

**CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE
N-UREICO E DE PROGESTERONA E
DINÂMICA FOLICULAR EM OVELHAS SANTA
INÊS ALIMENTADAS COM PROTEÍNAS DE
DIFERENTES DEGRADABILIDADES**

GUSTAVO BIANCHI LAZARIN

2010

GUSTAVO BIANCHI LAZARIN

**CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE N-UREICO E DE
PROGESTERONA E DINÂMICA FOLICULAR EM OVELHAS SANTA
INÊS ALIMENTADAS COM PROTEÍNAS DE DIFERENTES
DEGRADABILIDADES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora

Profa. Dra. Nadja Gomes Alves

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Lazarin, Gustavo Bianchi.

Concentração plasmática de N-ureico e de progesterona e dinâmica folicular em ovelhas Santa Inês alimentadas com proteínas de diferentes degradabilidades / Gustavo Bianchi Lazarin. – Lavras : UFLA, 2010.

107 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Nadja Gomes Alves.

Bibliografia.

1. Farelo de soja. 2. Glúten de milho. 3. Folículos ovarianos. 4. Sobrealimentação. 5. Taxa de ovulação. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.30855

GUSTAVO BIANCHI LAZARIN

**CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE N-UREICO E DE
PROGESTERONA E DINÂMICA FOLICULAR EM OVELHAS SANTA
INÊS ALIMENTADAS COM PROTEÍNAS DE DIFERENTES
DEGRADABILIDADES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 25 de fevereiro de 2010.

Profª. Dra. Iraídes Ferreira Furusho Garcia	UFLA
Prof. Dr. Juan Ramon Olalquiaga Pérez	UFLA
Prof. Dr. Renato Ribeiro de Lima	UFLA

Profª. Dra Nadja Gomes Alves
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

OFEREÇO

A Imaculada (Dada,) por todos os conselhos, amizade, incentivo e por ser um exemplo de vida.

Aos meus amigos de república, que estiveram ao meu lado durante toda essa trajetória.

A todos os meus familiares, pelo apoio, incentivo e amor.

DEDICO

Aos meus pais, Paulo e Eleide, pelo amor, carinho, atenção, incentivo e oportunidade.

A minha irmã, Ana Paula, por ser um exemplo para mim.

A minha namorada, Natália, pelo apoio, compreensão e companheirismo em todas as etapas deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado a vida, coragem e uma família que é tudo para mim.

A minha família, pelo amor, conforto, amparo, incentivo e condições de me tornar um cidadão batalhador, simples e honesto.

À professora Nadja Gomes Alves, pela orientação, pela confiança, amizade, incentivo e por todos os ensinamentos, contribuindo para a execução desta dissertação.

Ao professor Juan Ramon Olalquiaga Pérez, por me receber de braços abertos no setor de ovinocultura, pelos ensinamentos, amizade e auxílio, durante a execução deste trabalho.

Ao professor Renato Ribeiro de Lima, por contribuir com toda a estatística deste trabalho.

À professora Iraídes Ferreira Furucho Garcia, pela colaboração neste trabalho.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realizar o mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pelo financiamento do projeto.

À Empresa Tecnopec, pela doação dos hormônios utilizados na sincronização de estro das ovelhas.

Aos estagiários Antônio José Neto (Dedé) e Daniel Navarro do Vale (Jaó), pela imprescindível ajuda durante a condução do experimento.

Aos integrantes do Grupo de Apoio à Ovinocultura (GAO), pela ajuda na condução do experimento de campo e pela oportunidade de participar do grupo.

A Natália Casadei Crespo, pelo carinho, amor, amizade, dedicação, troca de conhecimentos e por estar sempre ao meu lado.

Aos amigos Rafael Fernandes e Gabriela Saunders, pela grande contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

A todos os moradores da República Zona Rural, pelo apoio e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, que me auxiliaram durante toda a condução do experimento.

Aos laboratoristas Márcio dos Santos Nogueira e José Geraldo Virgílio, pelo auxílio durante as análises bromatológicas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA.

