Proc. XIII International Grassland Congress*, Leipzig, 18-27 May, pp. 641-644.

- CHACON, E.A.; STOBBS, T.H. & DALE, M.B. (1978). Influence of sward characteristics on grazing behaviour and growth of Hereford steers grazing tropical grass pastures. *Australian Journal of Agricultural Research*, **29**:89-102.
- CHESTNUT, D.M. (1992). Effect of sward surface height on the performance of ewes and lambs continuously grazed on grass/clover and nitrogen-fertilized grass swards. *Grass and Forage Science*, **47**:70-80.
- CHRISTIAN, K.R. (1987). Matching pasture production and animal requirements. In *Temperate Pastures - their production, use and management*, ed. J.L. Wheeler, C.J. Pearson & G.E. Robards, Australian Wool Corporation & CSIRO, Australia, pp. 463-476.
- COLLINS, W.J.; RHODES, I.; ROSSITER, R.C. & PALMER, M.J. (1983). The effect of defoliation on seed yield of two strains of subterranean clover grown in monocultures and in binary mixtures. *Australian Journal of Agricultural Research*, **34**:671-679.
- COMBELLAS, J. & HODGSON, J. (1979). Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 1. The effects of variation in herbage mass and daily herbage allowance in a short-term trial. *Grass and Forage Science*, **34**:209-214.
- CRESPO, D.G.; ANTUNES, J.H. & DIAS, J.M. (1980a). Influência dos encabeçamentos na produção de carne de ovino e lã em prados de sequeiro. *Pastagens e Forragens*, **1**:90-95.
- CRESPO, D.G.; ANTUNES, J.H.; DIAS, J.M. & ABREU, J.V. (1980b). Influência dos encabeçamentos na produção de carne de bovino em prados de regadio. *Pastagens e Forragens*, **1**:96-109.
- CURLL, M. & WILKINS, R. (1983). The comparative effects of defoliation, treading and excreta on a *Lolium perenne* - *Trifolium repens* pasture grazed by sheep. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **100**:451-460.
- DAVIES, H.L. & SOUTHEY, I.N. (1985). The effect of stocking rate and grazing management upon ewe liveweight, ewe fertility, lamb growth and pasture production on subterranean clover based pasture in Western Australia. In *Proc. XV International Grassland Congress*, Kyoto, Japan, 24-31 August, pp. 1 158-1 160.
- DOUGHERTY, C.T.; BRADLEY, N.W.; LAURIAULT, L.M.; ARIAS, J.E. & CORNELIUS, P.L. (1992). Allowance-intake relations of cattle grazing vegetative tall fescue. *Grass and Forage Science*, **47**:211-219.
- DUBLE, R.L.; LANCASTER, J.A. & HOLT, E.C. (1971). Forage characteristics limiting animal performance on warm-season perennial grasses. *Agronomy Journal*, **63**:795-798.
- DULPHY, J.P. (1978). Quantités ingérées et phénomènes de substitution; conséquences pour le rationnement. In *La vache laitière, Proc. IX^e Journées du "Grenier de Theix"*, INRA, Versailles, pp. 87-98.
- FARRUGGIA, A. & SIMON, J.C. (1994). Déjections et fertilisation organique au pâturage. *Fourrages*, **139**:231-253.
- FELS, H.E.; MOIR, R.J.; ROSSITER, R.G. (1959). Herbage intake of grazing sheep in South-Western Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*, **10**:237-247.
- FLORES, E.R.; LACA, E.A.; GRIGGS, T.C. & DEMMENT, M.W. (1993). Sward height and vertical morphological differentiation determine cattle bite dimensions. *Agronomy Journal*, **85**:527-532.
- FOOT, J.Z., MAXWELL, T.J. & HEAZLEWOOD, P.G. (1987). Effects of pasture availability on herbage intake by autumn-lambing ewes. In *Temperate Pastures — their production, use and management*, ed. J.L. Wheeler, C.J. Pearson & G.E. Robards, Australian Wool Corporation & CSIRO, Australia, pp. 335-337.
