

PERDA DE PESO CORPORAL E CESSAÇÃO DA ATIVIDADE OVARIANA LUTEÍNICA CÍCLICA EM VACAS MISTIÇAS LEITEIRAS¹

ADEMIR DE MORAIS FERREIRA² e CIRO ALEXANDRE ALVES TORRES³

RESUMO - Estudou-se o efeito da alimentação na atividade ovariana luteínica cíclica (AOLC) de 30 vacas mestiças Holandês x Zebu, não-lactantes, multiparas, com peso médio de $535,5 \pm 48,4$ kg, e boa ou muito boa condição corporal (escore 4 ou 5, na escala de 1 a 5). Esses animais foram sorteados em dois grupos: I) dez vacas alimentadas para manter o peso inicial, e II) vinte vacas submetidas à subnutrição até cessação da AOLC. Semanalmente, foram efetuadas: pesagem dos animais, avaliação do escore, colheita de sangue (para dosagem de progesterona-RIA) e avaliação da AOLC (níveis de progesterona, exame ginecológico e observação visual do estro). No grupo II (vacas subnutridas), o anestro ocorreu em $183,5 \pm 30,3$ dias, após os animais perderem, em média, $35,7 \pm 3,8\%$ do peso inicial e pesarem $344,5 \pm 25,3$ kg de peso vivo e escore médio de $2,2 \pm 0,3$. No grupo I, todas as vacas continuaram exibindo ciclos estrais regulares durante o experimento. Conclui-se que vacas de escore 4 ou 5 necessitam perder muito do peso corporal para que a AOLC seja afetada.

Termos para indexação: bovinos, nutrição, condição corporal, corpo lúteo.

BODY WEIGHT LOSS AND CESSATION OF LUTEAL OVARIAN CYCLIC ACTIVITY IN CROSSBRED MILK COWS

ABSTRACT - The effect of nutrition on luteal cyclic ovarian activity (LCOA) was evaluated in 30 non-lactating, multiparous Holstein-Zebu crossbred cows, weighing $535,5 \pm 48,4$ kg in average. Body conditions were good or very good (scores ranging from 4 to 5, in a scale of 1 to 5). Cows were randomly assigned to one of the two treatments: (1) ten cows were fed at maintenance level; (2) twenty cows were underfed up to cease LCOA. The following measurements were made weekly: body weight changes, body conditions (scores); blood progesteron levels (RIA); visual oestrus observations and gynecologic examinations. Cows underfed showed anestrus in $183,5 \pm 30,3$ days, after loosing $35,7 \pm 3,8\%$ of body weight. These cows were weighing $344,5 \pm 25,3$ kg, and showed body score of $2,2 \pm .3$, in average. Cows fed for maintenance continue showing estrus regularly, throughout the trial. It was concluded that cows scoring 4 or 5 need to loose a lot of weight before ceasing LCOA.

Index terms: bovines, nutrition, body condition, corpus luteum.

INTRODUÇÃO

O manejo nutricional tem marcante influência na eficiência reprodutiva e produtiva dos rebanhos bovinos, pelos seus efeitos na puberdade das novilhas (Short et al. 1972), intervalo de partos e manutenção do ciclo estral (Wiltbank et al. 1962, Richards et al. 1986).

A subnutrição, forma mais comum das causas nutricionais que afetam a reprodução, ocorre quando o bovino recebe uma dieta de submanutenção. Um número expressivo de vacas em todos os rebanhos experimenta períodos de subnutrição, especialmente antes da puberdade e no início da lactação (Lamond 1970). Nos países tropicais, o déficit alimentar ocorre mais no inverno (período frio e seco do ano), quando a produção de forragem é inferior; contudo, pode ocorrer no verão (período quente e chuvoso do ano), quando temperaturas extremas podem afetar a ingestão (Martinez et al. 1982).

Vários trabalhos mostram que as fêmeas bovinas submetidas a subnutrição prolongada ou a je-

¹ Aceito para publicação em 30 de setembro de 1992.

