

EFEITO DA NUTRIÇÃO SOBRE O DESEMPENHO PONDERAL E A FERTILIDADE DE VACAS MISTIÇAS LEITEIRAS NO PÓS-PARTO¹

CARLOS ALBERTO REBELO² e CIRO ALEXANDRE ALVES TORRES³

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da variação nutricional sobre o desempenho ponderal e a fertilidade de vacas mestiças leiteiras no pós-parto, com boa condição corporal (escore $\geq 3,0$) ao parto. As vacas foram divididas em dois grupos de 24 animais e submetidas a dois níveis de nutrição, restrito e normal (respectivamente, 70% e 100% do preconizado pelo National Research Council), a partir do 22º dia no pós-parto. O peso vivo e o escore da condição corporal à inseminação artificial (IA) das vacas do nível restrito foram reduzidos ($P < 0,01$). A produção de leite diária diminuiu nas vacas sob dieta restrita ($P < 0,01$). Não houve diferença ($P > 0,05$) nos intervalos parto-primeiro estro (34,8 e 34,1 dias) e parto-IA (54,8 e 57,3 dias), para as vacas dos níveis restrito e normal, respectivamente. A taxa de gestação das vacas do nível restrito foi reduzida (37,5% vs 87,5%) em relação às do nível normal.

Termos para indexação: condição corporal, consumo de alimento, estro, produção de leite, intervalo parto-estro.

EFFECT OF NUTRITION ON THE PERFORMANCE, BODY CONDITION AND FERTILITY OF POSTPARTUM CROSSBRED DAIRY COWS

ABSTRACT - The objective of this work was to evaluate the effect of nutritional variation upon ponderal performance and the fertility of postpartum crossbred dairy cows, with a good body condition (scores ≥ 3.0) at parturition. Animals were divided into two groups of 24 each and fed on two levels of energy, restricted and normal (respectively, 70% and 100% of the National Research Council, requirements), 22 days after parturition. Body weight and body condition scores of the cows at artificial insemination were reduced ($P < .01$), by the level of restriction. The daily milk production was reduced in the cows with restricted diets ($P < .01$). The intervals from parturition to first estrus and to artificial insemination for cows fed on the restricted and normal levels (34.8 and 34.1 days and 54.8 and 57.3 days), respectively, were similar ($P > .05$). Pregnancy rates of cows fed on the restricted level was reduced (37.5 vs 87.5%) compared with cows fed on the normal diet.

Index terms: feed intake, estrus, milk production, parturition-estrus interval.

INTRODUÇÃO

A produtividade do gado leiteiro no Brasil é baixa devido, principalmente, a uma dieta nutricional de-

ficiente, acarretando uma baixa eficiência reprodutiva. Alguns pesquisadores relatam que o fator nutricional é responsável por 45% a 60% dos casos de infertilidade num rebanho bovino (Fromageot, 1978) e que a energia parece ser o nutriente mais importante para um adequado desempenho reprodutivo, embora a proteína também deva ser considerada. Folman et al. (1973) relataram que vacas tratadas com altos níveis de energia requereram menos serviços por concepção, conceberam antes e tiveram maiores concentrações de progesterona (P4) no plasma.

O balanço energético influencia a reprodução no período pós-parto, sendo determinado pela quanti-

¹ Aceito para publicação em 16 de abril de 1997.

Extraído da Tese apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Master Science em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa.

² Méd. Vet., M.Sc., EPAGRI, Caixa Postal 277, CEP 88301-970 Itajaí, SC. Bolsista do CNPq.

³ Méd. Vet., Ph.D., Prof. Titular, Dep. de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36571-000 Viçosa, MG. Bolsista do CNPq.

dade de energia ingerida e a energia utilizada para manutenção, lactação, trabalho e crescimento. Balanço energético negativo inibe o retorno à atividade dos ciclos ovarianos, prolongando o anestro pós-parto e diminuindo a taxa de concepção (Wiltbank et al., 1962, 1964; Butler et al., 1981; Short & Adams, 1988; Butler & Smith, 1989; Miettinen, 1991).