- FORBES, T.D. (1988). Researching the plant-animal interface: the investigation of ingestive behaviour in grazing animals. *Journal of Animal Science*, **66**:2 369 2 379.
- FORBES, T.D. & COLEMAN, S.W. (1993). Forage intake and ingestive behaviour of cattle grazing old world bluestems. *Agronomy Journal*, **85**:808-816.

- FORBES, T.D. & HODGSON, J. (1985). The reaction of grazing sheep and cattle to the presence of dung from the same or the other species. *Grass and Forage Science*, **40**:177-182.
- FRAME, J. (1992). *Improved Grassland Management*. Farming Press, Ipswich, U.K., pp. 187-198.
- GIBB, M.J. (1991). Differences in the vertical distribution of plant material within swards continuously stocked with cattle. *Grass and Forage Science*, **46**:339-342.
- GORDON, I.J. (1994). Animal-based measurement techniques for grazing ecology research: a review. In *Grazing behaviour of goats and sheep, volume 5, Cahiers Options méditerranéennes*. CIHEAM, Zaragoza, pp. 13-28.
- GRANT, S. & KING, J. (1984). Grazing management and pasture production: the importance of sward morphological adaptations and canopy photosynthesis. In *Hill Farming Research Organisation Biennial Report 1982-83*, pp. 119-129.
- GRANT, S. & MARRIOTT, C.A. (1994). Detailed studies of grazed swards — techniques and conclusions. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **122**:1-6.
- GRANT, S.; BARTHAM, G.; TORVELL, L.; KING, J. & SMITH, H. (1983). Sward management, lamina turnover and tiller population density in continuously stocked *Lolium perenne* - dominated swards. *Grass and Forage Science*, **38**:333-344.
- GRANT, S., BOLTON, G.R. & RUSSEL, A.J. (1984). The utilisation of sown and indigenous plant species by sheep and goats grazing hill pastures. *Grass and Forage Science*, **39**:361-370.
- GRANT, S.; KING, J. & BARTHAM, G. (1985). The role of sward adaptations in buffering herbage production responses to management manipulation. In *Proc. XV International Grassland Congress*, Kyoto, Japan, 24-31 August, pp. 114-116.
- HAMILTON, B.; HUTCHINSON, K.; ANNIS, P. & DONNELLY, J. (1973). Relationships between the diet selected by grazing sheep and the herbage on offer. *Australian Journal of Agricultural Research*, **24**:271-277.
- HEITSCHMIDT, R.K. (1993). The ecology of grazing management. In *Grasslands for our world*, ed. M.J. Baker, SIR Publishing, Wellington, New Zealand, pp. 477-480.
- HODEN, A. *et al.* (1991). Simplified rotational grazing management of dairy cows: effects of rate of stocking and concentrate. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **116**:417-428.
- HODGSON, J. (1981). Variations in the surface characteristics of the sward and the short-term rate of herbage intake by calves and lambs. *Grass and Forage Science*, **36**:49-57.
- HODGSON, J. (1982a). Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. In *Nutritional Limits to Animal Production from Pastures*, ed., J.B. Hacker, CAB, UK, pp. 153-166.
- HODGSON, J. (1982b). Ingestive behaviour. In *Herbage Intake Handbook*, ed. J.D. Leaver, British Grassland Society, Hurley, pp. 113-138.
- HODGSON, J. (1986). Grazing behaviour and herbage intake. In *Grazing*, ed. J. Frame, British Grassland Society Occasional Symposium No. 19, Malvern, pp. 51-64.
- HODGSON, J. & JAMIESON, W.S. (1981). Variations in herbage mass and digestibility, and the grazing behaviour and herbage intake of adult cattle and weaned calves. *Grass and Forage Science*, **36**:39-48.
- HODGSON, J. & MAXWELL, T.J. (1982). Grazing Research and Grazing Management. In *Hill Farming Research Organisation Biennial Report 1979-81*, pp. 169-187.