² Méd. - Vet., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL), Rodovia MG 133, Km 42, CEP 36155-000 Coronel Pacheco, MG. Bolsista do CNPq.

³ Méd. - Vet., Prof. Dep. de Zoot., Univ. Fed. de Viçosa (UFV). Av. P.H. Rolfs s/n°, CEP 36570-000 Viçosa, MG. Bolsista do CNPq.

jum durante certo período, perdem massa corporal e cessam a função ovariana luteínica cíclica (Hale 1975, Imakawa et al. 1986a, Richards et al. 1986). O conhecimento da taxa de perda de peso que o animal é capaz de suportar sem prejudicar a atividade ovariana é importante para a estruturação do manejo nutricional de vacas mestiças nos períodos pré e pós-parto. Parte da gordura é armazenada no período pré-parto, com melhor eficiência e com alimentos de menor custo, como por exemplo, boas pastagens. Esta reserva poderá ser mobilizada e utilizada para produção de leite no início da lactação, em substituição parcial a alimentos de maior valor nutritivo e custo, como, por exemplo, as forragens conservadas e os concentrados necessários nessa fase.

Os mecanismos pelos quais a subnutrição altera as concentrações sanguíneas de hormônios reprodutivos não estão bem definidos (Knutson & Allrich, 1988). As dietas insuficientes podem afetar um dos três órgãos: hipotálamo, hipófise, ou ovários, dependendo de qual nutriente é limitante, conforme postulam Apgar et al. (1975). A restrição na ingestão de nutrientes pode afetar outros órgãos, como o fígado, o que, por sua vez, influencia a função neuroendócrina (Knutson & Allrich 1988).

A perda de peso corporal inicialmente reduz a taxa de concepção, e em casos extremos conduz o animal à condição de anestro (Broster 1973, Haresign & Lewis 1979). Desta forma, a avaliação da condição corporal por escore, técnica de simples aplicação e de alta repetibilidade entre operadores ($r = 0.8$ a 0.9), desenvolvida para estimar as reservas corporais (Ducker et al. 1985), é suficientemente sensível para prever o desempenho reprodutivo da fêmea bovina.

O experimento teve como objetivo estudar o efeito da subnutrição sobre a função ovariana de vacas mestiças HZ, e conhecer a quantidade e percentagem de perda de peso capaz de provocar inatividade ovariana nesses animais.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos na área experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL), da EMBRAPA, em Coronel Pacheco, MG, no período de fevereiro de 1988.

Os animais utilizados no experimento foram submetidos a um período pré-experimental de 75 dias para adaptação à alimentação e estabilização do peso corporal. Foram alimentados, nesse período, com 2,0 kg de concentrado/dia (90% de matéria seca, com 11,0% de proteína bruta e 64,0% de NDT) e silagem de capim-elefante, var. Napier (23,6% de matéria seca, com 5,3% de proteína bruta e 53,0% de NDT) à vontade, com avaliação do consumo diário individual.

Utilizaram-se 30 vacas mestiças Holandês x Zebu, cujo grau de sangue variou de 1/2 a 31/32. As vacas adultas não-lactantes (secas), pesando entre 450 e 620 kg, apresentavam condição corporal boa ou muito boa, com escores 4 ou 5 (1 = muito magra, 5 = muito gorda) e atividade ovariana luteínica cíclica normal (AOLC). Essa atividade ovariana, antes e durante o experimento, foi avaliada de três maneiras:

1. pelo exame ginecológico a cada doze dias, por palpação retal, verificando-se a presença de estruturas anatómicas (corpo-lúteo) na superfície do ovário, de acordo com Ferreira (1985);
2. pela observação do estro três vezes ao dia (manhã, meio-dia e tarde);
3. pela concentração de progesterona no soro sanguíneo dosada semanalmente.

Os animais foram distribuídos em blocos em função do peso (cinco blocos de seis animais). Em cada bloco foram sorteados quatro animais para restrição alimentar e dois animais para alimentação normal (grupo-controle).