Ao laboratorista Willian, pela imprescindível ajuda no Laboratório de Fisiologia Animal do Departamento de Medicina Veterinária da UFLA.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	ii
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS.....	iv
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	04
2.1 Metabolismo de proteína nos ruminantes.....	04
2.2 Síntese hepática de ureia e reciclagem de nitrogênio.....	09
2.3 Concentração de N-ureico no sangue.....	12
2.4 Fontes proteicas: características do farelo de soja e glúten de milho.....	15
2.5 Nutrição e atividade ovariana.....	17
2.6 Nutrição e concentração de progesterona no sangue.....	22
2.7 Dinâmica folicular ovariana.....	27
2.8 Qualificação de carcaça em tempo real com ultrassom.....	33
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3.1 Animais, local do experimento e delineamento experimental.....	37
3.2 Dietas experimentais.....	37
3.3 Avaliação do peso, do ECC, da área de olho-de-lombo e da espessura de gordura subcutânea por ultrassonografia.....	40
3.4 Sincronização e detecção de estros.....	40
3.5 Coleta de sangue e análise de ureia e progesterona.....	41
3.6 Avaliação do número de ovulações e da dinâmica folicular ovariana.....	42
3.7 Análises estatísticas.....	45

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
4.1 Ingestão de nutrientes.....	48
4.2 Medidas de ultrassom <i>in vivo</i> , ganho de peso e escore de condição corporal.....	50
4.3 Concentração plasmática de N-ureico e progesterona.....	54
4.4 Características da dinâmica folicular ovariana.....	61
5 CONCLUSÕES.....	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
ANEXOS.....	99

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Composição em ingredientes (% MS) e nutrientes das dietas de <i>flushing</i> formuladas com farelo de soja ou com glúten de milho e da dieta de manutenção.....	39
TABELA 2	Ingestão de matéria seca e de nutrientes por ovelhas que receberam as dietas de <i>flushing</i> ou de manutenção.....	48
TABELA 3	Área de olho-de-lombo e espessura de gordura subcutânea avaliadas por ultrassonografia em tempo real nas ovelhas que receberam <i>flushing</i> com farelo de soja, <i>flushing</i> com glúten de milho ou dieta de manutenção.....	50
TABELA 4	Ganho de peso, ganho de peso médio diário e ECC final das ovelhas que receberam <i>flushing</i> com farelo de soja, <i>flushing</i> com glúten de milho ou dieta de manutenção.....	53
TABELA 5	Concentração plasmática de N-ureico ao longo de todo o experimento, antes e após a ovulação e concentração plasmática de progesterona em ovelhas que receberam as dietas de <i>flushing</i> ou de manutenção.....	55
TABELA 6	Concentração plasmática de N-ureico nos dias 3, 6, 9, 12 e 15 após a ovulação em ovelhas que receberam as dietas de <i>flushing</i> ou a dieta de manutenção.....	57
TABELA 7	Intervalo de ovulações, número de ovulações e média do diâmetro do folículo ovulatório nas ovelhas que receberam <i>flushing</i> com farelo de soja, <i>flushing</i> com glúten de milho ou dieta de manutenção.....	64
TABELA 8	Características das ondas foliculares das ovelhas que receberam <i>flushing</i> com farelo de soja, <i>flushing</i> com glúten de milho ou dieta de manutenção e que apresentaram três ondas foliculares durante o ciclo estral.....	67
TABELA 9	Características dos folículos das ovelhas que receberam <i>flushing</i> com farelo de soja, <i>flushing</i> com glúten de milho ou dieta de manutenção e que apresentaram três ondas foliculares durante o ciclo estral.....	70

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Protocolo de sincronização de estros.....	41
FIGURA 2	Concentração plasmática de N-ureico nos dias 7, 14, 21, 28 do experimento nas ovelhas submetidas ao <i>flushing</i> com farelo de soja ou com glúten de milho e nas que receberam dieta de manutenção.....	56
FIGURA 3	Concentração plasmática de N-ureico nos dias 3, 6, 9, 12 e 15 do ciclo estral nas ovelhas submetidas ao <i>flushing</i> com farelo de soja ou com glúten de milho e nas que receberam dieta de manutenção.....	57
FIGURA 4	Concentração plasmática de progesterona nos primeiros 15 dias do ciclo estral nas ovelhas submetidas ao <i>flushing</i> com farelo de soja ou com glúten de milho e nas que receberam dieta de manutenção.....	59
FIGURA 5	Crescimento folicular e concentração plasmática de progesterona (ng/mL) durante o ciclo estral de uma ovelha com duas ondas foliculares, ovulação única no início do ciclo e ovulação dupla ao final do ciclo. Onda um (■) com um folículo, onda dois (■) com dois folículos. Folículos ovulatórios (●) e concentração plasmática de progesterona (▲).....	62
FIGURA 6	Crescimento folicular e concentração plasmática de progesterona (ng/mL) durante o ciclo estral de uma ovelha com três ondas foliculares, ovulação tripla no início do ciclo e ovulação única ao final do ciclo. Onda um (■) com três folículos, onda dois (■) com três folículos, onda três (■) com três folículos. Folículos ovulatórios (●) e concentração plasmática de progesterona (▲).....	62