- HODGSON, J.; CAPRILES, J.M. & FENLON, J.S. (1977). The influence of sward characteristics on the herbage intake of grazing calves. *Journal of Agricultural Science, Camb.*, **89**:743-750.
- HODGSON, J. *et al.* (1984). Investigating the scope for manipulation of the composition and nutritive value of hill swards by controlled grazing. In *Hill Farming Research Organisation Biennial Report 1982-83*, pp. 24-27.

- HODGSON, J., GRANT, S.A. & ARMSTRONG, R.H. (1986). Grazing ecology and the management of hill vegetation. *In Hill Farming Research Organisation Biennial Report 1984-85*, pp. 101-108.
- HODGSON, J.; CLARK, D. & MITCHELL, R. (1994). Foraging behaviour in grazing animals and its impact on plant communities. *In Forage Quality Evaluation and Utilization*, ed. George Fahey, Jr. *et al.*, ASA, CSSA, SSSA, Madison, pp. 796-827.
- HOGAN, J.P.; KENNEY, P.A. & WESTON, R.H. (1987). Factors affecting the intake of feed by grazing animals. *In Temperate Pastures — their production, use and management*, ed. J.L. Wheeler, C.J. Pearson & G.E. Robards, Australian Wool Corporation & CSIRO, Australia, pp. 317-327.
- HOLMES, W. (1989). Grazing management. *In Grass. Its production and utilization*, second edition, ed. W. Holmes, British Grassland Society & Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 130-172.
- HOWE, J.C., BARRY, T.N. & POPAY, A.I. (1988). Voluntary intake and digestion of gorse (*Ulex europaeus*) by goats and sheep. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 111:107-114.
- ILLIUS, A.W. & GORDON, I.J. (1991). Prediction of intake and digestion in ruminants by a model of rumen kinetics integrating animal size and plant characteristics. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 116:145-157.
- JAMIESON, W.S. & HODGSON, J. (1979a). The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves under strip-grazing management. *Grass and Forage Science*, 34:261-271.
- JAMIESON, W.S. & HODGSON, J. (1979b). The effects of variation in sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves and lambs under continuous stocking management. *Grass and Forage Science*, 34:273-282.
- JARVIS, S.; HATCH, D. & ROBERTS, D. (1989). The effects of grassland management on nitrogen losses from grazed swards through ammonia volatilization; the relationship to excretal N returns from cattle. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 112:205-216.
- JOHNSON, I. & PARSONS, A. (1985). Use of a model to analyse the effects of continuous grazing managements on seasonal patterns of grass production. *Grass and Forage Science*, 40:449-458.
- JONES, R.J. & SANDLAND, R.L. (1974). The relation between animal gain and stocking rate. Derivation of the relation from the results of grazing trials. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 83:335-342.
- KENNEY, P. & BLACK, J. (1984). Factors affecting diet selection by sheep. I Potential intake rate and acceptability of feed. *Australian Journal of Agricultural Research*, 35:551-563.
- KIBON, A. & HOLMES, W. (1987). The effect of height of pasture and concentrate composition on dairy cows grazed on continuously stocked pastures. *Journal of agricultural Science, Camb.*, 109:293-301.
- KING, J.; GRANT, S.; TORVELL, L. & SIM, E. (1984a). Growth rate, senescence and photosynthesis of ryegrass swards cut to maintain a range of values for leaf area index. *Grass and Forage Science*, 39:371-380.
- KING, J.; SIM, E.M. & GRANT, S.A. (1984b). Photosynthetic rate and carbon balance of grazed ryegrass pastures. *Grass and Forage Science*, 39:81-92.
- LACA, E.A., UNGAR, E.D., SELIGMAN, N.G., RAMEY, M.R. & DEMMENT, M.W. (1992). An integrated methodology for studying short-term grazing behaviour of cattle. *Grass and Forage Science*, 47:81-90.
- LANGLANDS, J.P. & SANSON, J. (1976). Factors affecting the nutritive value of the diet and the composition of rumen fluid of grazing sheep and cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, 27:691-707.