Todos os 30 animais permaneceram em confinamento e receberam alimentação individual:

a) dez animais receberam alimentação de manutenção em energia e proteína, correspondente a 100% das quantidades recomendadas pelo National Research Council (1978) e representaram o grupo-controle;

b) vinte animais (Tabela 1) receberam alimentação correspondente a 75%, 50%, 40% e 30% das suas necessidades de energia e proteína, no primeiro, segundo, terceiro e quarto mês; e a 20% dessas necessidades, do quinto ao oitavo mês.

Optou-se por se iniciar o experimento com 25% de déficit alimentar, em vista das observações de Carstairs et al. (1980), segundo os quais, um nível nutricional 10% a 20% abaixo da dieta recomendada pelo National Research Council (1978) não afeta marcadamente a reprodução. O nível alimentar decrescente foi mantido até que os ovários cessassem a AOLC, caracterizado pela ausência do ciclo estral ou anestro.

A dieta utilizada foi a mesma da fase pré-experimental, constituída de concentrado e silagem de capim-elefante, sendo a ração calculada em função das necessidades de energia e proteína para manutenção de vaca adulta em lactação, não-gestante, de acordo com o National Research Council (1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sangue (8 ml) para análise de progesterona (RIA, kits comerciais) foi coletado em tubos de vidro vacuolizados, a cada sete dias, pela manhã, antes de o alimento ser oferecido (jejum de 18 horas), por punção de veia ou artéria coccígea. Em seguida, foi levado ao laboratório, centrifugado para obtenção do soro, que foi mantido em congelador a -10°C . Nesta mesma época os animais foram pesados e tiveram avaliados a condição corporal (escore) ou estado nutricional.

A condição corporal foi avaliada por observação visual da presença de gordura sobre as costelas, dorso lombar, ancas e inserção da cauda, atribuindo-se os valores numéricos (escores) abaixo, e introduzindo-se valores intermediários de 0,5 pontos em casos de dúvidas:

Condição corporal (escore)	Classificação do animal
1	Muito magra
2	Magra
3	Regular ou moderado
4	Bom
5	Muito bom

Na análise estatística, utilizou-se um modelo de análise de regressão (vários modelos de regressão foram testados para ajustar as diversas variáveis do experimento). Para verificar o comportamento do peso final, o número de dias ou a % de perda de peso para cessar a AOLC, em função do peso inicial, nos diferentes escores, foi proposto o modelo de análise de regressão abaixo:

$$Y = a + bx + c_1d_1 + c_2d_2 + e_1$$

onde:

Y = peso final, número de dias ou % de perda de peso;

a = intercepto;

b = coeficiente angular de peso final em função do peso inicial;

c_1 e c_2 = coeficientes para as variáveis *dummy* d_1 e d_2 ;

d_1 e d_2 = variáveis "dummy", onde:

$d_1 = 0$ e $d_2 = 0$ para escore 4,0

$d_1 = 1$ e $d_2 = 0$ para escore 4,5

$d_1 = 1$ e $d_2 = 1$ para escore 5,0

e_1 = erro aleatório

Para demonstrar o grau de associação entre as variáveis estudadas (grau de sangue, peso inicial, peso final, perda de peso, % de perda de peso, escore inicial, escore final e número de dias para cessar a AOLC no experimento, efetuou-se a análise de correlação de Pearson.

Nas vinte vacas mestiças Holandês x Zebu não-lactantes, com AOLC normal, que foram submetidas a restrição alimentar (iniciaram o experimento com peso médio de $535,5 \pm 48,4$ kg e escore $4,5 \pm 0,3$), a AOLC cessou quando a vaca deixou de apresentar os sinais clínicos de estro (observação visual) e presença de corpo-lúteo nos ovários (exame ginecológico), confirmados pela concentração de progesterona no soro menor do que $1,5$ ng/ml por três semanas consecutivas. Isto ocorreu quando os animais alcançaram $344,5 \pm 25,3$ kg de peso corporal e escore $2,2 \pm 0,3$. A inatividade ovariana ocorreu aos $183,5 \pm 30,3$ dias, ou seja, 26,2 semanas após o início da restrição alimentar, com uma perda média de $191,0 \pm 32,9$ kg do peso corporal, o equivalente a $35,7\% \pm 3,8\%$ do peso inicial (Fig. 1 e Tabela 1).