FIGURA 7 Crescimento folicular e concentração plasmática de progesterona (ng/mL) durante o ciclo estral de uma ovelha com quatro ondas foliculares, ovulação dupla no início do ciclo e ovulação única ao final do ciclo. Onda um (■) com dois folículos, onda dois (■) com dois folículos, onda três (■) com três folículos, onda quatro (■) com dois folículos. Folículos ovulatórios (●) e concentração plasmática de progesterona (▲).....

63

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

° – graus
≥ - maior e igual
≤ - menor e igual
> - maior
< - menor
% - porcentagem
AA - aminoácidos
AOL – área de olho-de-lombo
C – Celsius
CL – corpo lúteo
CNF – carboidrato não fibroso
ECC – escore de condição corporal
eCG – gonadotrofina coriônica equina
EE – estrato etéreo
EM – energia metabolizável
EPM – erro padrão da média
FDN – fibra em detergente neutro
g - gramas
h - horas
IGF-1 – fator de crescimento semelhante à insulina 1
FSH – hormônio folículo estimulante
kg - quilogramas
LH – hormônio luteinizante
MAP – acetato de medroxiprogesterona
mg - miligramas
MHz – megahertz
mg - miligramas
mL – mililitros
mm - milímetros
MS – matéria seca
µg – microgramas
ng – nanogramas
N-NH₃ – nitrogênio amoniacal
NNP – nitrogênio não protéico
NUP – nitrogênio ureico no plasma
NUS – nitrogênio ureico no soro
NUL – nitrogênio ureico no leite
P4 – progesterona

PB – proteína bruta
PM – proteína metabolizável
PDR – proteína degradável no rúmen
PGF2 α – prostaglandina F2 α
Pmic – proteína microbiana
PNDR – proteína não degradável no rúmen
UI – unidades internacionais

RESUMO

LAZARIN, Gustavo Bianchi. **Concentração plasmática de N-ureico e de progesterona e dinâmica folicular em ovelhas Santa Inês alimentadas com proteínas de diferentes degradabilidades.** 2010. 107p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG¹.

