

# ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

## II. EFEITO DA LOTAÇÃO DA PASTAGEM SOBRE A RELAÇÃO ENTRE OFERTA E DEMANDA DE PASTO<sup>1</sup>

AIRDEM GONÇALVES DE ASSIS<sup>2</sup>

**RESUMO** - Um experimento fatorial foi realizado através de um modelo de simulação, representando um sistema tradicional de produção de leite na Zona da Mata de Minas Gerais. O estudo avaliou o efeito da lotação da pastagem (0,2, 0,4, 0,6 e 1,2 vacas.ha<sup>-1</sup>) sobre a relação entre oferta e demanda de pasto por vacas leiteiras de diferentes níveis de produção de leite (1.000, 2.500 e 4.000 kg.lactação<sup>-1</sup>) e com partos em abril ou outubro. A análise dos resultados, com base nas limitações qualitativas e quantitativas do pasto, permitiu as seguintes conclusões: 1. a baixa disponibilidade de pasto no período de abril a setembro é, provavelmente, o principal fator limitante da produção; 2. a energia parece ser mais limitante na pastagem do que a proteína; 3. a parição em outubro é mais adequada do que em abril, possibilitando utilizar mais eficientemente o potencial do pasto e do animal; e 4. lotações fixas de 0,6 e 0,4 vaca.ha<sup>-1</sup> durante todo ano podem ser recomendadas para sistemas de produção com e sem alimentação suplementar, respectivamente.

Termos para indexação: modelo de simulação, sistemas de produção de leite, *Melinis minutiflora*, deficiências nutricionais.

### FEEDING POLICIES FOR DAIRY COWS IN THE "ZONA DA MATA" OF MINAS GERAIS. II. EFFECT OF STOCKING RATE ON THE RELATIONSHIP BETWEEN HERBAGE SUPPLY AND DEMAND

**ABSTRACT** - A computer simulation model was used to investigate the effects of stocking rate (0.2, 0.4, 0.6 and 1.2 cows/ha<sup>-1</sup>) change on the relationship between herbage availability and nutrient demand for dairy cows yielding (1,000, 2,500 and 4,000 kg.lactation<sup>-1</sup>) at two calving (April and October) seasons. The results are discussed in relation to some qualitative and quantitative limitations of grazed swards for dairy cows over the year. It was concluded that: 1. low herbage availability during the dry season (April-September) is probably the main factor limiting animal performance; 2. energy seems to be a more limiting nutrient in the pasture than protein; 3. October should be more suitable for calving than April and 4. 0.6 and 0.4 cows.ha<sup>-1</sup> appear to be the more adequate stocking rates for those dairy systems with and without supplementary feeding, respectively.

Index terms: simulation model, dairy production systems, *Melinis minutiflora*, nutritional deficiencies.

### INTRODUÇÃO

A produção de leite na Zona da Mata de Minas Gerais, como na maioria das regiões leiteiras do País, tem sido mantida através de sistemas de pastejo. Nessas condições, a nutrição e a produtividade dos rebanhos leiteiros são notadamente influenciadas pelas variações estacionais na qualidade e na quantidade do material forrageiro disponível na pastagem.

Em geral, baixas produções de leite têm sido registradas em pastagens tropicais, quando comparadas às temperadas (Stobbs & Thompson 1975), sendo o baixo consumo de energia digestível, provavelmente, o principal fator limitante (Hamilton

et al. 1970 e Stobbs & Thompson 1975). Estes baixos níveis de consumo estão diretamente associados às reduções que ocorrem na disponibilidade (Cowan & Davison 1978 e Esperance & Guerra 1978) e no valor nutritivo do pasto (Minson 1971, Moir et al. 1979 e Siebert et al. 1978) em certas épocas do ano. Evidências experimentais têm mostrado que o consumo voluntário de vacas leiteiras, além de ser limitado por fatores inerentes ao animal e às características da dieta (Forbes 1978 e Bines 1979), pode ser também influenciado pela quantidade de pasto em oferta no momento do pastejo (Combella & Hodgson 1979 e Le Du et al. 1979).

Segundo Hodgson (1974b), a pressão de pastejo, isto é, o número de animais em relação à disponibilidade de pasto, e a taxa de lotação é parâmetro indicador da relação entre a demanda potencial e a oferta real de pasto. Variação num desses parâ-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 7 de junho de 1984

<sup>2</sup> Eng. -Agr., M.S., Ph.D., Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL) - EMBRAPA, Rodovia MG 133, km 42 - CEP 36155 Coronel Pacheco, MG.

metros pode afetar a produção e utilização do pasto por vacas leiteiras, refletindo, conseqüentemente, nas produções de leite por animal e por hectare (Castle et al. 1968 e Greenhalgh 1970). Dados de literatura indicam que um incremento de uma vaca.ha<sup>-1</sup> na lotação da pastagem resulta, em média, numa redução de 10% na produção de leite por vaca e num aumento acima de 20% na produção por hectare (Journet & Demarquilly 1979). Outrossim, com o aumento da lotação da pastagem, vacas de alto potencial tendem a reduzir as suas produções individuais e aumentar as produções por hectare mais acentuadamente do que vacas de menor potencial (McFeely et al. 1977).

A taxa de lotação da pastagem e o potencial produtivo das vacas parecem ser, portanto, fatores determinantes da produtividade e da rentabilidade da exploração leiteira, podendo ser responsáveis por 85% da variação na produção anual do rebanho (Castle et al. 1972) e por cerca de 70% da variação nas margens brutas das fazendas (Beynon 1964 e Walker 1978). Embora se reconheça a necessidade de estudar estes dois fatores em conjunto, uma série de restrições técnico-econômicas limitam a execução de ensaios complexos desta natureza (Broster 1972, Bywater & Dent 1976 e Lucci 1977), principalmente, quando se pretende avaliar lactações completas. Contudo, resultados animadores têm sido obtidos através de experimentações com modelos de simulação, os quais têm contribuído para um melhor entendimento dos processos envolvidos na produção de leite (Booth 1975, Forbes 1978 e Sewell et al. 1976).

O presente trabalho procura estudar, através de um modelo de simulação, o efeito da taxa de lotação da pastagem sobre a relação entre oferta e demanda de pasto por vacas leiteiras em pastejo nas condições da Zona da Mata de Minas Gerais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Um modelo de simulação foi elaborado na tentativa de representar um sistema tradicional de produção de leite na Zona da Mata de Minas Gerais (Assis 1984). O modelo assume diferentes níveis de produção de leite e estima as quantidades de energia metabolizável (EM) e proteína bruta (PB) necessárias às atividades de manutenção e gestação e à sustentação destes níveis de produção. Os requerimentos são, então, confrontados com as quantidades de nutrientes obtidas pelo animal no pasto, e as deficiências,

quando observadas, são convertidas em alimentação suplementar de custo mínimo determinada por uma rotina de programação linear. Com base na receita total provinda da venda do leite produzido, no custo total da suplementação e no valor da terra ocupada com pastagem e outras forrageiras, estima-se a margem bruta sobre o custo da alimentação.