As vacas do grupo-controle, que receberam alimentação de manutenção, apresentaram peso corporal médio inicial de $525,3 \pm 50,4$ kg, similar ao peso final de $511,8 \pm 48,0$ kg ($P > 0,05$), e escores iguais de $4,4 \pm 0,4$ e $4,3 \pm 0,4$ respectivamente ($P > 0,05$), com 100% dos animais mantendo a função ovariana normal durante o período experimental. Como, no grupo de vacas subnutridas, 100% dos animais cessaram a AOLC em $183,5 \pm 30,3$ dias de restrição alimentar severa, com perda média de 1040 g/animal/dia, concluiu-se que a reduzida ingestão de nutrientes resulta em parada da AOLC. Esses resultados concordam com os encontrados por Howland (1972), Broster (1973), Hale (1975), Oliver & Richardson (1976), Topps (1977), Kinder et al. (1982), Imakawa et al. (1986a, 1986b) Richards et al. (1986), segundo os quais a subnutrição conduz à perda de peso, e esta, em casos extremos, à condição de anestro.

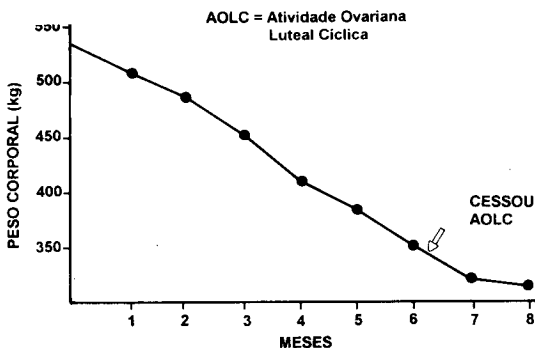
A relação entre o peso inicial e o peso final para cessar a AOLC em vacas mestiças HZ mostrou ser linear positiva (Fig. 2), com equações ($R^2 = 0,99$) em função do escore inicial, em que Y = peso final, e x = peso inicial.

A correlação obtida entre a percentagem de peso e o número de dias para cessar a AOLC ($r = 0,87$) encontra-se acima da obtida por Imakawa et al. (1983) para as mesmas variáveis ($r = 0,72$), e essa diferença provavelmente deve-se às diferen-

TABELA 1. Peso, escore e número de dias para cessação da atividade ovariana luteal cíclica (AOLC) em vacas mestiças Holandês x Zebu, submetidas à restrição alimentar.

Blocos	Animal	Sangue (HZ)		Peso			Escore		Tempo (dias)
		Grau	% H	I	F	P (%)	I	F	
1	5784	1/2	50,0	615	378	38,5	5,0	2,5	222
	5247	1/2	50,0	613	369	39,8	5,0	2,5	190
	5950	1/2	50,0	593	358	39,6	5,0	2,5	236
	3953	7/8	87,5	589	380	35,5	4,5	2,0	173
2	5569	3/4	75,0	588	380	35,4	4,5	2,5	188
	4031	15/32	47,0	570	346	39,3	5,0	2,5	190
	5892	1/2	50,0	569	346	39,2	5,0	2,5	236
	3343	7/8	87,5	567	380	32,9	4,0	2,0	178
3	5724	5/8	62,5	534	330	38,2	5,0	2,5	190
	3089	23/32	72,0	524	326	37,8	4,5	2,5	211
	4048	13/16	81,0	514	329	36,0	4,5	2,0	195
	3565	13/16	81,0	512	358	30,1	4,0	2,0	149
4	6003	31/32	97,0	511	347	32,1	4,0	2,0	148
	4116	3/8	37,5	510	305	40,2	5,0	2,5	215
	3957	7/8	87,5	500	347	30,6	4,0	2,0	149
	1225	7/8	87,5	497	340	31,6	4,0	2,0	154
5	3614	7/8	87,5	496	328	33,9	4,0	2,0	180
	3877	7/16	43,7	476	290	39,1	5,0	2,0	185
	3307	5/8	62,5	469	330	29,6	4,0	2,0	139
	5504	31/32	97,0	463	323	30,2	4,0	2,0	141
Médias				535,5	344,5	35,7	4,5	2,2	183

I = inicial; F = final.