O excesso de proteína da dieta, principalmente de proteína degradável no rúmen, tem sido associado à elevação da concentração de N-ureico no sangue e à redução da fertilidade. Os objetivos deste estudo foram avaliar os efeitos da sobrealimentação (*flushing*) antes e durante um ciclo estral com dietas contendo fontes de proteína de diferentes degradabilidades ruminais sobre a condição corporal, a concentração plasmática de N-ureico e de progesterona, a taxa de ovulação e a dinâmica folicular ovariana em ovelhas da raça Santa Inês. Foram utilizadas 12 ovelhas distribuídas em um delineamento em blocos casualizados, sendo os blocos formados por quatro faixas de peso. Duas dietas de *flushing* isonergéticas e isonitrogenadas, formuladas com farelo de soja ou com glúten de milho, e uma dieta de manutenção foram fornecidas por 28 dias antes da ovulação e durante o ciclo estral seguinte, resultando em três tratamentos: *flushing* com farelo de soja (n=4), *flushing* com glúten de milho (n=4) e dieta de manutenção (n=4). O protocolo de sincronização de estros foi iniciado no dia 17 após o início do fornecimento das dietas. Amostras de sangue para dosagem de N-ureico foram coletadas nos dias sete, 14, 21 e 28 após o início do fornecimento das dietas e nos dias três, seis, nove, 12 e 15 do ciclo estral. Para análise de progesterona, as amostras de sangue foram coletadas nos dias três, seis, nove, 12 e 15 do ciclo estral. A dinâmica folicular ovariana foi monitorada diariamente por ultrassonografia durante o ciclo estral sincronizado. O consumo de matéria seca (1,23 e 1,28 vs 0,78 kg/dia, $P<0,01$) e de proteína bruta (163 e 174 vs 87 g/dia, $P<0,01$), o ganho de peso (4,82 e 5,35 vs -0,10 kg, $P=0,01$), o ganho de peso médio diário (0,11 e 0,13 vs -0,01 kg, $P=0,01$), a concentração de N-ureico no plasma antes da ovulação (23,9 e 19,8 vs 17,6 mg/dL, $P<0,01$), o número de ovulações (2,50 e 2,00 vs 1,50, $P=0,04$), o diâmetro do maior folículo da primeira (6,05 e 5,57 vs 4,10 mm, $P<0,05$) e da segunda ondas (5,10 e 4,57 vs 4,5 mm, $P<0,01$) e a taxa de crescimento do maior folículo da primeira onda (0,56 e 0,75 vs 0,55 mm/dia, $P=0,08$) foram maiores nas ovelhas que receberam *flushing* (Contraste 1). A taxa de crescimento do maior folículo da terceira onda (0,67 e 0,64 vs 0,83 mm/dia, $P<0,01$) foi maior nas ovelhas que receberam dieta de manutenção (Contraste 1). A espessura de gordura subcutânea (0,40 vs 0,31 cm,

$P=0,04$), as concentrações de N-uréico no plasma antes da ovulação (23,9 vs 19,8 mg/dL, $P<0,01$) e de progesterona (7,28 vs 4,63 ng/mL, $P<0,05$), o diâmetro do maior folículo da segunda onda (5,10 vs 4,57 mm, $P<0,01$) e a taxa de crescimento do maior folículo da terceira onda (0,67 vs 0,64 mm/dia, $P<0,05$) foram maiores nas ovelhas que receberam *flushing* com farelo de soja (Contraste 2). A taxa de crescimento do maior folículo da primeira onda foi maior (0,56 vs 0,75 mm/dia, $P<0,01$) nas ovelhas que receberam *flushing* com glúten de milho (Contraste 2). A concentração de N-uréico no plasma após a ovulação foi maior nas ovelhas que receberam *flushing* apenas nos dias seis, nove e 12 e foi maior nas que consumiram farelo de soja apenas nos dias 9, 12 e 15 (Interação tratamento x dia de coleta, $P<0,05$). O *flushing* com alimentos protéicos, nos níveis utilizados neste estudo, pode ser uma estratégia para aumentar o número de ovulações em ovelhas Santa Inês. O fornecimento da dieta de *flushing* com farelo de soja pode ser uma prática eficaz para aumentar a concentração plasmática de progesterona em ovelhas Santa Inês.

Palavras-chave: farelo de soja, glúten de milho, folículos ovarianos, sobrealimentação, taxa de ovulação

* Comitê Orientador: Nadja Gomes Alves – UFLA (Orientadora) e Juan Ramon Olalquiaga Pérez – UFLA

ABSTRACT

LAZARIN, Gustavo Bianchi. **Plasma urea nitrogen and progesterone levels and follicle dynamics in Santa Ines ewes fed with proteins of different degradability**. 2010. 107p. Dissertation (Masters in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras, MG¹.