Com o objetivo de se avaliar o desempenho do modelo, um estudo foi realizado, onde quatro taxas de lotação (0,2, 0,4, 0,6 e 1,2 vacas.ha<sup>-1</sup>) são testadas com vacas de três níveis de produção de leite (1.000, 2.500 e 4.000 kg.lactação<sup>-1</sup>) em duas épocas distintas de parto (abril e outubro).

## Área geográfica em estudo

A Zona da Mata está localizada na parte sudeste do Estado de Minas Gerais, sendo uma das principais regiões produtoras de leite e derivados da bacia leiteira do Rio de Janeiro. A região apresenta características básicas muito semelhantes às outras áreas produtoras de leite do sudeste brasileiro, ou seja:

- pastagem em área de topografia montanhosa, com predominância de capim-gordura (*Melinis minutiflora* Pal. de Beauv.);
- alimentação suplementar constituída basicamente de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e concentrados;
- rebanho leiteiro formado de animais mestiços com diferentes graus de sangue Holandês-Zebu; e
- partos distribuídos ao longo do ano, com ligeira concentração no inverno.

As pastagens, em geral, encontram-se num processo contínuo de degradação, apresentando sinais de erosão e alta proporção de espécies invasoras não forrageiras. Esta deterioração é causada pela alta taxa de lotação e pelo manejo inadequado das pastagens que vem sendo empregado por muitos anos na região. Algumas evidências experimentais têm sugerido que a lotação média da região, em torno de 0,8 unidade animal.ha<sup>-1</sup> (Gomes 1976), é relativamente elevada para aquelas condições, havendo necessidade de suplementar vacas em lactação com outros volumosos, mesmo no período de verão. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979).

## Especificação de parâmetros

No presente estudo, os vários parâmetros do modelo foram assim especificados:

Curvas de lactação e variações de peso vivo. Os três níveis de produção foram definidos estabelecendo-se os valores dos parâmetros referentes à curva de lactação, descritos anteriormente (Assis 1984). Para a vaca de baixa produção (vaca A = 1.000 kg.lactação<sup>-1</sup>), adotou-se  $y_{\max} = 10 \text{ kg/dia}^{-1}$  com  $N = 210$  dias; para a vaca de média produção (vaca B = 2.500 kg)  $y_{\max} = 15$  e  $N = 305$ , e para a vaca de alta produção (vaca C = 4.000 kg)  $y_{\max} = 20$  e  $N = 305$ .

Alguns autores têm reportado diferenças entre e dentro de raças quanto à utilização de energia nos processos de síntese de leite e tecido corporal (Bines & Hart 1978). Durante a fase inicial da lactação, vacas de alto potencial de produção utilizam a energia da dieta e mobilizam as suas reservas orgânicas para atender as altas demandas metabólicas decorrentes da síntese do leite, enquanto vacas de baixo potencial mantêm razoavelmente estáveis as suas condições corporais (Hart et al. 1978, 1979). Numa tentativa de representar estas diferenças em capacidade de mobilização de reserva, permitiram-se, no presente estudo, perdas máximas de peso nas primeiras semanas de lactação da ordem de 0,3, 0,5 e 1,0 kg.dia<sup>-1</sup> para as vacas A, B e C, respectivamente. Para tanto, fixaram-se os valores dos parâmetros da curva de peso vivo, descrita por Assis (s.n.t.), em  $a_w = 435, 425$  e  $420$ ;  $b_w = 15, 25$  e  $30$ ;  $c_w = 0,06, 0,08$  e  $0,09$ ; e  $k_w = 0,03, 0,03$  e  $0,05$ , para as vacas A, B e C, respectivamente.

O peso vivo inicial (ao parto), que deve ser recuperado até o próximo parto, foi fixado em 450 kg. As curvas de lactação e peso vivo, das três vacas consideradas no estudo, estão representadas na Fig. 1.

**Disponibilidade e valor nutritivo do pasto.** A estimativa de disponibilidade de pasto foi baseada em dados de taxa de crescimento do capim-gordura obtidos de um ensaio conduzido durante cinco anos consecutivos e reportado na literatura (Pedreira 1973). Como os valores apresentados pelo autor estão em base de matéria seca a 70°C, estes foram convertidos em matéria seca a 100°C, multiplicando-se pelo fator 0,9, sugerido naquele estudo. As taxas de crescimento corrigidas e os conteúdos de proteína bruta e energia metabolizável do capim-gordura, obtidos da mesma fonte (Pedreiras 1973), estão presentes na Tabela 1.

**Composição do leite.** Os teores de gordura e proteína do leite foram considerados constantes, durante toda a lactação, aos níveis de 40 e 35 g.kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Além desses, outros parâmetros relacionados ao ciclo de simulação foram especificados no modelo, tais como, o intervalo parto-concepção (90 dias) e o período de gestação (285 dias).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas de disponibilidade e consumo de pasto, nos meses críticos do ano (Tabelas 2 e 3), e as curvas de requerimento e ingestão de nutrientes durante um ciclo anual (Fig. 2 e 3) oferecem subsídios que permitem analisar, mais profundamente, as limitações e o potencial de produção de leite do pasto de capim-gordura, bem como fazer algumas recomendações sobre a taxa de lotação e a época de parto mais conveniente para as condições da Zona da Mata.

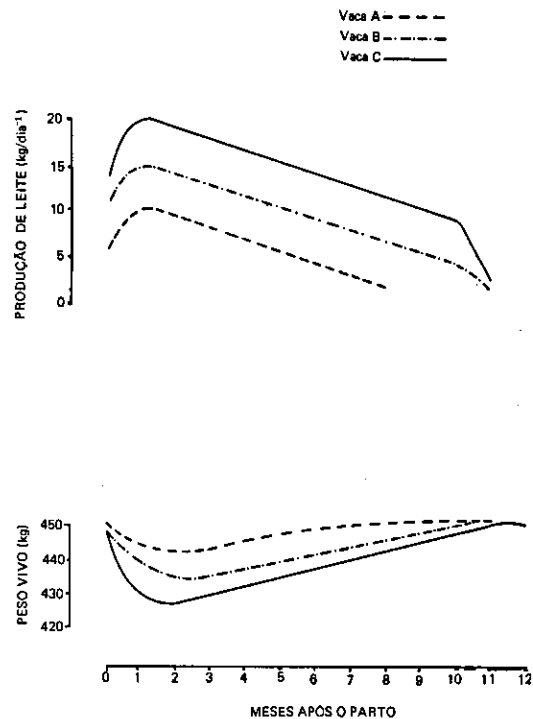


FIG. 1. Curvas de lactação e peso vivo de três vacas com diferentes níveis de produção de leite.

