

CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE PROGESTERONA E METABÓLITOS LIPÍDICOS EM CABRAS MESTIÇAS ALIMENTADAS COM DIETAS HIPERLIPÍDICAS DURANTE O CICLO ESTRAL¹

LUIS FERNANDO URIBE-VELÁSQUEZ², CIRO ALEXANDRE ALVES TORRES³,
SEBASTIÃO DE CAMPOS VALADARES FILHO⁴ e PAULO ROBERTO CECON⁵

RESUMO - Estudou-se o efeito da suplementação lipídica, utilizando como fonte o sebo bovino, na concentração sérica de progesterona e metabólitos lipídicos durante o ciclo estral de 32 cabras mestiças, com idade e peso médio de cinco meses e 25 kg, distribuídas aleatoriamente em quatro tratamentos: tratamento 1, consumo restrito a 75% do recomendado; tratamento 2, consumo à vontade; tratamentos 3 e 4, dietas hiperlipídicas contendo 2,5% e 5,0% de sebo, respectivamente. As fêmeas submetidas a consumo restrito apresentaram as menores ($P < 0,05$) concentrações séricas de progesterona nos dias 0, 3, 6, 9 e 12 do ciclo estral; enquanto as submetidas a dietas hipercalóricas, as maiores concentrações. O mesmo resultado foi encontrado na avaliação das concentrações séricas de colesterol e HDL nos dias 6, 9 e 21; e 12, 15 e 21 do ciclo em estudo, respectivamente, ou seja, as fêmeas submetidas a consumo restrito apresentaram as menores concentrações, e as de dieta hipercalórica, as maiores. As dietas hiperlipídicas foram importantes na modificação do colesterol e HDL, revelando que o metabolismo lipídico pode ter efeito na produção luteal cíclica de progesterona em cabras mestiças, púberes.

Termos para indexação: perfil hormonal, colesterol, HDL, sebo.

SERUM CONCENTRATIONS OF PROGESTERONE AND LIPIDIC METABOLITES OF CROSSBRED GOATS FED WITH HIPERLIPIDICS DIETS DURING ESTROUS CYCLE

ABSTRACT - The serum concentration of progesterone and lipidic metabolites were studied using tallow as lipidic supplementation during the estrous cycle of 32 crossbred goats, with average age and weight of five months and 25 kg. The goats were randomly allocated in four treatments as described: treatment 1, restricted intake; treatment 2, full feed; treatments 3 and 4, hiperlipidics diets with 2.5% and 5.0% of tallow, respectively. The female goats under restricted intake, showed the small serum progesterone level ($P < 0.05$) at 0, 3, 6, 9 and 12 days of the estrous cycle, while the ones under hiperlipidics diets, treatments 3 and 4, showed greater levels. The same results were found for serum levels of cholesterol and HDL in the estrous cycle days 6, 9 and 21, and 12, 15 and 21, respectively, that is, the females under restricted diet showed the small level and the ones treated with hiperlipidics diets, the highest. The hiperlipidics diets were important factor in altering the serum cholesterol and HDL levels, showing that the lipidic metabolism may be effective in cyclic luteal progesterone production in the puberal female goats.

Index terms: hormonal profile, cholesterol, HDL, tallow.

INTRODUÇÃO

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

A ingestão insuficiente de nutrientes é causa comum de infertilidade, ao atrasar a puberdade e prolongar o anestro no pós-parto, por inibição da atividade ovariana (Imakawa et al., 1983, 1984). Isto

¹ Aceito para publicação em 29 de abril de 1997.

Extraído da Tese de Mestrado em Zootecnia apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Viçosa (UFV).

² Méd. Vet., Doutorando em Medicina Veterinária, Dep. de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Distrito Rubião Junior s/n, CEP 18618-000 Botucatu, SP.

³ Méd. Vet., Dr., Dep. de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), CEP 36571-000 Viçosa, MG. Bolsista da CAPES.

⁴ Zoot., Dr., Dep. de Zootecnia da UFV. Bolsista da CAPES.