Excessive intake of proteins, specifically of rumen degradable protein, has been associated with higher blood urea nitrogen levels and reduced fertility. The aims of this study were to assess the effects of overfeeding (flushing) before and during one estrous cycle with diets containing protein sources of different rumen degradability on body condition, plasma urea nitrogen and progesterone levels, ovulation rate and ovarian follicle dynamics in Santa Ines ewes. Twelve ewes were assigned in a randomized block design formed by four bodyweight ranges. The ewes were fed with isoenergetic and isonitrogenous flushing diets formulated with soybean meal or corn gluten meal or a maintenance diet for 28 days before ovulation and during the next estrous cycle, resulting in three treatments: flushing with soybean meal (n=4), flushing with corn gluten meal (n=4) and maintenance diet (n=4). The estrous synchronization protocol was initiated on Day 17 after beginning the treatments. Blood samples for analysis of urea nitrogen levels were taken on days 7, 14, 21, and 28 after beginning treatments and on days 3, 6, 9, 12, and 15 into the estrous cycle. Blood samples for analysis of progesterone levels were collected on days 3, 6, 9, 12, and 15 into the estrous cycle. Ovarian follicle dynamics was monitored daily by ultrasound examination during the synchronized estrous cycle. Dry matter (1.23 and 1.28 vs. 0.78 kg/day, $P<0.01$) and crude protein intake (163 and 174 vs. 87 g/day, $P<0.01$), weight gain (4.82 and 5.35 vs. -0.10 kg, $P=0.01$), average daily weight gain (0.11 and 0.13 vs. -0.01 kg, $P=0.01$), plasma urea nitrogen levels before ovulation (23.9 and 19.8 vs. 17.6 mg/dl, $P<0.01$), number of ovulations (2.50 and 2.00 vs. 1.50, $P=0.04$), maximum diameter of the largest follicle of the first wave (6.05 and 5.57 vs. 4.10 mm, $P<0.05$) and of the second wave (5.10 and 4.57 vs. 4.5 mm, $P<0.01$), and the growth rate of the largest follicle in the first wave (0.56 and 0.75 vs. 0.55 mm/day, $P=0.08$) were greater in the ewes fed with flushing diets (Contrast 1). The growth rate of the largest follicle in the third wave (0.67 and 0.64 vs. 0.83 mm/day, $P<0.01$) was greater in the ewes fed with

maintenance diet (Contrast 1). Subcutaneous fat layer thickness (0.40 vs. 0.31 cm, $P=0.04$), plasma urea nitrogen levels before ovulation (23.9 vs. 19.8 mg/dl, $P<0.01$), plasma progesterone levels (7.28 vs. 4.63 ng/ml, $P<0.05$), maximum diameter of the largest follicle of the second wave (5.10 vs. 4.57 mm, $P<0.01$) and growth rate of the largest follicle in the third wave (0.67 vs. 0.64 mm/day, $P<0.05$) were greater in ewes fed with flushing with soybean meal (Contrast 2). The growth rate of the largest follicle in the first wave was greater (0.56 vs. 0.75 mm/day, $P<0.01$) in ewes fed with flushing with corn gluten meal (Contrast 2). Plasma urea nitrogen levels after ovulation were higher in ewes fed with flushing diets only on days 6, 9, and 12 and were higher in ewes fed with soybean meal only on days 9, 12, and 15 (treatment vs. blood sampling day interaction, $P<0.05$). Flushing with protein-rich feeds in the levels described in this study may be used as a strategy to increase the number of ovulations in Santa Ines ewes. Flushing with soybean meal may be effective in increasing plasma progesterone levels in Santa Ines ewes.

Keywords: soybean meal, corn gluten meal, ovarian follicles, flushing, ovulation rate

* Guidance Committee: Nadja Gomes Alves – UFLA (Major Professor) and Juan Ramon Olalquiaga Pérez Dr.– UFLA

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a ovinocultura brasileira encontra-se em plena expansão, e seu rebanho ocupa o 13º lugar no mundo (Anuário da Pecuária Brasileira, ANUALPEC, 2005). Estima-se que o Brasil possua um rebanho ovino de aproximadamente 16,5 milhões de cabeças, distribuído por todas as regiões do país. Apesar deste cenário crescente, o consumo anual de carne ovina pelo brasileiro é de apenas 0,7 kg per capita, ou seja, muito baixo, se comparado ao de outros países, como Austrália e Nova Zelândia, onde o consumo per capita anual atinge 16,8 e 22,6 kg, respectivamente (Geisler, 2009).

A maior parte da carne ovina consumida é decorrente da importação de países do Mercosul, sendo o Uruguai o principal exportador (Viana, 2008). Estes dados demonstram que o setor da ovinocultura é bastante promissor, com um amplo mercado a ser conquistado.

Para atender a esta crescente demanda, é preciso maximizar os índices produtivos, visando aumentar a eficiência dos rebanhos. Para tanto, a reprodução torna-se um fator de fundamental importância, pois está diretamente relacionada com a produção de cordeiros destinados ao abate. O manejo reprodutivo inadequado tem, muitas vezes, limitado o desempenho produtivo, diminuindo consideravelmente a lucratividade do empreendimento.