**FIG. 1. Perda de peso corporal e cessação da atividade ovariana luteal cíclica (AOLC) em vacas mestiças, Holandês x Zebu, submetidas à restrição alimentar.**

tes categorias de animais utilizadas nos respectivos experimentos. A percentagem de perda de peso para cessar a AOLC não depende do peso inicial, e sim, do escore inicial. A alta correlação entre percentagem de perda de peso e escore final ($r = 0,95$), verificada no presente experimento, mostra que, para animais de condição corporal inferior, menor percentagem de perda de peso é capaz de ocasionar parada de atividade ovariana. Assim, animais de escores 5,0, 4,5 e 4,0 cessaram a AOLC após a perda média de 39,2%, 36,2% e 31,4% do peso inicial, respectivamente, mostrando a equação $Y = 7,8842x$, onde $Y = \% \text{ de perda de peso}$ e $x = \text{escore}$ ($R^2 = 0,99$).

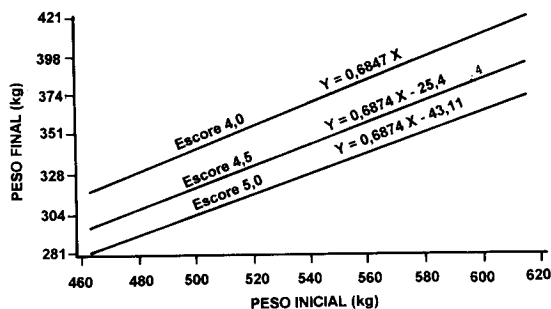


FIG. 2. Peso final para cessar a atividade ovariana luteal cíclica de vacas mestiças, Holandês x Zebu, em função do peso inicial, por escore.

A perda de 35,7% do peso para cessação da AOLC encontrada no presente trabalho foi verificada com vacas mestiças HZ de grande porte, peso elevado e condição corporal boa ou muito boa, o que difere de uma perda menor de 17,9% encontrada em novilhas, categoria de pequeno porte e baixo peso (média de 297,3), cuja condição corporal não foi mencionada. A alta correlação verificada entre peso inicial e perda de peso ($r = 0,87$) confirma o fato de que animais leves cessam a AOLC com menor perda de peso.

Para novilhas pesando cerca de 390 kg, subalimentadas para perda de peso corporal, a cessação da AOLC ocorreu em 135 dias, quando os animais alcançaram 320 kg de peso médio, o que representa perda de 70 kg ou 18% do peso inicial (Hale 1975). Entretanto, para seis novilhas de peso semelhante (409 ± 6 kg) e excelente condição corporal, a perda de 24% do peso inicial em 100 dias provocou anestro em apenas uma novilha (Imakawa et al. 1987). Esses resultados mostram que o tempo e o peso a ser perdido para cessar a AOLC depende da condição corporal, fato confirmado no presente trabalho, em que se verificou alta correlação do escore inicial com perda de peso ($r = 0,86$) e número de dias para cessar a AOLC ($r = 0,80$), com as vacas de escore 5,0 necessitando de maior taxa de perda de peso e demorando mais para cessar a AOLC que vacas de escore 4,0.