### Limitações quantitativas

A época da seca (abril a setembro), evidentemente, é o período mais crítico à nutrição do rebanho. De um modo geral, os meses de junho a setembro são os mais limitantes (Tabelas 2 e 3, Fig. 2 e 3), certamente, em virtude das baixas taxas de crescimento do pasto de capim-gordura, atingindo valores mínimos nos meses de julho e agosto (Tabela 1).

Analisando o efeito da taxa de lotação sobre a disponibilidade e consumo de matéria seca (Tabelas 2 e 3) e sobre a ingestão de nutrientes (Fig. 2 e 3), observa-se que, a partir de 0,4 vaca.ha<sup>-1</sup>, as limitações quantitativas do pasto começam a se manifestar nos meses de julho e agosto, estendendo-se aos meses de junho a setembro com lotações acima de 0,6 vaca.ha<sup>-1</sup>. A energia fornecida pelo pasto nas lotações acima de 0,4 é insuficiente para atender aos requerimentos de manutenção dos animais, atingindo níveis críticos nos meses de julho

TABELA 1. Médias mensais da taxa de crescimento e dos conteúdos de proteína bruta (PB) e energia metabolizável (EM) do capim-gordura<sup>a</sup>.

Meses	Taxa de crescimento <sup>b</sup> (kg de MS.ha <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> )	PB (g.kg de MS <sup>-1</sup> )	EM <sup>c</sup> (MJ.kg de MS <sup>-1</sup> )
Janeiro	18,1	132	10,5
Fevereiro	26,2	129	10,1
Março	21,8	116	9,8
Abril	16,4	124	10,0
Mai	11,0	115	10,1
Junho	6,8	98	9,2
Julho	2,6	108	9,7
Agosto	2,9	125	10,4
Setembro	5,9	137	10,5
Outubro	14,7	139	10,9
Novembro	21,6	140	10,8
Dezembro	18,6	141	10,4

<sup>a</sup> Fonte: Pedreira (1973)<sup>b</sup> Dados adaptados (vide texto)<sup>c</sup> Valores estimados segundo Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (1975).

TABELA 2. Disponibilidade (DP) e consumo de pasto (CP) durante a época seca (abril a setembro), por vacas leiteiras com parto em abril.

Lotação (vaca.ha <sup>-1</sup> )		Meses					
		Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.
		kg de MS.vaca <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup>					
0,2	DP	82,0	55,0	34,0	13,0	14,5	26,0
	CP						
	vaca A	11,2	13,2	12,8	12,5	12,3	12,0
	vaca B	11,2	14,3	13,9 <sup>a</sup>	13,0 <sup>a</sup>	13,3	13,1
	vaca C	11,2	15,3	14,9 <sup>ab</sup>	13,0 <sup>ab</sup>	14,4	14,2
0,4	DP	41,0	27,5	17,0	6,5	7,2	13,0
	CP						
	vaca A	11,2	13,2	12,8	6,5 <sup>ab</sup>	7,2 <sup>a</sup>	12,0
	vaca B	11,2	14,3	13,9 <sup>a</sup>	6,5 <sup>ab</sup>	7,2 <sup>ab</sup>	13,0
	vaca C	11,2	15,3	14,9 <sup>ab</sup>	6,5 <sup>ab</sup>	7,2 <sup>ab</sup>	13,0 <sup>a</sup>
0,6	DP	27,3	18,3	11,3	4,3	4,8	8,7
	CP						
	vaca A	11,2	13,2	11,3 <sup>a</sup>	4,3 <sup>ab</sup>	4,8 <sup>ab</sup>	8,7 <sup>a</sup>
	vaca B	11,2	14,3	11,3 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>ab</sup>	4,8 <sup>ab</sup>	8,7 <sup>a</sup>
	vaca C	11,2	15,3	11,3 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>ab</sup>	4,8 <sup>ab</sup>	8,7 <sup>ab</sup>
1,2	DP	13,7	9,2	5,7	2,2	2,4	4,3
	CP						
	vaca A	11,2	9,2 <sup>ab</sup>	5,7 <sup>ab</sup>	2,2 <sup>ab</sup>	2,4 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>ab</sup>
	vaca B	11,2	9,2 <sup>ab</sup>	5,7 <sup>ab</sup>	2,2 <sup>ab</sup>	2,4 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>ab</sup>
	vaca C	11,2	9,2 <sup>ab</sup>	5,7 <sup>ab</sup>	2,2 <sup>ab</sup>	2,4 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>ab</sup>

<sup>a</sup> Deficiência energética<sup>b</sup> Deficiência protéica.

TABELA 3. Disponibilidade (DP) e consumo de pasto (CP) durante a época seca (abril a setembro), por vacas leiteiras com parto em outubro.

Lotação (vaca.ha <sup>-1</sup> )		Meses					
		Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.
		kg de MS.vaca <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup>					
0,2	DP	82,0	55,0	34,0	13,0	14,5	26,0
	CP						
	vaca A	11,8	11,5	11,2	11,2	11,2	11,2
	vaca B	12,8	12,6	12,4	12,1	11,9	11,2
	vaca C	14,4 <sup>a</sup>	13,8	13,5 <sup>a</sup>	13,0 <sup>a</sup>	13,1	11,2
0,4	DP	41,0	27,5	17,0	6,5	7,2	13,0
	CP						
	vaca A	11,8	11,5	11,2	6,5 <sup>a</sup>	7,2 <sup>a</sup>	11,2
	vaca B	12,8	12,6	12,4	6,5 <sup>ab</sup>	7,2 <sup>a</sup>	11,2
	vaca C	14,0 <sup>a</sup>	13,8	13,5 <sup>a</sup>	6,5 <sup>ab</sup>	7,2 <sup>ab</sup>	11,2
0,6	DP	27,3	18,3	11,3	4,3	4,8	8,7
	CP						
	vaca A	11,8	11,5	11,2	4,3 <sup>ab</sup>	4,8 <sup>ab</sup>	8,7
	vaca B	12,8	12,6	11,3 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	4,8 <sup>ab</sup>	8,7
	vaca C	14,0 <sup>a</sup>	13,8 <sup>a</sup>	11,3 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>ab</sup>	4,8 <sup>ab</sup>	8,7
1,2	DP	13,7	9,2	5,7	2,2	2,4	4,3
	CP						
	vaca A	11,8	9,2	5,7 <sup>a</sup>	2,2 <sup>ab</sup>	2,4 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>ab</sup>
	vaca B	12,8	9,2 <sup>a</sup>	5,7 <sup>ab</sup>	2,2 <sup>ab</sup>	2,4 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>ab</sup>
	vaca C	13,7 <sup>a</sup>	9,2 <sup>ab</sup>	5,7 <sup>ab</sup>	2,2 <sup>ab</sup>	2,4 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>ab</sup>

<sup>a</sup> Deficiência energética

<sup>b</sup> Deficiência protéica.

e agosto, especialmente na lotação de 1,2 vaca.ha<sup>-1</sup> (Fig. 2 e 3). Segundo Cowan et al. (1975), as lotações elevadas, apesar de proporcionarem altos níveis de produção de leite por hectare, limitam a capacidade dos pastos tropicais dado a baixa disponibilidade de forragem na época seca (julho a outubro), sendo necessário o uso de alimentação suplementar.