⁵ Eng. Agr., Dr., Dep. de Informática da UFV.

ocorre em consequência de alterações nos mecanismos endócrinos, neurais e metabólicos, que incluem mudanças na secreção de gonadotrofinas pela hipófise, sensibilidade do hipotálamo aos esteróides, liberação hormonal e mudanças na atividade ovariana medidas pelo desenvolvimento folicular, ovulação e pela secreção hormonal de esteróides nos animais durante o ciclo estral e gestação (Short & Adams, 1988).

Um balanço energético negativo normalmente está relacionado com a perda de peso e a queda da condição corporal, que pode resultar em cio silencioso. Deficiências nutricionais poderiam causar redução do desenvolvimento folicular (Hill et al., 1970) e das concentrações plasmáticas de progesterona, indicando alterações fisiológicas do ovário e desequilíbrio endócrino do hipotálamo (Apgar et al., 1975).

A progesterona é sintetizada a partir do colesterol, que é derivado, em parte, de um "pool" de lipoproteínas conjugadas com colesterol (Gwynne & Strauss, 1982), e, possivelmente, a fração lipoprotéica é limitante ou deficientemente utilizada nas fases críticas, que alteram o metabolismo lipídico.

A função luteal ovariana pode ser monitorada pela determinação de progesterona no soro ou plasma sanguíneo por meio de métodos analíticos (radioimunoensaio e enzimaensaio). A quantificação da concentração de progesterona, além de monitorar a capacidade funcional de corpo lúteo, tem sido utilizada para o diagnóstico precoce de gestação e para a análise de distúrbios endócrinos em fêmeas bovinas (Gulhermino, 1988).

Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito da restrição alimentar e de dietas hiperlipídicas, à base de sebo bovino, sobre as concentrações séricas de progesterona, colesterol e HDL em fêmeas caprinas, durante o ciclo estral, e posteriormente verificar o efeito na eficiência reprodutiva de cabras.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na seção de caprinocultura do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Viçosa,

Minas Gerais, no período de 15 de dezembro de 1993 a 15 de abril de 1994.

Utilizaram-se 32 fêmeas caprinas mestiças leiteiras, púberes, com idade de cinco meses e peso médio de 25 kg. A detecção do estro foi feita duas vezes ao dia, às 7 e 16 horas, com uso de rufião (bode vasectomizado).

Os animais foram mantidos em regime de confinamento total, recebendo feno de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) e alimento concentrado. A mistura mineral e a água foram fornecidas *ad libitum*. A dieta basal constituiu-se da mistura do volumoso com o concentrado, fornecida a metade às 8 e a outra metade às 14 horas.

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos (oito animais por tratamento), alimentados com uma dieta basal isoprotéica, e com diferentes consumos. As rações experimentais foram formuladas para atender às exigências para esta categoria, de acordo com o National Research Council (1981). A composição percentual dos ingredientes da dieta basal é mostrada na Tabela 1, e os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB), na Tabela 2.

Os tratamentos foram constituídos dos seguintes consumos: no tratamento 1 (T1), consumo restrito, os animais consumiram 75% do recomendado pelo National Research Council (1981); tratamento 2 (T2), considerado controle, 100% consumo à vontade; nos tratamentos 3 e 4 (T3 e T4), considerados como dietas hiperlipídicas, foram adicionados mais 2,5% e 5,0% de sebo bovino ao tratamento controle (T2), respectivamente. A cada semana foi monitorado o peso dos animais para posterior ajuste da alimentação a ser oferecida.

O sangue (10 mL) foi coletado em tubos de vidro vacuolizados, sem anticoagulante, pela manhã, por meio

TABELA 1. Proporção dos ingredientes utilizados na dieta basal, expressos na base da matéria natural.