- LE DU, Y.L., COMBELLAS, J., HODGSON, J. & BAKER, R.D. (1979). Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 2. The effects of level of winter feeding and daily herbage allowance. *Grass and Forage Science*, 34:249-260.
- LE DU, Y.L.; BAKER, R.D. & NEWBERRY, R.D. (1981). Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 3. The effect of grazing severity under continuous stocking. *Grass and Forage Science*, 36:307-318.

- LEAVER, J.D. (1986). Effects of supplements on herbage intake and performance. *In Grazing*, ed. J. Frame, British Grassland Society Occasional Symposium No. 19, Malvern, pp. 79-88.
- MARSH, R. & MURDOCH, J.C. (1974). Effect of high fertilizer nitrogen and stocking rates on liveweight gain per animal and per hectare. *Journal of the British Grassland Society*, 29:305-313.
- MAXWELL, T.J.; SIBBALD, A.R.; DALZIEL, A.J.; AGNEW, R.D. & ELSTON, D.A. (1994). The implications of controlling grazed sward height for the operation and productivity of upland sheep systems in the UK. I. Effects of two annual stocking rates in combination with two sward height profiles. *Grass and Forage Science*, 49:73-88.
- MEIJS, J.A. & HOEKSTRA, J.A. (1984). Concentrate supplementation of grazing dairy cows. I Effect of concentrate intake and herbage allowance on herbage intake. *Grass and Forage Science*, 39:59-66.
- MILNE, J.A. & MAYES, R.W. (1986). Supplementary feeding and herbage intake. *In Hill Farming Research Organisation Biennial Report 1984-85*, pp. 115-119.
- MILNE, J.A.; MAXWELL, T.J. & SOUTER, W. (1981). Effect of supplementary feeding and herbage mass on the intake and performance of grazing ewes in early lactation. *Animal Production*, 32:185-195.
- MILNE, J.A.; HODGSON, J.; THOMPSON, R.; SOUTER, W.G. & BARTHAM, G.T. (1982). The diet ingested by sheep grazing swards differing in white clover and perennial ryegrass content. *Grass and Forage Science*, 37:209-218.
- MINSON, D.J. (1982). Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. *In Nutritional Limits to Animal Production from Pastures*, ed., J.B. Hacker, CAB, UK, pp. 167-182.
- MORRIS, S.T., HIRSCHBERG, S.W., MICHEL, A., PARKER, W.J. & McCUTCHEON, S.N. (1993a). Herbage intake and liveweight gain of bulls and steers continuously stocked at fixed sward heights during autumn and spring. *Grass and Forage Science*, 48:109-117.
- MORRIS, S.T.; PARKER, W.J.; BLAIR, H.T. & McCUTCHEON, S.N. (1993b). Effect of sward height during late pregnancy on intake and performance of continuously stocked June - and August - lambing ewes. *Australian Journal of Agricultural Research*, 44:1 635-1 651.
- MORRIS, S.T.; McCUTCHEON, S.N., PARKER, W.J. & BLAIR, H.T. (1994). Effect of sward surface height on herbage intake and performance of lactating ewes lambing in winter and continuously stocked on pasture. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 122:471-482.
- MURPHY, W.E. (1986). Nutrient cycling under grazing. *In Grazing*, ed. J. Frame, British Grassland Society Occasional Symposium No. 19, Malvern, pp. 14-18.
- NEWMAN, J.; PARSONS, A. & HARVEY, A. (1992). Not all sheep prefer clover: diet selection revisited. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 119:275-283.
- NGUYEN, M. & GOH, K. (1994). Distribution, transformations and recovery of urinary sulphur and sources of plant-available soil sulphur in irrigated pasture soil-plant systems treated with ³⁵Sulphur-labelled urine. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 112:91-105.
- NOLAN, T. & CONNOLLY, J. (1988). Les recherches irlandaises sur le pâturage mixte par des bovins et des ovins. I - Bilan de 15 années d'expérimentation. *Fourrages*, 113:57-82.