A disponibilidade diária de pasto descendo a níveis inferiores a 17 kg de matéria seca (MS) por vaca — cerca de 40 g MS por kg de peso vivo (PV) —, tende a limitar o seu consumo, refletindo negativamente na produção de leite, caso não se faça uso da alimentação suplementar. Alguns autores têm observado, em pastagens temperadas, que a oferta diária de pasto caindo abaixo de 50 g de MS.kg de PV<sup>-1</sup> — cerca de 22 kg de MS.vaca<sup>-1</sup> —, diminui substancialmente o consumo de

forragem e a produção de leite (Combellas & Hodgson 1979, Gordon et al. 1966 e Le Du et al. 1979). Ofertas acima deste limite parecem exercer pequeno ou mesmo nenhum efeito sobre estes parâmetros.

#### Limitações qualitativas

Embora as maiores restrições do pasto sejam de ordem quantitativa, algumas limitações qualitativas devem estar ocorrendo, simultaneamente, em certas épocas do ano. Tendo em vista que, na maioria dos casos de deficiência, a causa principal é a baixa disponibilidade, seria difícil destacar algum caso de limitação qualitativa. Contudo, em junho, apesar de os animais nas lotações 0,2 e 0,4 vaca.ha<sup>-1</sup> consumirem pasto até o limite de suas capacidades de ingestão — indicando não haver restrição quantitativa —, observam-se deficiên-

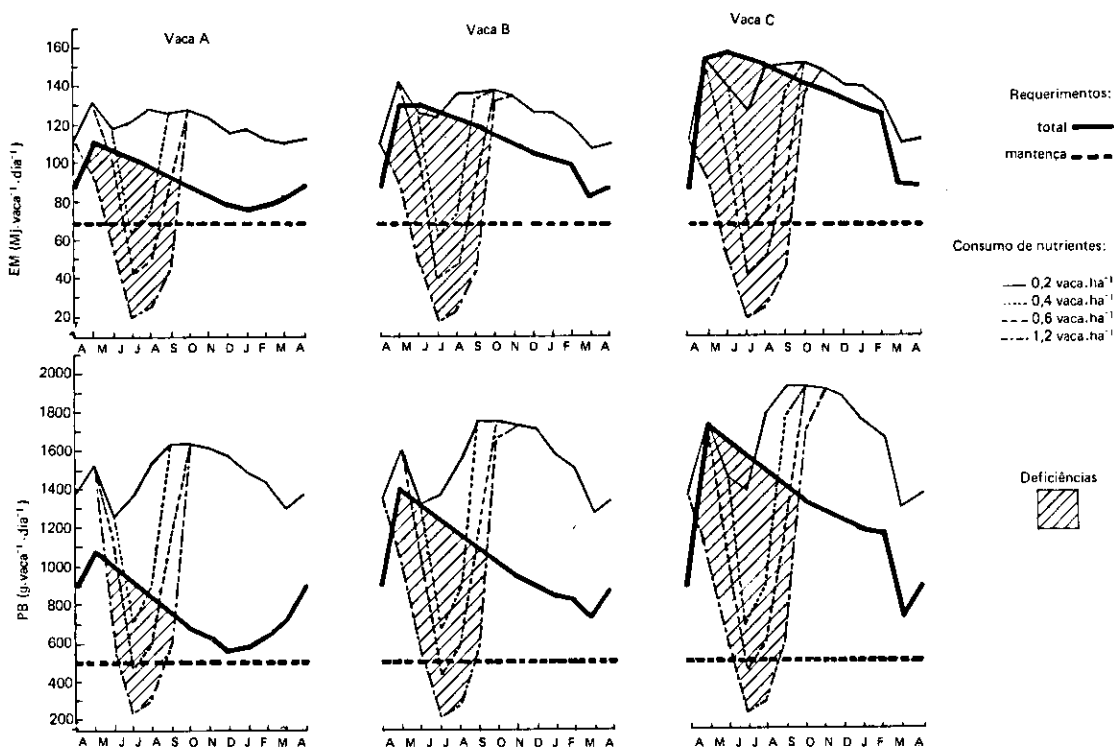


FIG. 2. Efeito da lotação da pastagem sobre a relação de consumo e demanda de nutrientes por vacas leiteiras em regime exclusivo de pasto. Parto em abril.

cias nutricionais (Tabelas 2 e 3), principalmente na vaca de maior potencial (vaca C). Estes resultados podem ser explicados pelas baixas concentrações em energia metabolizável ( $9,2 \text{ MJ.kg MS}^{-1}$ ) e proteína bruta ( $98 \text{ g.kg MS}^{-1}$ ) observadas no pasto neste mês (Tabela 1).

Nas condições do presente estudo, a energia parece ser mais limitante do que a proteína. Normalmente ocorrem carências em ambos os nutrientes; porém, em alguns casos, a deficiência energética manifesta-se primeiro do que a proteica (Tabelas 2 e 3, Fig. 2 e 3). Durante o mês de junho, a vaca C na lotação mais leve ( $0,2 \text{ vaca.ha}^{-1}$ ), embora tenha atingido seu máximo consumo de pasto, sofreu deficiências energéticas com o parto em outubro (Tabela 3 e Fig. 3), e energético-proteicas com o parto em abril (Tabela 2 e Fig. 2). Moir et al. (1979) também sugerem que a produção de leite de vacas de alto potencial, em torno de  $4.000 \text{ kg.lactação}^{-1}$ , pode ser limitada pe-

lo baixo valor energético das pastagens tropicais, apesar da capacidade das vacas em produzir leite à custa de suas reservas compensarem, de certa maneira, esta limitação. Segundo os autores, valores energéticos da forragem inferiores a  $10 \text{ MJ}$  de energia metabolizável por  $\text{kg}$  de  $\text{MS}^{-1}$  podem restringir drasticamente a produção de leite de vacas de alto potencial em pastagens tropicais. Por outro lado, Butterworth (1961) admite que pastos com teores protéicos abaixo de  $100 \text{ g.kg de MS}^{-1}$  podem reduzir a produção de vacas leiteiras nos trópicos.

#### Potencial de produção de leite

Na lotação de  $0,2 \text{ vaca.ha}^{-1}$ , onde a vaca B apresentou apenas uma ligeira deficiência energética no parto de abril (Fig. 2) e nenhuma deficiência no parto de outubro (Fig. 3), o pasto mostrou-se capaz de produzir em torno de  $2.500 \text{ kg}$  de leite em 305 dias de lactação e  $530 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ .

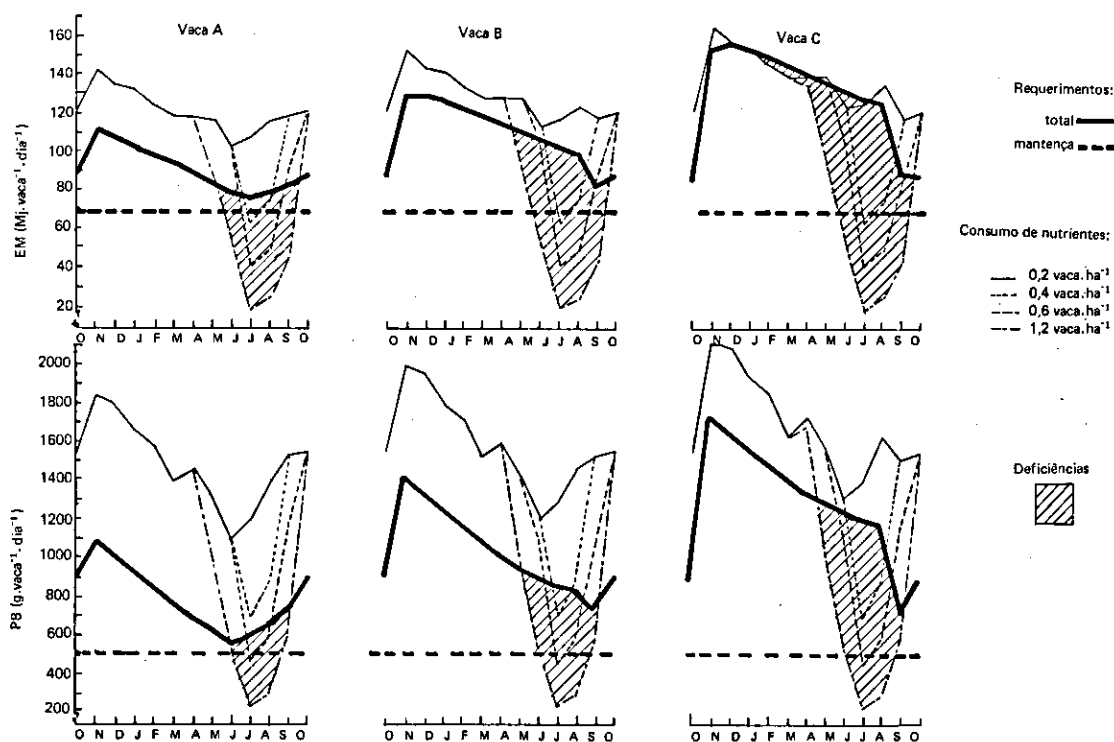


FIG. 3. Efeito da lotação da pastagem sobre a relação de consumo e demanda de nutrientes por vacas leiteiras em regime exclusivo de pasto. Parto em outubro.

Em dados levantados de fazendas na Zona da Mata, produções médias de 1.600 kg.lactação<sup>-1</sup> e 513 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> foram registradas em extratos de maior produtividade, porém com o uso de alimentação suplementar, especialmente no inverno (Gomes 1976). Por outro lado, em ensaios utilizando pastagens de outras gramíneas tropicais, adubadas ou consorciadas com leguminosas, e lotações acima de 0,8 vaca.ha<sup>-1</sup>, foram verificadas produções médias variando de 2.750 a 3.450 kg.lactação<sup>-1</sup> e de 2.600 a 8.600 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, sem qualquer suplementação (Caro-Costas & Vicente-Chandler 1969, Cowan et al. 1975 e Yazman et al. 1979).

Com o parto em outubro (Fig. 3), o pasto pode ser suficiente para produzir, diariamente, no período de janeiro a março, em torno de 10 kg de leite.vaca<sup>-1</sup> e de 12 kg.ha<sup>-1</sup> (vaca B na lotação 1,2), enquanto que, com uma suplementação mínima, seria capaz de produzir em torno de 15 kg.vaca<sup>-1</sup> e

18 kg.ha<sup>-1</sup> (vaca C na lotação 1,2). Estudos com vacas mestiças em pastagens adubadas de capim-gordura, realizados na Zona da Mata durante o período de janeiro a princípio de abril, mostram que o pasto pode produzir de 10 a 12 kg.vaca<sup>-1</sup> e de 13 a 18 kg.ha<sup>-1</sup>, diariamente, sem qualquer suplementação (Cardoso 1977 e Vilela 1978). Com o uso de 2,5 kg de concentrado.vaca<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> foi possível obter 13 kg.vaca<sup>-1</sup> e 19,5 kg.ha<sup>-1</sup> (Vilela 1978). De um modo geral, parece haver uma concordância razoável entre os valores estimados pelo modelo com os observados nestes estudos. Embora as produções de leite por vaca obtidas em pastos de capim-gordura atinjam níveis relativamente altos, suas produções por hectare estão muito aquém daquelas relatadas na literatura brasileira para outras espécies tropicais, durante o período de janeiro a março. Aronovich et al. (1966) obtiveram, em pastagem adubada de capim-pangola (*Digitaria decumbens*), variedade 'A-24', produções diárias

em torno de 10 kg.vaca<sup>-1</sup> e 25 kg.ha<sup>-1</sup>. Lucci et al. (1969, 1972) conseguiram, com pastagens adubadas de capim-napier (*Pennisetum purpureum*) e capim-fino (*Brachiaria mutica*), produções médias diárias de 10 e 9 kg.vaca<sup>-1</sup> e 42 e 32 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Considerando o parto em abril (Fig. 2), o pasto é suficiente para produzir, diariamente, nos meses de julho a setembro, em torno de 10 kg.vaca<sup>-1</sup> e apenas 2 kg.ha<sup>-1</sup> (vaca B na lotação 0,2). Por outro lado, para o mesmo período do ano, Aronovich et al. (1972) observaram produções de 11 kg.vaca<sup>-1</sup> e 25 kg/ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> em pastagem de capim-pangola.

Em geral, os resultados apresentados no presente trabalho permitem dizer que, em termos de produção por animal, o capim-gordura pode sustentar produções médias diárias em torno de 10 kg de leite, semelhantes às observadas por outros autores com espécies tropicais de maior potencial produtivo, como os capins pangola (Aronovich et al. 1966 e Martinez & Jerez 1979), napier (Lucci et al. 1969, 1972) e colômbio (*Panicum maximum*) (Stobbs 1978). Contudo, esta espécie forrageira possui um limitado potencial de produção por hectare, em consequência da sua baixa taxa de crescimento quando comparada às outras forrageiras (Pedreira 1973, 1976).