Ingrediente	Quantidade (%)
Feno de capim-elefante	40
Fubá	40
Farelo de soja	5
Farelo de trigo	13
Mistura mineral ¹	2
Total	100

¹ Composição percentual: sal comum, 37,3; fosfato bicálcico, 46,95; sulfato de magnésio, 13,91; calcário, 0,03; sulfato de cobre, 0,19; sulfato de cobalto, 0,0068; sulfato de zinco, 0,86; sulfato de manganês, 0,747; iodato de potássio, 0,00582; e selenito de sódio, 0,00106.

da punção da veia jugular no primeiro dia do ciclo estral (dia zero), com intervalos de três dias, ou seja, nos dias 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21. As amostras de sangue foram centrifugadas a 3.000 rpm por 15 minutos, e logo após recuperou-se o soro com pipeta de Pasteur, colocando-o em vidro estéril com tampa e armazenando-o a -20°C, para análises posteriores.

A concentração de progesterona no soro foi determinada por radioimunoensaio (RIA, kits comerciais); para as concentrações séricas de colesterol e HDL, kits comerciais. As análises de MS e EE foram feitas conforme técnica descrita por Silva (1990).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, tendo na parcela os tratamentos com os diferentes consumos, e na subparcela os dias das coletas durante o ciclo estral, com oito repetições.

As variáveis consumos de MS e EE foram comparadas em delineamento em blocos casualizados, sendo quatro tratamentos e seis períodos, com seis repetições.

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e de regressão. As médias dos fatores qualitativos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A concentração média de progesterona no soro sanguíneo das cabras, púberes, nos dias 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21, do ciclo estral, foram: 0,54; 2,31; 4,50; 5,55; 5,85; 2,96; 1,64 e 0,43 ng/mL, respectivamente. A concentração máxima de progesterona mostrou-se inferior aos valores encontrados por Thompson et al. (1983), 7,5 ng/mL, e Bauernfeind & Holtz (1991), 7,2 a 7,3 ng/mL.

A concentração média de progesterona sérica foi maior ($P < 0,05$) nos animais dos tratamentos com rações hiperlipídicas (T3 e T4), nos dias 9, 12, 15, 18 e 21 do ciclo estral (Tabela 3), indicando, assim, que a concentração da progesterona foi influenciada pelas dietas hiperlipídicas. Os animais dos tratamentos com consumo restrito (T1) apresentaram concentrações inferiores de progesterona sérica aos dos demais tratamentos, e apenas foram iguais aos do T2 nos dias 15, 18 e 21 do ciclo estral ($P < 0,05$; Tabela 3). A concentração de progesterona no soro das fêmeas dos tratamentos T3 e T4 foi similar ($P > 0,05$) à do tratamento T2, nos dias 0, 3 e 6 do ciclo. Não houve diferença na concentração de

TABELA 2. Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB), dos ingredientes utilizados na ração basal¹.

Itens	MS	MO	EE	FDN	PB
	(%)	(%) na MS			
Concentrado	87,5	94,2	2,8	8,5	17,5
Feno de capim-elefante	87,0	88,0	1,2	44,9	7,0

¹ Dados obtidos por meio de análises efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia - Universidade Federal de Viçosa.

TABELA 3. Concentração média de progesterona no soro (ng/mL), em cabras mestiças durante o ciclo estral, submetidas a diferentes consumos¹.

Dietas ²	Dias do ciclo estral							
	0	3	6	9	12	15	18	21
T1	0,19b	1,34b	2,50b	3,50c	3,94c	2,89b	2,51b	0,32b
T2	0,54a	2,31a	4,50a	5,55b	5,85b	2,96b	1,64b	0,43b
T3	0,61a	2,97a	4,80a	7,61a	8,24a	6,88a	5,77a	1,77a
T4	0,82a	3,42a	4,72a	7,27a	8,74a	6,28a	5,87a	1,81a

¹ Médias na mesma coluna seguidas de uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

² T1 = hipocenergética; T2 = controle; T3 e T4 = hiperlipídicas.

progesterona sérica ($P > 0,05$) entre as fêmeas caprinas consumindo as dietas com 2,5% e 5,0% de sebo (T3 e T4).