Muitas novilhas Aberdeen Angus x Hereford que receberam 50% dos requerimentos nutricionais pararam de ciclar antes de 150 dias de estudo (Kinder et al. 1982). O mesmo nível alimentar de 50% dos requerimentos oferecidos por um período de 100 dias não foi suficiente para cessar a atividade ovariana de novilhas Angus x Hereford com

357,3 kg de peso vivo (Imakawa et al. 1986a). Novilhas da mesma raça e peso semelhantes recebendo o mesmo nível alimentar por tempo indeterminado cessaram a AOLC em 186 ± 28 dias, ao perderem 71 ± 8 kg de 20,8% do peso inicial e alcançarem 270 kg de peso vivo. Esses resultados demonstram a importância do período de restrição alimentar sobre a atividade ovariana, visto que para animais da mesma categoria, pesos semelhantes e mesmo nível alimentar deficitário, o número de animais em anestro variou em função do tempo ou período que permaneceram subalimentados.

As vacas do presente experimento necessitaram de maior taxa de perda de peso (35,7%) para cessarem a AOLC do que os 24,0% encontrados por Richards et al. (1986) para vacas Hereford de 420 kg de peso vivo, o que pode ser atribuído ao maior peso médio (535,5 kg) e à melhor condição corporal daqueles animais no início do experimento. Embora os animais fossem mais pesados e de melhor condição corporal, o nível de subnutrição foi mais severo, o que pode explicar os tempos semelhantes, verificados em ambos os experimentos (respectivamente 26,2 e 26,0 semanas) para que os animais adquirissem a condição de anestro.

Vários autores (Symington 1969, Smidt & Ellendorf, em 1972, citados por Rodrigues 1982, Oliver & Richardson 1976, Topps 1977) relatam a existência de um peso mínimo, abaixo do qual a vaca cessa a atividade ovariana, e isso ocorreria com a perda de 20% a 30% do peso adulto. A perda de 35,7% da massa corporal para cessar a AOLC, obtida nesse trabalho, encontra-se acima da máxima citada; entretanto, essa diferença é explicada pelo fato de os animais poderem responder diferentemente à restrição alimentar em função de vários fatores, como, p. ex., severidade e duração da subnutrição, natureza do alimento oferecido, condição corporal ou escore, estado fisiológico (lactante, gestante, nível de produção, raça, idade e resposta individual (Hale & Holmes 1977), citados por Moore & Rocha 1983, Robelin 1986).

O presente trabalho mostra que vacas adultas não-lactantes, com escore 4 ou 5, necessitam de elevada perda de peso corporal (35,7%) para cessação da AOLC. Moore & Rocha (1983), Eason et al. (1985), Rakestraw et al. (1986), Villa-Go-

doy et al. (1988) citam que vacas de boa condição corporal ao parto atrasam o reinício da atividade ovariana quando a perda de peso nos dois primeiros meses de lactação é superior a 15%. Esses fatos, associados ao baixo potencial genético dos rebanhos bovinos leiteiros nacionais e ao alto índice de anestro neles encontrado (Ferreira et al. 1992), demonstram o precário nível nutricional a que são submetidos. Os resultados mostram a possibilidade de se estabelecerem sistemas econômicos de manejo nutricional, para redução do custo de produção do leite, permitindo-se certa perda de peso em períodos de maior escassez de alimento ou de maior demanda, sem afetar a função reprodutiva, e promovendo-se o ganho de peso em épocas convenientes, como na estação chuvosa ou no estado fisiológico mais propício.

A condição corporal é considerada o melhor fator indicativo do funcionamento fisiológico normal de todos os sistemas orgânicos (Patil & Deshpande 1981). Entre esses sistemas, pode-se incluir o genital, visto que vacas de escore 4,5 (média) apresentaram AOLC, que cessou quando os mesmos animais alcançaram escore 2,2. Desse modo, o escore, embora subjetivo, mostrou ser de grande utilidade na avaliação preliminar da função ovariana e das necessidades nutricionais do animal, o que está de acordo com as sugestões de Peters (1984) e Ducker et al. (1985), com a vantagem de ser uma técnica simples, que não requer equipamentos especializados.