#### Época de parto e taxa de lotação

Comparando as duas épocas de parto (Fig. 2 e 3), verifica-se que em ambas ocorrem severas deficiências nutricionais no período da seca (abril a setembro). Embora alguns estudos têm mostrado que a nutrição na fase inicial da lactação exerce um efeito residual marcante sobre a produção de leite nas fases subseqüentes (Broster 1972 e Cowan et al. 1975), outros autores, recentemente, têm sugerido que a subnutrição neste período tem pouca influência sobre a produção total de leite e a eficiência reprodutiva (Gordon 1976, 1977, Grainger & Wilhelms 1979 e Johnson 1977). Por outro lado, a fase final da lactação e o período seco parecem ser, também, importantes sob o ponto de vista nutricional, ocorrendo nestes períodos um aumento na demanda metabólica, graças à rápida aceleração da taxa de crescimento do feto (Miller 1979) e da intensa síntese de reservas que

deverão ser mobilizadas no início da lactação subseqüente (Broster 1972 e Galvão et al. 1974). Além destes aspectos puramente biológicos, existem outros de ordem econômica que devem ser considerados na adequação da época de parto, como o estímulo no preço do leite produzido na época seca. Todavia, caso se procure uma melhor utilização da pastagem e um melhor balanço entre oferta e demanda de pasto, o parto em outubro será, certamente, o mais indicado, pois as respectivas curvas de consumo e requerimento nutricional (Fig. 3) ajustam-se mais adequadamente do que com o parto em abril (Fig. 2). Outrossim, tendo em vista a alta disponibilidade de pasto no princípio da lactação, haverá maior oportunidade para os animais selecionarem dietas de melhor qualidade, exatamente numa fase de alta demanda nutricional.

Em sistemas de produção mais flexíveis que permitissem variar a taxa de lotação da pastagem ao longo do ano, lotações de 0,2 a 1,2 vacas.ha<sup>-1</sup> poderiam ser adotadas no inverno (abril a setembro) e no verão (outubro a março), respectivamente. Analisando as Fig. 1, 2 e 3, nota-se que, usando este esquema, o pasto sózinho seria suficiente para sustentar produções de 2.500 kg de leite.lactação<sup>-1</sup> (vaca B) e em torno de 1.400 e 2.300 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> com o parto em abril e outubro, respectivamente. Com uma leve suplementação seria possível produzir cerca de 4.000 kg.lactação<sup>-1</sup> (vaca C) e 2.400 e 3.400 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> nos partos de abril e outubro, respectivamente. Contudo, este método dificilmente poderia ser implantado na atual estrutura de comercialização da Zona da Mata, baseada em leite fluido e estabelecimento prévio de cotas de produção. Portanto, a definição de lotação fixa durante todo o ano seria mais relevante para os sistemas de produção da região.

Na recomendação de lotações fixas, os seguintes pontos devem ser considerados:

1. Lotações extremamente baixas podem resultar em baixa eficiência de utilização da pastagem e com posterior redução do seu valor nutritivo (Greenhalgh 1970, Hodgson 1974a, Yazman et al. 1979).

2. Seria altamente recomendável manter, sempre que possível, um balanço entre a demanda e a oferta de pasto e entre o nível de produção indivi-



dual e a eficiência de utilização do pasto (Hodgson 1974b e Mott 1961).

3. Na seca, o pasto deveria ser suficiente para atender, pelo menos, aos requerimentos de manutensão dos animais. Associando estes três argumentos, pode-se sugerir lotações fixas durante o ano, em torno de 0,4 vaca.ha<sup>-1</sup>, para sistemas onde não haja disponibilidade de alimentos suplementares, e em torno de 0,6 vaca.ha<sup>-1</sup>, para aqueles onde é possível o uso da suplementação.

Com base nessas indicações, é bastante evidente quanto a lotação média da região, cerca de 0,8 vaca.ha<sup>-1</sup> (Gomes 1976), está desviada daquelas propostas pelo presente estudo, sugerindo que a lotação atual deva ser reduzida em 25-50%. Algumas evidências experimentais obtidas na região mostram que pastos com lotações de 0,8 unidades animal.ha<sup>-1</sup>, correspondendo a 0,7 vaca.ha<sup>-1</sup>, não conseguem manter vacas com produções de 6-7 kg.dia<sup>-1</sup> e nem permitem um crescimento satisfatório de fêmeas jovens, causando, ainda, sérios prejuízos à pastagem (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979 e Torres et al. 1982). Através de observações visuais da região, verificam-se sinais de deterioração das pastagens causada pelo superpastoreio — tais como alta proporção de áreas sem vegetação — e de espécies não forrageiras.

Embora a versão atual do modelo tenha produzido resultados satisfatórios, existe uma série de limitações, principalmente no que se refere às interrelações animal-pasto, onde os efeitos da intensidade de pastejo não estão completamente representados. Estes aspectos necessitam ser considerados em futuros ensaios de pastejo, os quais contribuirão para um melhor conhecimento da influência da pressão de pastejo ou da taxa de lotação, no mecanismo de produção e utilização de pasto por vacas leiteiras. Informações desta natureza são importantes para o estabelecimento de sistemas de pastejo mais eficientes.

Os resultados sugerem também que, em ensaios de longa duração com vacas leiteiras em pastagem de capim-gordura, seria interessante testar os níveis de lotação 0,4 e 0,6 vaca.ha<sup>-1</sup>, limite dentro do qual a lotação mais adequada, sob o ponto de vista de utilização de pastagem e produção animal,

parece existir. Por outro lado, caso não seja viável testar níveis de lotações nesses ensaios, pode-se assumir como provável que um valor constante entre 0,4-0,6 vaca.ha<sup>-1</sup> não comprometerá a avaliação dos tratamentos a serem testados.

### CONCLUSÕES

Considerando os resultados satisfatórios da simulação quando comparados àqueles relatados na literatura, pode-se admitir que, nas condições da Zona da Mata de Minas Gerais:

1. A baixa disponibilidade de pasto no período de abril a setembro é, provavelmente, o principal fator limitante dos sistemas tradicionais de produção, embora em junho ocorra, também, uma drástica redução no valor nutritivo do pasto.

2. A falta de energia parece ser mais limitante na pastagem do que a falta de proteína, apesar de, em geral, ambas estas deficiências ocorrem simultaneamente.

3. A disponibilidade de pasto inferior a 17 kg de MS/vaca<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> pode limitar acentuadamente o consumo de pasto e a produção de leite por vacas leiteiras.

4. Os teores de energia metabolizável e proteína bruta do pasto inferiores a 10 MJ e 100 g.kg de MS<sup>-1</sup>, respectivamente, podem limitar a ingestão desses nutrientes e, conseqüentemente, a produção de leite.

5. Produção de 2.500 kg de leite em 305 dias de lactação é possível ser alcançada em regime exclusivo de pastagem de capim-gordura, porém com lotação extremamente baixa (0,2 vaca.ha<sup>-1</sup>), a qual proporciona uma produção de apenas 530 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>.

6. Sob o ponto de vista de máxima utilização do potencial do animal e da pastagem, outubro parece ser uma época de parto mais indicada do que abril.