- NOLAN, T. & CONNOLLY, J. (1989). Animal/vegetation relationships in mixed and mono grazing systems. *Proceedings of the 40th Meeting of the European Association for Animal Production*, Dublin, pp. 1-23.
- O'REAGAIN, Peter J. (1993). Plant structure and the acceptability of different grasses to sheep. *Journal of Range Management*, 46:232-236.
- ORR, R.J.; PARSONS, A.J.; PENNING, P.D. & TREACHER, T.T. (1990). Sward composition, animal performance and the potential production of grass/white clover swards continuously stocked with sheep. *Grass and Forage Science*, 45:325-336.
- PARKER, W.J. & McCUTCHEON, S.N. (1992). Effect of sward height on herbage intake and production of ewes of different rearing rank during lactation. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 118:383-395.

- PARSONS, A.J. (1988). The effects of season and management on the growth of grass swards. *In The grass crop. The physiological basis of production*, ed. Michael B. Jones and Alec Lazenby, Chapman and Hall, Londres, pp. 129-177.
- PARSONS, A. & JOHNSON, I. (1986). The physiology of grass growth under grazing. *In Grazing*, ed. J. Frame, British Grassland Society Occasional Symposium No. 19, Malvern, pp. 3-13.
- PATERSON, J.; BELYEA, R.; BOWMAN, J.; KERLEY, M. & WILLIAMS, J. (1994). The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. *In Forage Quality Evaluation and Utilization*, ed. George Fahey, Jr. *et al.*, ASA, CSSA, SSSA, Madison, pp. 59-114.
- PEARSON, C. & ISON, R. (1987). *Agronomy of grassland systems*. Cambridge University Press, 169 pp.
- PENNING, P.D.; STEEL, G.L. & JOHNSON, R.H. (1984). Further development and use of an automatic recording system in sheep grazing studies. *Grass and Forage Science*, **39**:345-351.
- PENNING, P.D., PARSONS, A.J., ORR, R.J. & TREACHER, T.T. (1991). Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. *Grass and Forage Science*, **46**:15-28.
- PENNING, P.; PARSONS, A.; ORR, R. & HOOPER, G. (1994). Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under rotational grazing. *Grass and Forage Science*, **49**:476-486.
- PHILLIPS, C.J. & LEAVER, J.D. (1986). Seasonal and diurnal variation in the grazing behaviour of dairy cows. *In Grazing*, ed. J. Frame, British Grassland Society Occasional Symposium No. 19, Malvern, pp. 98-104.
- PLANCQUAERT, Ph. (1972). *Connaissance et utilisation de la prairie permanente*. 2^e ed., ITCF, Paris, 111 pp.
- PROFFIT, A.; BENDOTTI, S.; HOWELL, M. & EASTHAM, J. (1993). The effect of sheep trampling and grazing on soil physical properties and pasture growth for a red-brown earth. *Australian Journal of Agricultural Research*, **44**:317-331.
- REYNERI, A., PASCAL, G. & BATTAGLINI, L.M. (1994). Comparison between sheep and cattle grazing behaviour in native low-mountains pasture. *In Grazing behaviour of goats and sheep, volume 5, Cahiers Options méditerranéennes*, CIHEAM, Zaragoza, pp. 107-121.
- ROBSON, M.J., RYLE, G.J. & WOLEDGE, J. (1988). The grass plant - its form and function. *In The grass crop. The physiological basis of production*, ed. Michael B. Jones and Alec Lazenby, Chapman and Hall, Londres, pp. 25-83.
- ROOK, A.J.; HUCKLE, C.A. & WILKINS, R.J. (1994). The effect of sward height and concentrate supplementation on the performance of spring calving dairy cows grazing perennial ryegrass-white clover swards. *Animal Production*, **58**:167-172.
- SIBBALD, A. & KERR, W. (1994). The effect of body condition and previous nutrition on the herbage intakes of ewes grazing autumn pastures at two sward heights. *Animal Production*, **58**:231-235.