Vários são os fatores que influenciam a reprodução dos animais, como raça, idade, escore de condição corporal (ECC) e nutrição. Dentre estes, a nutrição tem papel reconhecidamente importante por afetar direta e indiretamente a fisiologia e o desempenho reprodutivos. Uma das estratégias nutricionais que podem ser utilizadas visando promover o aumento na taxa de ovulação e, por conseguinte, na taxa de natalidade, é a utilização do *flushing*, que consiste no aumento do nível nutricional das ovelhas antes da cobertura.

Embora os efeitos do *flushing* com dietas ricas em energia sejam bem documentados (Rhind et al., 1989; Vinões, 2003), poucas pesquisas objetivaram verificá-los com alimentos proteicos. Alguns autores demonstraram que o *flushing* com concentrados proteicos aumentou a taxa de ovulação (Molle et al., 1995,1997), enquanto outros observaram que com fontes de proteína de diferentes degradabilidades (farelo de soja ou glúten de milho), ele não influenciou esta variável (Branca et al., 2000; Saunders, 2009). Em nenhuma dessas pesquisas a dinâmica folicular ovariana e a concentração plasmática de progesterona foram avaliadas.

O entendimento da dinâmica folicular ovariana é necessário, uma vez que o desenvolvimento de programas de superovulação, sincronização do ciclo estral e da ovulação baseia-se neste processo fisiológico. Sabe-se que o fornecimento de dietas ricas em energia estimula o desenvolvimento folicular (Armstrong et al., 2001; Webb et al., 2004), no entanto, o efeito do fornecimento de dietas contendo excesso de proteína bruta (PB), de proteína degradável no rúmen (PDR) e de nitrogênio não proteico (NNP) sobre a dinâmica folicular ovariana são controversos (Garcia-Bojalil et al., 1994; Garcia-Bojalil et al., 1998b; Laven et al., 2004; Alves, 2005).

Outro fator de extrema importância relacionado à eficiência reprodutiva é a concentração sanguínea de progesterona. Este hormônio é responsável pela manutenção da gestação e sua concentração pode ser influenciada pela ingestão de alimentos e, possivelmente, pelo fornecimento de excesso de proteína na dieta. Relação inversa entre ingestão de matéria seca (IMS) e concentração plasmática de progesterona foi relatada em ovelhas (Parr et al., 1993). O excesso de PB na dieta de vacas lactantes também foi relacionado à menor concentração plasmática de progesterona (Jordan et al., 1983; Sonderman & Larson, 1989).

Neste trabalho, objetivou-se pesquisar os efeitos da sobrealimentação com fontes de proteína de diferentes degradabilidades ruminais por 28 dias antes da ovulação e durante o ciclo estral seguinte sobre a condição corporal, a concentração plasmática de N-ureico e de progesterona, a taxa de ovulação e a dinâmica folicular ovariana em ovelhas da raça Santa Inês.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Metabolismo de proteína nos ruminantes

O estudo do metabolismo da proteína tem importância destacada por disponibilizar os aminoácidos essenciais necessários para funções vitais ao organismo do animal, como manutenção, reprodução, crescimento e lactação. A PB contida nos alimentos é composta por nitrogênio não proteico (NNP), uma fração degradável no rúmen (PDR) e uma fração não degradável no rúmen (PNDR). A fração degradável dá origem a peptídeos, aminoácidos e amônia e é utilizada pelos microrganismos para a síntese de proteína microbiana (Pmic). A quantidade de proteína que é degradada no rúmen depende da fonte de proteína, da atividade proteolítica microbiana, da taxa de passagem do alimento e de outros fatores, como pH e espécies de microrganismos presentes no rúmen (Nolan, 1993).

A Pmic é, normalmente, a principal fonte de proteína metabolizável (PM) para os ruminantes na maioria das situações produtivas. Em dietas balanceadas, a Pmic sintetizada no rúmen fornece 50% ou mais dos aminoácidos disponíveis para a absorção, sendo considerada uma fonte de aminoácidos de alta qualidade. A proteína não degradável no rúmen é a segunda principal fonte de aminoácidos, seguida da proteína endógena. Assim, a otimização da Pmic no rúmen representa um uso eficiente da PDR, menor perda de amônia ruminal, menor excreção de ureia, menor necessidade de PNDR na ração e maior fluxo de proteína metabolizável com melhor perfil de aminoácidos essenciais para o intestino (Santos, 2006).