Para comparar a concentração média de progesterona no soro das fêmeas, em resposta aos quatro tratamentos, ajustou-se uma equação de regressão para cada tratamento. Observou-se efeito quadrático dos diferentes consumos sobre a concentração sérica de progesterona durante o ciclo estral. A derivação quadrática indicou que as maiores concentrações de progesterona sérica ocorreram nos animais submetidos a dietas hiperlipídicas (T3 e T4), com concentrações de 7,10 e 6,48 ng/mL, respectivamente, nos dias 15,41 e 13,09 do ciclo estral; resultados análogos aos obtidos em bovinos por Imakawa et al. (1983).

Em ovelhas, foi observado que infusões de lipídios na veia jugular, utilizando como fontes os óleos de oliva e de soja, aumentaram as concentrações séricas de progesterona durante o ciclo estral, embora não tenham afetado o tamanho e o número dos corpos lúteos (Burke & Stormshak, 1994).

A menor concentração de progesterona sérica dos animais submetidos à dieta com consumo restrito (T1) é consonante com os resultados encontrados por Apgar et al. (1975) e Jochle & Lamond em 1980, citados por Ferreira (1993).

A concentração média de colesterol total (mg/dL) no soro sanguíneo, nos dias 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21 do ciclo estral foram: 105,26; 133,55; 137,30; 139,82; 122,26; 115,16; 112,76 e 134, 81 mg/dL, respectivamente. As variações das concentrações reportadas de colesterol sérico em cabras são bastante amplas. Kritchevsky et al. (1958) e Willson et al. (1960),

citados por Bogin et al. (1981), relataram concentrações de colesterol total em cabras de 80-130 e 81-176 mg/dL, respectivamente. Swenson et al. (1970), citado por Bogin et al. (1981), encontraram 55-200 mg/dL de colesterol no soro em cabras em condições normais. Bogin et al. (1981), estudando fatores que afetam a concentração de colesterol sanguíneo, relataram uma variação causada pela idade, encontrando valores de 173 mg/dL em cabras jovens, quando comparado com 81 mg/dL em cabras adultas. Entretanto, Ishwar & Pandey (1994) observaram uma concentração de colesterol de 164,10 mg/dL no dia do estro em cabras.

As ovelhas alimentadas com dieta considerada controle (T2) durante o ciclo estral tiveram uma média de 112 mg/dL de colesterol sanguíneo, e as alimentadas com dietas hiperlipídicas, média de 169 mg/dL (Burke & Stormshak, 1994). Carroll et al. (1990) também observaram aumento nas concentrações de colesterol em vacas leiteiras suplementadas com dietas hiperlipídicas.

Na avaliação das concentrações de colesterol total (Tabela 4), fica evidente que a dieta foi fator de modificação ($P < 0,05$) na concentração de colesterol sérico das fêmeas caprinas durante o ciclo estral estudado. A concentração sérica de colesterol dos animais submetidos às dietas hiperlipídicas mostraram as maiores concentrações durante o ciclo estral, evidenciando que o aumento no consumo lipídico incrementou a concentração sérica de colesterol na puberdade. Os animais submetidos a consumo restrito (T1) apresentaram a menor concentração de colesterol sérico nos dias 6, 9 e 21 do ciclo estral (Tabela 4).

TABELA 4. Concentração média de colesterol sérico (mg/dL), em cabras mestiças durante o ciclo estral, submetidas a diferentes consumos¹.

Dieta ²	Dias do ciclo estral							
	0	3	6	9	12	15	18	21
T1	127,93c	125,56c	106,36d	119,14d	127,40b	154,29b	102,21c	110,19c
T2	105,26d	133,55c	137,30c	139,82c	122,26b	115,16c	112,76c	134,81b
T3	178,35a	194,91a	179,75a	196,80a	212,90a	229,99a	239,25a	246,60a
T4	154,90b	158,53b	149,95b	182,35b	203,35a	221,70a	218,20b	236,97a

¹ Médias na mesma coluna seguidas de uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

² T1 = hipoenergética; T2 = controle; T3 e T4 = hiperlipídicas.

A concentração média de HDL no soro (mg/dL) dos animais nos diferentes tratamentos durante o ciclo estral (Tabela 5) foi afetada pelo tipo de dieta ($P < 0,05$), com a maior concentração para os alimentados com as dietas hiperlipídicas (T3 e T4). As fêmeas submetidas a consumo restrito (T1) mostraram a menor concentração de HDL sérico nos dias 12, 15 e 21 do ciclo estral (Tabela 5).