7. Em sistemas de produção mais flexíveis, lotações de 1,2 e 0,2 vaca.ha<sup>-1</sup> podem ser recomendadas nos meses de verão (outubro a março) e inverno (abril a setembro), respectivamente.

8. Em sistemas de produção mais rígidos, lotações fixas, durante todo o ano, de 0,4 e 0,6 vaca.ha<sup>-1</sup> podem ser aplicadas em fazendas sem e com disponibilidade de alimentos suplementares, respectivamente.

## AGRADECIMENTOS

Ao Grassland Research Institute, Hurley, Inglaterra, na pessoa do seu diretor, Prof. Alec Lazenby, pelas facilidades oferecidas à realização do presente estudo.

## REFERÊNCIAS

- ARONOVICH, S.; CORREA, A.N.S.; FARIA, E.V.; DUSI, G.A. & NUNES, P.R. O uso de concentrados na alimentação de vacas leiteiras em boas pastagens de capim-pangola. I. Resultados de verão. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGEM, 9, São Paulo, 1965. Anais... São Paulo, 1966. v.2, p.919-21.
- ARONOVICH, S.; FARIA, E.V. & DUSI, G.A. O uso de concentrados na alimentação de vacas leiteiras em boas pastagens de capim-pangola. II. Resultados de inverno. *Pesq. agropec. bras., Série Zootec.*, Rio de Janeiro, 7:67-70, 1972.
- ASSIS, A.G. de. Alimentação de vacas leiteiras na Zona da Mata de Minas Gerais. I. Descrição de um modelo conceitual. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 19(8): 1027-38, 1984.
- BEYNON, V.H. Grass and livestock products: present performance and future prospects. *J. Br. Grassld. Soc.*, Oxford, 19:171-8, 1964.
- BINES, J.A. Voluntary food intake. In: BROSTER, W.H. & SWAN, H., eds. *Feeding strategy for the high yielding dairy cow*. St. Albans, Granada Publishing, 1979. p.23-48.
- BINES, J.A. & HART, I.C. Hormonal regulation of the partition of energy between milk and body tissue in adult cattle. *Proc. Nutr. Soc.*, London, 37:281-7, 1978.
- BOOTH, T.H. Systems analysis of grazing cows. Reading, England, University of Reading, 1975. Tese Doutorado.
- BROSTER, W.H. The effect on milk yield of the cow of the level of feeding during lactation. *Dairy Sci. Abstr.*, Slough, 34:265-88, 1972.
- BUTTERWORTH, M.H. Studies on pangola grass at ICTA, Trinidad. III. Concentrate feeding for dairy cows on pangola grass pastures. *Trop. Agric.*, London, 38:305-10, 1961.
- BYWATER, A.C. & DENT, J.B. Simulation of intake and partition of nutrients by the dairy cows: Part I - Management control in the dairy enterprise; philosophy and general model construction. *Agric. Syst.*, Barking, 1:245-60, 1976.
- CARDOSO, R.M. Efeito da adubação da pastagem de capim-gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv.), sobre o consumo de nutrientes e a produção de leite. Viçosa, MG, UFV, 1977. Tese Doutorado.
- CARO-COSTAS, R. & VICENTE-CHANDLER, J. Milk production with all-grass rations from steep, intensively managed tropical pastures. *J. Agric. Univ. P.R.*, Rio Piedras, 53:251-8, 1969.
- CASTLE, M.E.; DRYSDALE, A.D. & WATSON, J.N. The effect of stocking rate and supplementary concentrate feeding on milk production. *J. Br. Grassld. Soc.*, Oxford, 23:137-43, 1968.
- CASTLE, M.E.; MACDAID, E. & WATSON, J.N. Some factors affecting milk production from grassland at the Hannah Institute, 1951-70. *J. Br. Grassld. Soc.*, Oxford, 27:87-92, 1972.
- COMBELLAS, J. & HODGSON, J. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 1. The effects of variation in herbage allowance in a short-term trial. *Grass. Forage Sci.*, Oxford, 34:209-14, 1979.
- COWAN, R.T.; BYFORD, I.J.R. & STOBBS, T.H. Effects of stocking rate and energy supplementation on milk production from tropical grass-legume pasture. *Aust. J. Expl. Agric. Anim. Husb.*, Melbourne, 15: 740-6, 1975.
- COWAN, R.T. & DAVISON, T.M. Feeding maize to maintain milk yields during a short period of low pasture availability. *Aust. J. Expl. Agric. Anim. Husb.*, Melbourne, 18:325-7, 1978.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, Coronel Pacheco, MG. Relatório Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, 1977-1978. Brasília, EMBRAPA-DID, 1979. 59p.
- ESPERANCE, M. & GUERRA, A. Effect of different levels of hay and concentrate supplementation on *ad libitum* silage diets and restricted pasture for milk production. *Cuban J. Agric. Sci.*, Havana, 12:233-9, 1978.
- FORBES, J.M. Models of the control of food intake and energy balance in ruminants. In: BOOTH, D.A. ed. *Hunger models: computable theory of feeding control*. London, Academic Press, 1978. p.323-46.
- GALVÃO, F.E.; MELLO, R.P. de. & MOREIRA, H.A. Efeito de três níveis suplementares de concentrado na fase pré-parto sobre a lactação subsequente de vacas leiteiras em área tropical. *Arq. Esc. Vet. Univ. Fed. M. Gerais*, Belo Horizonte, MG, 26: 7-18, 1974.
- GOMES, S.T. Sistema de produção da pecuária de leite em três microrregiões do Estado de Minas Gerais. Viçosa, MG, UFV, 1976. Tese Mestrado.
- GORDON, F.J. Effect of concentrate level and stocking rate on performance of dairy cows calving in late winter. *Anim. Prod.*, Edinburgh, 22:175-87, 1976.
- GORDON, F.J. The effect of three concentrate input levels on the performance of dairy cows calving during mid-winter. *Animal Prod.*, Edinburgh, 25: 373-9, 1977.
- GORDON, C.H.; DERBYSHIRE, J.C.; ALEXANDER, C.W. & MCCLOUD, D.E. Effect of grazing pressure on the performance of dairy cattle and pastures. In: INT. GRASSLD. CONG., 10, Helsinki, 1966. *Proceedings...* Helsinki, 1966. p.470-5.
- Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 19(9):1145-1156, set. 1984.