Vacas alimentadas com dietas de baixo nível energético retardam a atividade ovariana normal, o que pode estar associado a uma disfunção do eixo hipotálamo-hipófise-ovário (Imakawa et al., 1987), causando redução na secreção dos hormônios reprodutivos, atresia dos folículos pré-ovulatórios (Henricks & Rone, 1986) e inibição da liberação do GnRH, por uma maior sensibilidade ao *feedback* negativo do estradiol (Wright et al., 1990). Pode também estar associado à menor ingestão de alimentos (Hansen et al., 1982; Staples & Thatcher, 1990) e à maior perda de peso e de condição corporal no período pós-parto (Houghton et al., 1990).

Embora subjetivos, o peso e condição corporal ao parto são bons indicadores da função reprodutiva, pois uma nutrição protéica e/ou energética inadequada no pré ou pós-parto diminui a taxa de concepção ao primeiro serviço, aumentando o período de serviço (Randel, 1990). Segundo Rochet (1973), uma melhor nutrição energética para vacas leiteiras lactantes subalimentadas, aumenta a taxa de concepção em 15,0%. Isto, talvez, em decorrência de um melhor equilíbrio hormonal, indicando uma associação entre mudança de peso e/ou condição corporal e fertilidade, visto que a fertilidade aumenta quando as vacas ganham peso por ocasião da cobrição (Youdan & King, 1977; Spitzer et al., 1978).

O objetivo deste estudo foi determinar o efeito dos níveis nutricionais sobre o desempenho ponderal e a fertilidade no pós-parto de vacas mestiças leiteiras.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, MG, de maio de 1990 a março de 1991. Após o parto, 48 vacas mestiças leiteiras, com escore de condição corporal $\geq 3,0$ (1,0 = muito magra, e 5,0 = gorda, segundo González, 1991), foram separadas dos bezerros e conduzidas ao

estábulo, onde foram alimentadas e ordenhadas em baias individuais. Até o 21º dia após o parto, a alimentação volumosa foi *ad libitum* para todos os animais, e a de concentrado foi fornecida na proporção de 1 kg para cada 2,5 kg de leite produzido, evitando-se, assim, a soma dos efeitos da subnutrição e da lactação sobre a atividade ovariana no início do puerpério. A alimentação consistia de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) com 25% de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.), e concentrado, cuja composição e teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) estão nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Os níveis nutricionais foram planejados de acordo com o preconizado pelo National Research Council (1988), e as restrições calculadas em função das exigências de NDT e PB, sendo assim denominados: normal (NN), no qual as vacas foram alimentadas com 100% dos requerimentos para manutenção e produção; e restrito (NR), onde o nível alimentar de energia e de proteína foi calculado para ser 70% do normal, com reajuste semanal.

TABELA 1. Composição da ração concentrada (em 1.000 kg).

Ingrediente	Quantidade (kg/t)
Fubá de milho	530,4
Farelo de soja	256,0
Farelo de algodão	180,0
Uréia	10,0
Farinha de osso	5,0
Fosforindus ¹	5,0
Calcário calcítico	3,4
Premix bovino ²	0,2
Sal comum	10,0

¹ P = 18,0%; Ca = 25,0%.

² Em 8,3 kg contém: sulfato de ferro (4,20 kg); sulfato de zinco (0,85 kg); sulfato de cobre (2,50 kg); sulfato de cobalto (0,50 kg); iodato de potássio (0,25 kg).

TABELA 2. Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) da silagem e da ração concentrada¹.

Alimento	MS %	PB %	NDT ² MS
Silagem	33,1	3,1	44,6
Concentrado	87,5	26,7	80,0

¹ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, DZO, UFV.

² Dados de Campos (1990).

As vacas foram separadas em blocos casualizados, considerando a produção de leite dos primeiros 150 dias da lactação anterior e ordem de parto, e distribuídas em dois grupos de 24 animais.

O consumo alimentar e a produção de leite foram registrados diariamente. As pesagens dos animais e as determinações dos escores das condições corporais, bem como os exames ginecológicos, para acompanhar a involução uterina e a atividade ovariana, foram feitas semanalmente. A detecção do estro foi feita diariamente, durante uma hora, às 7, 12 e 17 horas, com o auxílio de fêmea androgenizada munida de buçal marcador.