- SMETHAM, M.L. (1973). Grazing management. *In Pastures and pasture plants*, ed. R.H.M. Langer, A.H. & A.W. Reed, Wellington, pp. 179-228.
- STOBBS, T.H. (1975). The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. III Influence of fertilizer nitrogen on the size of bite harvested by Jersey cows grazing *Setaria anceps* cv. Kazungula swards. *Australian Journal of Agricultural Research*, **26**:997-1 007.
- STOCKDALE, C.R. (1985). Influence of some sward characteristics on the consumption of irrigated pastures grazed by lactating dairy cattle. *Grass and Forage Science*, **40**:31-39.
- STOCKDALE, C.R. & KING, K.R. (1983). Effect of stocking rate on the grazing behaviour and faecal output of lactating dairy cows. *Grass and Forage Science*, **38**:215-218.
- SWIFT, G. *et al.* (1993). A comparison of diploid and tetraploid perennial ryegrass and tetraploid ryegrass/with clover swards under continuous sheep stocking at controlled sward heights. 1. Sward characteristics. *Grass and Forage Science*, **48**:279-289.

- TALLOWIN, J.R. (1985). Herbage losses from tiller pulling in a continuously grazed perennial ryegrass sward. *Grass and Forage Science*, **40**:13-18.
- TALLOWIN, J.; KIRKHAM, F. & BROOKMAN, S. (1986). Sward damage by sod pulling. In *Grazing*, ed. J. Frame, British Grassland Society Occasional Symposium No. 19, Malvern, pp. 44-48.
- THOMAS, R.; LOGAN, K.; IRONSIDE, A. & BOLTON, G. (1990). The effects of grazing with and without excretal returns on the accumulation of nitrogen by ryegrass in a continuously grazed upland sward. *Grass and Forage Science*, **45**:65-75.
- THOMPSON, A.N.; DOYLE, P.T. & GRIMM, M. (1994). Effects of stocking rate in spring on liveweight and wool production of sheep grazing annual pastures. *Australian Journal of Agricultural Research*, **45**:367-389.
- TYNDALE-BISCOE, M. (1994). Dung burial by native and introduced dung beetles (*Scarabaeidae*). *Australian Journal of Agricultural Research*, **45**:1 799-1 808.
- UNGAR, E.D., GENIZI, A. & DEMMENT, M.W. (1991). Bite dimensions and herbage intake by cattle grazing short hand-constructed swards. *Agronomy Journal*, **83**:973-978.
- VOISIN, André (1967). *Dinâmica de los pastos*. Versão Castelhana. Ed. Tecnos, Madrid, 452 pp.
- WESTON, R.H. (1982). Animal factors affecting feed intake. In *Nutritional Limits to Animal Production from Pastures*, ed., J.B. Hacker, CAB, UK, pp. 183-198.
- WILKINS, R. & GARWOOD, E. (1986). Effects of treading, poaching and fouling on grassland production and utilization. In *Grazing*, ed. J. Frame, British Grassland Society Occasional Symposium No. 19, Malvern, pp. 19-31.
- WILLIAMS, P.H. (1988). Estimation of potassium losses from a grazed dairy farm in Taranaki. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, **16**:23-27.
- WILLOUGHBY, W.M. (1959). Limitations to animal production imposed by seasonal fluctuations in pastures and by management procedures. *Australian Journal of Agricultural Research*, **10**:248-268.
- WRIGHT, I.A. (1986). Grazing management for beef cows and calves. In *Hill Farming Research Organisation Biennial Report 1984-85*, pp. 129-133.
- YODA, K.; KIRA, T.; OGAWA, H. & HOZUMI, K. (1963). Intraspecific competition among higher plants. XI. Self-thinning in overcrowded pure stands under cultivated and natural conditions. *Journal of Biology, Osaka City University*, **14**:107-129.
- ZOBY, J.L. & HOLMES, W. (1983). The influence of size of animal and stocking rate on the herbage intake and grazing behaviour of cattle. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **100**:139-148.