- GRAINGER, C. & WILHELMS, G. Effect of duration and pattern of undernutrition in early lactation on milk production and reproduction of dairy cows. *Aust. J. Expl. Agric. Anim. Husb.*, Melbourne, 19: 395-401, 1979.
- GREENHALGH, J.F.D. The effects of grazing intensity on herbage production and consumption and on milk production in strip-grazed dairy cows. In: *INT. GRASSLD. CONG.*, 11, Surfers Paradise, Queensland, 1970. *Proceedings...* Queensland, Surfers Paradise, 1970. p.856-60.
- HAMILTON, R.I.; LAMBOURNE, L.J.; ROE, R. & MINSON, D.J. Quality of tropical grasses for milk production. In: *INT. GRASSLD. CONG.*, 11, Surfers Paradise, Queensland, 1970. *Proceedings...* Queensland, Surfers Paradise, 1970. p.860-4.
- HART, I.C.; BINES, J.A. & MORANT, S.V. Endocrine control of energy metabolism in the cow: Correlations of hormones and metabolites in high and low yielding cows for stages of lactation. *J. Dairy Sci.*, Champaign, 62:270-7, 1979.
- HART, I.C.; BINES, J.A.; MORANT, S.V. & RIDLEY, J.L. Endocrine control of energy metabolism in the cow: Comparison of the levels of hormone (prolactin, growth hormone, thyroxine, and insulin) and metabolites in the plasma of high- and low-yielding cattle and various stages of lactation. *J. Endocrinol.*, Colchester, 77:333-45, 1978.
- HODGSON, J. The effects of the grazing animal on herbage quality and utilization. *Växtodling*, 28: 74-80, 1974a.
- HODGSON, J. The influence of grazing pressure and stocking rate on herbage intake and animal performance. In: *HODGSON, J. & JACKSON, D.K.* eds. *Pasture utilization by the grazing animal*. Hurley, Maidenhead, Br. Grassld. Soc., 1974b. p.93-103. (*Proc. Oc. Symp.*, 8).
- JOHNSON, C.L. The effect of the plane and pattern of concentrate feeding on milk yield and composition in dairy cows. *J. Agric. Sci.*, Cambridge, 88: 79-94, 1977.
- JOURNET, M. & DEMARQUILLY, C. Grazing. In: *BROSTER, W.H. & SWAN, H.* eds. *Feeding strategy for the high yielding dairy cow*. London, Granada Publishing, 1979. p.295-321.
- LE DU, Y.L.P.; COMBELLAS, J.; HODGSON, J. & BAKER, R.D. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. II. The effects of level of winter feeding and daily herbage allowance. *Grass Forage Sci.*, Oxford, 34:249-60, 1979.
- LUCCI, C.S. Experimentos com vacas em lactação. *Zootecnia*, Nova Odessa, 15:15-23, 1977.
- LUCCI, C.S.; ROCHA, G.L. & FREITAS, E.A.N. Produção de leite em regime exclusivo de pastagem de capim-fino e napier. *B. Indústria Anim.*, São Paulo, 29:45-51, 1972.
- LUCCI, C.S.; ROCHA, G.L. & KALIL, E.B. Produção de leite em pastos de capim-fino (*Brachiaria mutica*) e de capim-napier (*Pennisetum purpureum*). *B. Indústria Anim.*, São Paulo, 26:173-80, 1969.
- MCFEELY, P.C.; BUTLER, T.M. & GLEESON, P.A. Potential of Irish grassland for dairy production. In: *INT. MEET. ANIM. PROD. TEMP. GRASSLD.*, Dublin, 1977. *Proceedings...* Dublin, 1977. p.5-11.
- MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD, London. Energy allowances and feeding systems for ruminants. London, 1975. 79p. (Technical Bulletin, 33).
- MARTINEZ, R.O. & JEREZ, I. Milk production of Holstein and Holstein x Zebu cows grazing pangola grass (*Digitaria decumbens*, Stent.) without concentrate supplementation. *Cuban J. Agric. Sci.*, Havana, 13:11-7, 1979.
- MILLER, W.J. *Dairy cattle feeding and nutrition*. New York, Academic Press, 1979.
- MINSON, D.J. The nutritive value of tropical pastures. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.*, Melbourne, 37:255-63, 1971.
- MOIR, K.W.; DOUGHERTY, H.G.; GOODWIN, P.J.; HUMPHREYS, R.J. & MARTIN, P.R. An assessment of whether energy was the first factor limiting production of dairy cows grazing kikuyu pasture. *Aust. J. Expl. Agric. Anim. Husb.*, Melbourne, 19:530-4, 1979.
- MOTT, G.O. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: *INT. GRASSLD. CONG.*, 8, Reading, 1960. *Proceeding...* Reading, 1961. p.606-11.
- PEDREIRA, J.V.S. Crescimento estacional dos capins colômbio (*Panicum maximum*, Jacq., gordura (*Melinis minutiflora* Pal de Beauv.), jaraguá (*Hypparrhenia rufa* (Ness) Stapf) e pangola de Taiwan A-24 (*Digitaria pentzii*, stent). *B. Indústria anim.*, São Paulo, 30:59-145, 1973.
- PEDREIRA, J.V.S. Crescimento estacional dos capins elefante-napier (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e guatemala (*Tripsacum fasciculatum*, Trin.). *B. Indústria anim.*, São Paulo, 33:233-42, 1976.
- SEWELL, P.L.; BETTENAY, R.A. & BARRON, R.J.W. Understanding and predicting dairy cow responses. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, Canberra, 11:473-7, 1976.
- SIEBERT, B.D.; ROMERO, A.V.; HUNTER, R.A.; MEGARRITY, R.G.; LYNCH, J.J.; GLASGOW, J.D. & BREEN, M.J. Partition intake and outflow of nitrogen and water in cattle grazing tropical pastures. *Aust. J. Agric. Res.*, Melbourne, 29: 631-44, 1978.
- STOBBS, T.H. Milk production, milk composition, rate of milking and grazing behaviour of dairy cows grazing two tropical grass pastures under leader and follower system. *Aust. J. Expl. Agric. Anim. Husb.*, Melbourne, 18:5-11, 1978.
- STOBBS, T.H. & THOMPSON, P.A.C. Milk production from tropical pastures. *Wld. Anim. Rev.*, Roma, 13:27-31, 1975.

- TORRES, R.A.; SIMÃO NETO, M.; NOVAES, L.P. & SOUZA, R.M. Efeito da taxa de lotação e da suplementação com silagem no crescimento de bovinos leiteiros em pastagem de capim-gordura. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(3):479-88, mar. 1982.
- VILELA, D. Efeito da suplementação com farelo de soja e milho desintegrado com palha e sabugo sobre o consumo e produção de leite, por vacas em pastagem de capim-gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv.). Viçosa, MG, UFV, 1978. Tese Mestrado.
- WALKER, R. Milk production: an economic survey of 89 herds in the north west, 1976-77. Manchester, Univ. Manchester Dep. Agric. Econ., 1978. 97p. (Bull., 161).
- YAZMAN, J.A.; MCDOWELL, R.E.; CESTERO, H.; ROMÁN-GARCIA, F. & ARROYO-AGUILÚ, J.A. Supplementation of dairy cows grazing intensively managed tropical grass pastures at two stocking rates. *J. Agric. Univ. P.R.*, Rio Piedras, 63:281-93, 1979.