Grummer & Carroll (1988) afirmam que elevadas concentrações de colesterol sangüíneo resultam em altas concentrações de HDL, obtendo-se valores médios de 118 mg/dL de colesterol sérico. Alteração na concentração de colesterol e HDL das fêmeas alimentadas com dietas hiperlipídicas, nos dias após o estro, mostra que a alteração metabólica provocada pelas dietas envolve fatores desconhecidos, que superam o controle homeostático do metabolismo dos lipídios, Mahley & Innerarity (1983).

O consumo de matéria seca (MS) foi menor ($P < 0,05$) nos animais que receberam a dieta hiperlipídica contendo o 5,0% de sebo bovino (T4; 397,8 g/dia), não diferindo da dieta com 2,5% de

sebo bovino (T3; 478,0 g/dia), mas diferindo dos animais dos tratamentos controle (T2; 588,0 g/dia) e restrito (T1; 551,1 g/dia); os três últimos não diferiram entre si. Em vacas leiteiras, Elliot et al. (1993) encontraram resultados semelhantes. Jhonson et al. (1988) observaram que 6,8% de gordura na dieta causou uma queda no consumo de MS pelas vacas leiteiras, quando comparado ao nível de 3,5%. Em novilhas, o fornecimento de dietas hiperlipídicas contendo ácido graxo protegido ocasionou uma diminuição da ingestão de MS dos animais, quando comparada com os do tratamento controle (Mancio, 1994).

O consumo de extrato etéreo diferiu ($P < 0,05$) entre os animais de todos os tratamentos, sendo que os maiores consumos ocorreram nos animais que receberam as dietas hiperlipídicas (T4 e T3) e os menores nos de consumo à vontade (controle) e restrito (T2 e T1), 50,0; 42,3; 25,1 e 11,0 g/dia, respectivamente. Não houve diferença no consumo de proteína bruta entre os animais de todos os tratamentos.

TABELA 5. Concentração média de HDL sérico (mg/dL), em cabras mestiças durante o ciclo estral, submetidas a diferentes consumos¹.

Dieta ²	Dias do ciclo estral							
	0	3	6	9	12	15	18	21
T1	53,16c	50,69c	47,33c	51,10b	49,42d	55,62d	45,04b	50,00c
T2	56,74c	60,67c	55,98c	60,90b	57,94c	66,66c	58,88b	60,62b
T3	104,06a	115,25a	121,35a	115,20a	132,75a	168,75b	180,20a	196,30a
T4	91,10b	104,03b	108,03b	114,40a	101,15b	181,77a	184,80a	196,20a

¹ Médias na mesma coluna seguidas de uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

² T1 = hipoenergética; T2 = controle; T3 e T4 = hiperlipídicas.

CONCLUSÕES

1. As concentrações séricas de progesterona durante o ciclo estral são maiores nas fêmeas caprinas que recebem a suplementação lipídica, quando comparadas às sob dietas controle e hipoenergética.

2. As dietas hiperlipídicas contendo 2,5% e 5,0% de sebo bovino aumentam as concentrações séricas de colesterol e HDL e revelam que o metabolismo lipídico pode ter efeito na produção luteal cíclica de progesterona em fêmeas caprinas mestiças púberes.

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 of Animal Science*, Champaign, v.41, p.1120-1123, 1975.
- BAUERNFEIND, M.; HOLTZ, W. Progesterone and estrogen levels in serum of cycling goats measured by enzyme immunoassay. *Small Ruminant Research*, v.6, n.1/2, p.95-102, 1991.