As vacas foram inseminadas, doze horas após a detecção do estro, a partir do 40º dia no pós-parto, por um único técnico. O sêmen utilizado foi proveniente de uma mesma partida, de um mesmo touro, com fertilidade conhecida. Os animais que retornaram ao estro após a IA foram retirados do experimento, e os demais acompanhados até 45-55 dias após a inseminação, quando do diagnóstico de gestação por palpação retal.

Os consumos de MS, PB e NDT, os intervalos parto-primeiro estro e parto-IA, os pesos, os escores de condição corporal e as produções de leite foram analisados segundo um delineamento em blocos casualizados, com dois tratamentos e 24 repetições. Para determinação da taxa de gestação, optou-se pela análise estatística descritiva, em razão do número pequeno de repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Exigências e consumo médio de MS, PB e NDT e desempenho ponderal dos animais

As exigências nutricionais e os consumos médios de MS, PB e NDT das vacas nos dois níveis nutricionais, durante os períodos do parto ao 21º dia, e do 22º dia ao final do experimento (diagnóstico de gestação positivo), são apresentados na Tabela 3.

O consumo de MS, no nível NR, até o 21º dia foi próximo à exigência estimada, no entanto, os consumos de PB e NDT foram 15% e 12% inferiores. Para os animais do nível NN, os consumos de MS, PB e NDT foram 6%, 19% e 16% inferiores, respectivamente, o que resultou em perda de peso de 0,495 e 0,871 kg/dia, respectivamente, para os animais dos níveis NR e NN (Tabela 4). Do 22º dia até o final do experimento, as vacas submetidas ao nível NR consumiram menos 4% de MS, 18% de PB e

TABELA 3. Exigências e consumos médios diários de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em dois períodos no pós-parto.

Período pós-parto	Nível nutricional ¹	MS	PB	NDT
Até 21 dias:				
Exigências	NR	13,5	2,0	9,0
	NN	14,0	2,1	9,3
Consumo	NR	13,4	1,7	7,9
	NN	13,2	1,7	7,8
Do 22º dia ao final				
Exigências	NR	11,7	1,7	7,5
	NN	13,5	2,0	9,0
Consumo	NR	11,2	1,4	6,2
	NN	15,8**	2,2**	9,5**

¹ NR = nível restrito; NN = nível normal.

** (P < 0,01).

TABELA 4. Médias e respectivos desvios padrão de ordem de parto, peso vivo, escore de condição corporal e produção de leite dos animais (kg/vaca/dia) relacionados à sua permanência no experimento (dias).

Variáveis	Nível nutricional	
	Restrito	Normal
Nº de vacas	24	24
Ordem de parto	4,8 ± 0,3	4,8 ± 0,4
Pesos vivos (kg)		
Ao parto	511,7 ± 44,0	523,3 ± 33,9
Aos 21 dias	501,3 ± 39,9	505,0 ± 29,0
1º estro	584,8 ± 39,5	502,3 ± 28,9
IA	575,4 ± 34,8	504,0 ± 30,4**
Final	576,3 ± 35,4	510,6 ± 24,8**
Variação de peso (kg/dia):		
Até os 21 dias	-0,495	-0,871
De 22 dias até o 1º estro	-1,196	-0,206
De 22 dias até o final	-0,439	0,122
Durante todo o experimento	-0,454	-0,143
Escore corporal:		
Ao parto	4,1 ± 0,7	4,0 ± 0,6
Aos 21 dias	4,1 ± 0,6	4,0 ± 0,6
1º estro	3,8 ± 0,6	3,9 ± 0,6
IA	3,5 ± 0,5	3,9 ± 0,6**
Final	3,3 ± 0,6	3,8 ± 0,6*
Produção de leite:		
Até o 21º dia	15,8 ± 2,2	17,1 ± 2,3*
Do 22º dia ao final	11,5 ± 1,9	16,1 ± 2,5**
Permanência no experimento	78,0 ± 31,0	89,0 ± 13,0

* Normal vs restrito (P < 0,05).