CONCLUSÕES

1. A constatação de que vacas de condição corporal boa ou muito boa necessitam perder elevada taxa de peso corporal (35,7%), para que a AOLC seja afetada, apresenta relevante importância na estruturação do manejo de um rebanho bovino, objetivando um bom desempenho zootécnico e financeiro do sistema de produção.

2. Se os animais adquirirem boa condição corporal durante o período de pastagem abundante (estação chuvosa) ou no estado fisiológico propício (final de lactação ou período seco), podem perder certa massa corporal em períodos críticos de escassez de alimentos, ou maior demanda de nutrientes, sem afetar a atividade ovariana. Dessa maneira, para animais de escore ≥ 4 pode-se re-

duzir o fornecimento de concentrado e/ou forragens conservadas (silagem, feno) nesses períodos, e o animal perder peso, contanto que essa perda não seja excessiva o suficiente para afetar a função reprodutiva. A influência dessa perda de peso na produção de leite na lactação e na vida produtiva da vaca deve ser estudada.

REFERÊNCIAS

- APGAR, J.; ASPROS, D.; HIXON, J.E.; SAATMAN, R.R.; HANSEL, W. Effect of restricted feed intake on the sensitivity of the bovine corpus luteum to LH *in vitro*. *Journal Animal Science*, v.41, n.4, p.112-113, 1975.
- BROSTER, H. Live weight change and fertility in the lactating dairy cow: a review. *Veterinary Record*, n.93, p.417-420, 1973.
- CARSTAIRS, J.A.; MORROW, D.A.; EMERY, R.S. Postpartum reproductive function of dairy cows as influenced by energy and phosphorus status. *Journal of Animal Science*, v.51, n.5, p.1122-1130, 1980.
- DUCKER, M.J.; MORANT, S.V.; FISHER, W.J.; HAGGET, R.A. Nutrition and reproductive performance of dairy cattle. 2. Prediction of reproductive performance in first lactation dairy heifers subjected to controlled nutritional regimes. *Animal Production*, n.41, p.13-22, 1985.
- EASDON, M.P.; CHESWORTH, J.M.; ABOUL-ELA, M.B.E.; HENDERSON, G.D. The effect of undernutrition of beef cows on blood hormone and metabolite concentration post-partum. *Reproduction Nutrition Development*, v.25, n.1A, p.113-126, 1985.
- FERREIRA, A. de M. **Guia para diagnóstico de problemas reprodutivos em fêmeas bovinas**. Coronel Pacheco, MG: CNPGL-EMBRAPA, 1985. 49p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, n.20).
- FERREIRA, A. de M.; SA, W.F.; VILAÇA, H.A.; ASSIS, A.G. Diagnóstico da situação produtiva e reprodutiva em rebanhos bovinos leiteiros da Zona da Mata de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.27, n.1, p.91-104, 1992.
- HALE, D.H. Nutrition, hormones and fertility. *Rhodesia Agricultural Journal*, v.72, n.3, p.69-73, 1975.