- BOGIN, E.; SHIMSHONY, A.; AVIDAR, Y.; ISRAELI, B. Enzymes, metabolites and electrolytes levels in the blood of local israeli goats. *Zentralblatt für Veterinärmedizin, Reihe B*, v.28, n.1, p.135-140, 1981.
- BURKE, J.M.; STORMSHAK, F. Changes in serum cholesterol and progesterone concentrations and ovulation rate in lipid infused ewes. *Biology of Reproduction*, v.5, n.1, p.70, 1994. Supplement.
- CARROLL, D.J.; JERRED, M.J.; GRUMMER, R.R.; COMBS, D.K.; PIERSON, R.A.; HAUSER, E.R. Effects of fat supplementation and immature alfalfa to concentrate ratio on plasma progesterone, energy balance, and reproductive traits of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, Champaign v.73, n.10, p.2855-2863, 1990.
- ELLIOT, J.P.; DRACKLEY, J.K.; SCHAUFF, D.J.; JASTER, E.H. Diets containing high oil corn and tallow for dairy cows during early lactation. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.76, n.3, p.775-789, 1993.
- FERREIRA, A. de M. Nutrição e atividade ovariana em bovinos: uma revisão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.28, n.9, p.1077-1093, 1993.
- GRUMMER, R.R.; CARROLL, D.J. A review of lipoprotein cholesterol metabolism: importance to ovarian function. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.66, n.12, p.3160-3173, 1988.
- GULHERMINO, M.M. Alguns aspectos da dosagem de progesterona em kits. *Zootecnia*, Viçosa, v.26, p.119-125, 1988.
- GWYNNE, J.T.; STRAUSS, J.F. The role of lipoprotein in steroidogenesis and cholesterol metabolism in steroidogenic glands. *Endocrinology*, v.108, n.3, p.299-304, 1982.
- HILL, J.R.; LAMOND, D.R.; HENDRICKS, D.M.; DICKEY, J.F.; NISWENDER, G.D. The effects of undernutrition on ovarian function and fertility in beef heifers. *Biology of Reproduction*, v.2, p.78-84, 1970.
- IMAKAWA, K.; KITOK, R.J.; KINDER, J.E. The influence of dietary energy intake on progesterone concentrations in beef heifers. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.56, n.2, p.454-459, 1983.
- IMAKAWA, K.; KITOK, R.J.; KINDER, J.E. Luteinizing hormone secretion after withdrawal of exogenous progestogen in heifers fed three levels of dietary energy. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.58, n.1, p.151-158, 1984.
- ISHWAR, A.K.; PANDEY, J.N. Blood metabolite changes in black bengal goats following estrus synchronization and superovulation. *Small Ruminant Research*, v.13, n.3, p.251-256, 1994.
- JHONSON, J.C.; UTLEY, P.R.; MULLINIX, B.G. Effects of adding fat and lasalocid on diets of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.71, n.10, p.2151-2156, 1988.
- MAHLEY, R.W.; INNERARITY, T.S. Lipoproteins receptors and cholesterol homeostasis. *Biochemical Biophys Acta*, v.737, n.1, p.197-222, 1983.
- MANCIO, A.B. Plano nutricional, gonadotropina coriônica humana (HCG) e amamentação na função reprodutiva e metabólica de fêmeas bovinas. Viçosa: UFV, 1994. 158p. Tese de Doutorado.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Washington, DC). *Nutrient requirements of domestic animals: nutrient requirements of dairy goats*. Washington, DC, 1981. 91p.
- RICHARDS, M.W.; WETTEMAN, R.P.; SCHOENEMANN, H.M. Onset of anestrus in nutritionally restricted hereford cows. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.63, p.62, 1986. Supplement, n.1.
- SHORT, R.E.; ADAMS, D.C. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v.68, n.1, p.29-39, 1988.
- SHORT, R.E.; BELLOWS, R.R.; MOODY, E.L. Effects of suckling and mastectomy on bovine postpartum reproduction. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.34, n.1, p.70-74, 1972.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 2.ed. Viçosa: UFV, 1990. 165p.
- THOMPSON, F.N.; ABRAMS, E.; MILLER, D.M. Reproductive traits in nubian dairy goats. *Animal Reproduction Science*, v.6, n.1, p.59-65, 1983.
- WILTBANK, J.N.; ROWDEN, W.W.; INGALLS, J.E. Effect of energy level on reproductive phenomena of mature hereford cows. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.21, n.2, p.219-225, 1962.