** Normal vs restrito (P < 0,01).

17% de NDT, do exigido; e as do tratamento NN consumiram respectivamente 17%, 10% e 5% acima das exigências, resultando em ganho de 0,122 kg/dia nas vacas do tratamento NN e perda de 0,439 kg/dia nas vacas no tratamento NR. Considerando todo o período experimental, as vacas submetidas ao nível normal apresentaram perda de 0,143 kg/dia; e as submetidas ao tratamento restrito, perda de 0,454 kg/dia. A produção de leite foi superior nas vacas do nível NN.

O escore de condição corporal não foi afetado, provavelmente devido ao curto período de observação, não permitindo que a perda de peso se refletisse na aparência externa dos animais, o que está de acordo com as afirmações de Ferreira (1990). A produção de leite registrada no período de 21 dias foi de 15,8 e 17,1 kg de leite/vaca/dia ($P < 0,05$), nas vacas nos níveis NR e NN, respectivamente. Do 22º dia no pós-parto ao final do experimento, as vacas no nível nutricional restrito consumiram o equivalente a 70,9; 63,6 e 65,3% de MS, PB e NDT, respectivamente, em relação às do nível normal, sendo esses, portanto, os valores da restrição imposta aos animais do nível NR (Tabela 4).

A diferença no consumo alimentar originou uma variação significativa nas médias de peso vivo, no escore corporal e na produção de leite (Tabela 4). As vacas do nível NR perderam 0,109 kg/dia, ou seja, 5% do peso vivo, enquanto as do nível NN ganharam 0,093 kg/dia ($P < 0,01$), equivalente a 1,1% do peso vivo. Também o escore de condição corporal sofreu variação semelhante ao peso corporal, sendo em média de 3,5 e 3,9 ($P < 0,01$), quando da IA nas vacas dos níveis NR e NN, respectivamente.

A produção de leite foi afetada pelos tratamentos, apresentando médias de 11,5 e 16,1 kg/vaca/dia ($P < 0,01$) para os grupos NR e NN, respectivamente, do 22º dia no pós-parto ao final do experimento. De acordo com o trabalho de Oxenreider & Wagner (1971), a lactação e o menor consumo de energia exercem efeito depressivo sobre os níveis de glicose plasmática e peso corporal, mesmo com a dieta preconizada para a lactação e a manutenção. Ducker & Morant (1984) mencionam que a dieta afeta significativamente a produção de leite, o peso vivo e a condição corporal.

Efeito dos níveis nutricionais sobre a fertilidade dos animais

Os parâmetros de fertilidade pesquisados neste experimento estão relacionados na Tabela 5. A presença de folículos de tamanho médio nos ovários, a partir da terceira semana após o parto, foi detectada por meio de palpação retal, e evidenciada pelos 34,8 e 34,1 dias de intervalo parto-primeiro estro nas vacas dos níveis NR e NN, respectivamente.

O resultado está de acordo com os de Dunn & Kaltenback (1980), que observaram vacas em boa condição corporal ao parto serem pouco afetadas pelas alterações de peso no pós-parto, e com Rutter & Randel (1984), em que 88,0% das fêmeas que mantiveram a condição corporal após o parto apresentaram estro dentro de 42 dias. No presente estudo, 79,2% e 70,8% das vacas apresentaram estro até o 35º no pós-parto, enquanto 91,7% e 95,8% até o 60º, nos níveis NR e NN, respectivamente.

Da mesma forma, o intervalo parto-IA não foi influenciado pelos níveis nutricionais, sendo de 54,8 e 57,3 dias nas vacas dos níveis NR e NN, respectivamente, embora os animais tenham apresentado perda de peso e de condição corporal ($P < 0,01$) à inseminação artificial.

Similarmente, Ducker & Morant (1984) não encontraram efeito do tratamento nutricional sobre a performance reprodutiva de vacas, apesar de produção de leite, peso vivo e condição corporal terem sido afetados. Wiltbank et al. (1962) e Hansen et al.

TABELA 5. Efeitos dos níveis nutricionais sobre parâmetros de fertilidade.