- HARESIGN, W.; LEWIS, D. **Recent advances in animal nutrition**. Boston: Butterworths, 1979. 166p. p.107.
- HOWLAND, B.E. Ovarian weight and ovarian compensatory hypertrophy in the rat as affected by duration of underfeeding. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.28, n.2, p.321-323, 1972.
- IMAKAWA, K.; DAY, M.L.; ZALESKY, D.D.; GARCIA-WINDER, M.; KITTOK, R.J.; KINDER, J.E. Influence of dietary-induced weight changes on serum luteinizing hormone, estrogen and progesterone in the bovine female. **Biology of Reproduction**, v.35, p.377-384, 1986a.
- IMAKAWA, K.; DAY, M.L.; GARCIA-WINDER, M.; ZALESKY, D.D.; KITTOK, R.J.; SCHANBACHER, B.D.; KINDER, J.R. Endocrine changes during restoration of estrous cycles following induction of anestrus of restricted nutrient intake in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v.64, n.3, p.565-571, 1986b.
- IMAKAWA, K.; DAY, M.L.; ZALESKI, D.D.; CLUTTER, A.; KITTOK, R.J.; KINDER, J.E. Effects of 17 β -estradiol and diets varying in energy on secretion of luteinizing hormone in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v.64, n.3, p.805-815, 1987.
- IMAKAWA, K.; KITTOK, R.J.; KINDER, J.E. The influence of dietary energy intake on progesterone concentrations in beef heifers. **Journal Animal Science**, v.56, n.2, p.454-459, 1983.
- KINDER, J.E.; IMAKAWA, K.; DAY, M.L.; KITTOK, R.J. Dietary energy intake influence. Reproductive hormone secretion in beef heifers. **Beef Cattle Report**, p.19-20, 1982.
- KNUTSON, R.J.; ALLRICH, R.D. Influence of nutrition on serum concentrations of progesterone, luteinizing hormone and estrous behavior in dairy heifers. **Journal Animal Science**, v.66, p.90-97, 1988.
- LAMOND, D.R. The influence of undernutrition on reproduction in the cow. **Animal Breeding Abstracts**, v.38, n.3, p.359-372, 1970.
- MARTINEZ, N.D.; VERDE, O.; FENTON, F.R.; LOPEZ, S. Efecto del cambio de peso durante los primeros 90 dias de lactancia sobre la reproducción. **Producción Animal Tropical**, v.7, p.112-119, 1982.
- MOORE, P.C.; ROCHA, C.M.C. da. Reproductive performance of Gyr cows. The effect of weaning age of calves and postpartum energy intake. **Journal of Animal Science**, v.57, n.4, p.807-814, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 5. ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1978.
- OLIVER, J.; RICHARDSON, F.D. **Relationship between re-conception rate in beef cattle and body weight change**. [S.l.]: Centre Trop. Vet. Med. Univ. Edinburg Scotland, 1976. p.154-157.
- PATIL, J.S.; DESHPANDE, B.R. The study of body weight changes during antepartum, parturition and post-partum periodos in Gir cows. With special reference to exhibition of post-partum oestrus. **Indian Veterinary Journal**, v.58, p.376-379, 1981.
- PETERS, A.R. Reproductive activity of the cows in the postpartum period. I. Factors affecting the length of the postpartum acyclic period. **British Veterinary Journal**, v.140, p.76-84, 1984.
- RAKESTRAW, J.; LUSBY, K.S.; WETTEMAN, R.P.; WAGNER, J.J. Postpartum weight and body condition loss and performance of fall-calving cows. **Theriogenology**, v.26, n.4, p.461-473, 1986.
- RICHARDS, M.W.; WETTEMAN, R.P.; SCHONEMANN, H.M. Effect of restricted intake on cyclic ovarian activity and estrus in hereford cows. **Animal Science Research Report**, v.MP118, p.308-311, 1986.
- ROBELIN, J. Growth of adipose tissues in cattle, partitioning between depots, chemical composition and cellularity. A review. **Livestock Production Sciences**, v.14, p.349-364, 1986.
- RODRIGUES, C.A.T. **Efeito da amamentação na função reprodutiva dos bovinos**. Campo Grande: UFMS, 1982. 65p. Monografia para curso de especialização em Produção Animal.
- SHORT, R.E.; BELLOWES, R.R.; MOODY, E.L.; HOWLAND, B.E. Effects of suckling and mastectomy on bovine postpartum reproduction. **Journal Animal Science**, v.34, p.70-74, 1972.
- TOPPS, J.H. The relationship between reproduction and undernutrition in beef cattle. **World Review of Animal Production**, n.13, n.2, p.43-49, 1977.
- VILLA-GODOY, A.; HUGHES, T.L.; EMERY, R.S.; CHAPIN, L.T.; FOGWELL, R.L. Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.1063-1072, 1988.

WILTBANK, J.N.; ROWDEN, W.W.; INGALLS, J.E.;
GREGORY, K.E.; KOCH, R.M. Effect of energy
level on reproductive phenomena of mature

hereford cows. **Journal Animal Science**, v.21,
p.219-225, 1962.