Parâmetro	Nível nutricional	
	Restrito (n = 24)	Normal (n = 24)
Vacas em estro (%):		
Até 35 dias	79,2	70,8
Até 60 dias	91,7	95,8
Intervalo (dias):		
Parto - 1º estro	34,8 ± 8,4	34,1 ± 4,0
Parto - IA	54,8 ± 12,9	57,3 ± 12,6
Taxa de gestação (%)	3/8 (37,5)	7/8 (87,5)

(1982) relataram que a perda de 10% a 15% de peso corporal no pós-parto não afeta o reinício da atividade ovariana em animais com boa condição corporal ao parto.

A taxa de gestação foi de 37,5% nas vacas do nível NR, e de 87,5%, nas do nível NN, indicando um possível efeito do nível alimentar sobre a taxa de gestação. Os animais submetidos à restrição alimentar devem ter apresentado um balanço energético negativo prolongado, que possivelmente elevou a mobilização de reservas corporais para as atividades de manutenção e lactação, com prejuízo da atividade ovariana, o que é compatível com as afirmações de Butler et al. (1981), Butler & Smith (1989) e Swanson (1989). Entretanto, está em desacordo com os estudos de Carstairs et al. (1980), que não encontraram qualquer influência do nível de energia sobre as funções reprodutivas em vacas de leite.

Segundo Randel (1990), peso e condição corporal ao parto são indicadores funcionais da subsequente função reprodutiva, pois uma nutrição protéica e/ou energética inadequada no pré ou no pós-parto diminui a taxa de concepção ao primeiro serviço, como também a taxa de gestação.

Neste estudo, as vacas do nível NR tiveram uma perda de peso à IA ($P < 0,01$) equivalente a 7,1% do peso ao parto, o que pode ter interferido na taxa de gestação. Resultados semelhantes foram obtidos por McLure (1970) e Imakawa et al. (1984), ao reportarem que uma perda de até 10% do peso corporal causa queda na fertilidade de vacas lactantes com condição corporal regular.

Da mesma forma, o escore de condição corporal IA foi de 3,5 e 3,9 ($P < 0,01$) nas vacas do NR e NN, respectivamente, que corrobora os relatos de Selk et al. (1988), Butler & Smith (1989) e González (1991), segundo os quais, houve uma diminuição na taxa de concepção ao primeiro serviço, em vacas com balanço energético negativo no pós-parto que perderam mais unidades de escore de condição corporal.

Das cinco vacas que não conceberam, duas tiveram um intervalo de estro de 21-22 dias, e as outras retornaram ao estro num período acima de 24 dias, sugerindo ocorrência de morte embrionária tardia, similar ao ocorrido no trabalho de González (1991), que estimou uma perda embrionária total de 47% em novilhas subnutridas. A mortalidade embrionária

pode estar relacionada a uma diminuição no teor da progesterona plasmática (Gombe & Hansel, 1973; Beal et al., 1978), essencial ao estabelecimento e à manutenção da gestação (Sreenan & Diskin, 1983; Thatcher et al., 1984).

A queda na concentração da progesterona plasmática pode ocorrer por consequência de uma disfunção no eixo hipotálamo-hipófise (Imakawa et al., 1987; Butler & Smith, 1989; Randel, 1990), ocasionada pela diminuição da glicose, única fonte de energia utilizada pelo sistema neuroendócrino (Hunter, 1977). Isso foi comprovado por McLure et al. (1978), que, usando um inibidor de glicólise, bloqueou a manifestação do estro e a formação de corpo lúteo funcional.

CONCLUSÕES

1. A dieta *ad libitum* fornecida até os 21 dias após o parto a vacas mestiças de boa condição corporal ao parto e produção de leite em torno de 16 kg/dia não impede a perda de peso nem a perda da condição corporal das vacas em lactação neste período.

2. A restrição alimentar imposta a partir do 22º dia pós-parto reduz o peso vivo, a condição corporal e a produção de leite, porém não impede o precoce reinício da atividade ovariana luteal cíclica no pós-parto.

3. A dieta restrita acarreta menor taxa de gestação.

4. A perda de peso à inseminação artificial, equivalente a 7,1% do peso ao parto, provoca queda na fertilidade de vacas lactantes com boa condição corporal ao parto.

REFERÊNCIAS

- BEAL, F.W.; SHORT, R.E.; STAIGMILLER, R.B.; BELLOWS, R.A.; KALTENBACH, C.C.; DUNN, T.G. Influence of dietary energy intake on bovine pituitary and luteal function. *Journal of Animal Science*, v.46, n.1, p.181-188, 1978.
- BUTLER, W.R.; EVERETT, R.W.; COPPOCK, C.E. The relationships between energy balance, milk production and ovulation in postpartum Holstein

- cows. *Journal of Animal Science*, v.53, p.742-748, 1981.
- BUTLER, W.R.; SMITH, R.D. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v.72, p.767-783, 1989.
- CAMPOS, J. *Tabelas para cálculo de rações*, Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1990. 64p.
- 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. Observations on the relationships between the nutrition, milk yield, live weight and reproductive performance of dairy cows. *Animal Production*, v.38, p.9-14, 1984.
- DUNN, T.G.; KALTENBACH, C.C. Nutrition and the postpartum interval of the ewe, sow and cow. *Journal of Animal Science*, v.51, n.2, p.29-39, 1980.
- FERREIRA, A.M. Efeito da amamentação e do nível nutricional na atividade ovariana de vacas mestiças leiteiras. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1990. 134p. Tese de Doutorado.
- FOLMAN, Y.; ROSEMBERG, M.; HERZ, Z.; DAVIDSON, M. The relationship between plasma progesterone concentration and conception in postpartum dairy cows maintained on two levels of nutrition. *Journal of Reproduction and Fertility*, v.34, p.267-278, 1973.
- FROMAGEOT, D. Abord zootechnique de l'infertilité chez les bovins laitiers. 2a) les facteurs alimentaires. *Revue de Médecine Vétérinaire*, v.154, n.3, p.207-213, 1978.
- GOMBE, S.; HANSEL, W. Plasma luteinizing hormone (LH) and progesterone levels in heifers on restricted energy intakes. *Journal of Animal Science*, v.37, n.3, p.728-733, 1973.
- GONZÁLEZ, F.H.D. Efeito da condição corporal de novilhas sobre a fertilidade, o perfil metabólico pós-serviço e a sobrevivência embrionária. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1991. 118p. Tese de Doutorado.
- HANSEN, P.J.; BAIK, D.H.; RUTLEDGE, J.J.; HAUSER, E.R. Genotype x environmental interactions on reproductive traits of bovine females. II. Postpartum reproduction as influenced by genotype, dietary regimen, level of milk production and parity. *Journal of Animal Science*, v.55, n.6, p.1458-1472, 1982.
- HENRICKS, D.M.; RONE, J.D. A note on the effect of nutrition on ovulation and ovarian follicular populations in the individually fed post-partum beef heifer. *Animal Production*, v.43, p.557-560, 1986.
- HOUGHTON, P.L.; LEMENAGER, R.P.; MOSS, G.E.; HENDRIX, K.S. Prediction of post partum beef body composition using weight to height ratio and visual body condition score. *Journal of Animal Science*, v.68, p.1428-1437, 1990.
- HUNTER, A.P. Some nutritional factors affecting the fertility of dairy cattle. *New Zealand Veterinary Journal*, v.25, p.305-307, 1977.
- IMAKAWA, K.; KITTOCK, R.J.; KINDER, J.E. Luteinizing hormone secretion after withdrawal of exogenous progestogens in heifers fed three levels dietary energy. *Journal of Animal Science*, v.58, n.1, p.151-158, 1984.
- IMAKAWA, K.; DAY, M.L.; ZALESKI, D.D.; CLUTTER, A.; KITTOCK, R.J.; KINDER, J.E. Effects of 17-estradiol and diets varying in energy on secretion of luteinizing hormone in beef heifers. *Journal of Animal Science*, v.64, p.805-815, 1987.
- McLURE, T.J. An experimental study of the cause of a nutritional and lactational stress infertility of pastured cows, associated with loss of body weight at about the time of mating. *Research Veterinary Science*, v.11, n.3, p.247-254, 1970.
- McLURE, T.J.; NANCARROW, C.D.; RADFORD, H.M. The effect of 2-deoxy-D-glucose on ovarian function in cattle. *Australian Journal Biological Science*, v.31, p.183-186, 1978.
- MIETTINEN, P.V.A. Nutrition and reproductive performance in finnish dairy cows. In: CONGRESSO MUNDIAL DE BUIATRIA, 21., CONGRESSO LATINO AMERICANO DE BUIATRIA, 6., Salvador, BA. Anais... Salvador: [s.n.], 1991. p.198-201.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Washington, DC). *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6.ed. Washington, DC: National Academy Press, 1988. 157p.

- OXENREIDER, S.L.; WAGNER, W.C. Effect of lactation and energy intake on post-partum ovarian activity in the cow. *Journal of Animal Science*, v.33, p.1026-1031, 1971.
- RANDEL, R.D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *Journal of Animal Science*, v.68, p.853-862, 1990.
- ROCHET, M. Effects de variation du niveau alimentaire des vaches et de la croissance pondérale des génisses au moment de l'insemination sur la fertilité. *Annales de Zootechnie*, v.22, n.3, p.327-331, 1973.
- RUTTER, L.M.; RANDEL, R.D. Postpartum nutrient intake and body conditions: effect on pituitary function and onset of estrus in beef cattle. *Journal of Animal Science*, v.58, n.2, p.265-274, 1984.
- SELK, G.E.; WETTEMAN, R.P.; LUSBY, K.S.; OLTJEN, J.W.; MOBLEY, S.L.; RASBY, R.J.; GARMENDIA, J.C. Relationship among weight change, body condition and reproductive performance of range beef cows. *Journal of Animal Science*, v.66, p.3153-3159, 1988.
- SHORT, R.E.; ADAMS, D.C. Nutritional and hormonal interrelationship in beef cattle reproduction. *Canadian Journal of Animal Science*, v.68, p.29-39, 1988.
- SPITZER, J.C.; NISWENDER, G.D.; SEIDEL, G.E.; WILTBANK, J.N. Fertilization and blood levels of progesterone and LH in beef heifers on a restricted energy diet. *Journal of Animal Science*, v.46, n.4, p.1071-1077, 1978.
- SREENAN, J.M.; DISKIN, M.G. Early embryonic mortality in the cow: Its relationship with progesterone concentration. *Veterinary Record*, v.112, p.517-521, 1983.
- STAPLES, C.R.; THATCHER, W.W. Relationship between ovarian activity and energy status during the early postpartum period of high producing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.73, p.938-947, 1990.
- SWANSON, L.V. Discussion - Interactions of nutrition and reproduction. *Journal of Dairy Science*, v.72, p.805-814, 1989.
- THATCHER, W.W.; WOLFENSON, D.; CURL, J.S.; RICO, L.E.; KNICKERBOCKER, J.J.; BAZER, F.W.; DROST, M. Prostaglandin dynamics associated with development of the bovine conceptus. *Animal Reproduction Science*, v.7, p.149-176, 1984.
- 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 of Animal Science*, v.21, p.219-225, 1962.
- WILTBANK, J.N.; ROWDEN, W.W.; INGALLS, J.E.; ZIMMERMAN, D.R. Influence of post-partum energy level on reproductive performance of Hereford cows restricted in energy intake prior to calving. *Journal of Animal Science*, v.23, n.4, p.1049-1053, 1964.
- WRIGHT, A.; RHIND, S.M.; WHYTE, T.K.; SMITH, A.J.; McMILLEN, S.R.; PRADO, R. Circulating concentrations of LH and FSH and pituitary responsiveness to GnRH in intact and ovariectomized suckled beef cows in two levels of body condition. *Animal Production*, v.51, p.93-101, 1990.
- YODAN, P.G.; KING, J.O.L. The effects of body weight changes on fertility during the post-partum period in dairy cows. *British Veterinary Journal*, v.133, p.635-641, 1977.