Os ruminantes podem ser mantidos com dietas contendo somente NNP, mas essas dietas não sustentam altos níveis de produção. Hume (1970) relatou que a eficiência da síntese microbiana pode ser melhorada pela adição de uma fonte de PDR na dieta. A PDR é precursora dos ácidos graxos voláteis de cadeia

ramificada, que são necessários ao crescimento das bactérias celulolíticas (Bryant, 1973).

As bactérias ruminais utilizam dois mecanismos distintos para fixação da amônia nos esqueletos de carbono durante a síntese de aminoácidos. Quando a concentração de amônia ruminal é alta, predomina a ação da enzima glutamato desidrogenase, que não requer ATP para fixação de amônia. O outro mecanismo envolve a enzima glutamina sintetase, que é ativada quando as concentrações de amônia são baixas, necessitando de ATP para fixação de amônia. Logo, quando a concentração de amônia é baixa, a eficiência de síntese microbiana é reduzida, pois parte da energia que seria destinada para crescimento é utilizada no processo de fixação da amônia (Santos, 2006).

A concentração mínima de amônia no fluido ruminal para maximizar a síntese microbiana ainda é motivo de discussão. Alguns autores sugeriram, em dietas contendo rações ricas em fibras, que valores entre 2 e 5 mg de N-NH₃/dL de fluido ruminal são suficientes para a maximização da síntese microbiana (Sater & Slyter, 1974; Church, 1988). Em outros trabalhos, foram sugeridos valores na ordem de 19 até 23 mg de N-NH₃/dL de fluido ruminal para maximizar a fermentação de fontes de carboidrato de alta degradabilidade (Mehrez & Orskov, 1978; Preston & Leng, 1987; Leng, 1990). Segundo Leng & Nolan (1984), concentrações entre 5 e 10 mg/100mL de conteúdo ruminal não aumentam a produção de proteína microbiana. De acordo com o National Research Council, NRC (1989), é necessária concentração de 5 mg/dL de N-NH₃ no líquido ruminal para que haja maximização da digestão da matéria seca nesse compartimento. Dias et al. (2000) sugeriram que a otimização do crescimento microbiano e da digestão da matéria orgânica no rúmen de bovinos de corte ocorre com concentração de N-NH₃ da ordem de 3,3 a 8 mg/dL. Porém, o teor de N-NH₃ ideal parece estar relacionado à disponibilidade de energia presente no rúmen.

Assim, além do nitrogênio disponível, outro fator muito importante que afeta diretamente o crescimento microbiano é a quantidade de matéria orgânica fermentável, isto é, a disponibilidade de energia. Segundo Russel (1992), os microorganismos ruminais derivam, a maior parte, da energia a partir da fermentação de carboidratos, podendo as bactérias ruminais serem divididas em dois grupos de acordo com o tipo de carboidrato utilizado. Bactérias que fermentam celulose e hemicelulose, como *Ruminococcus albus*, *R. flavefaciens* e *Fibrobacter succinogenes*, crescem mais lentamente e utilizam apenas amônia para sintetizar proteína. O outro grupo é formado pelas bactérias que fermentam açúcares, amido e pectina (carboidratos não fibrosos), as quais crescem mais rapidamente e utilizam amônia, peptídeos e aminoácidos para sintetizar proteína. Segundo Santos (2006), apesar de este grupo de bactérias utilizar amônia, seu requerimento por aminoácidos e peptídeos é maior.

Nocek & Russel (1988) relataram que, quando há grande disponibilidade de energia, ultrapassando a velocidade de degradação da proteína, o crescimento microbiano e a eficiência digestiva decrescem. Se a taxa de produção de ATP excede sua taxa de utilização, ocorre um desacoplamento energético e a energia do ATP é dissipada como calor. Segundo Devant et al. (2001), dietas com alto teor de carboidratos e baixo de proteína diminuem a disponibilidade de nitrogênio para os microrganismos e limitam a síntese de Pmic e a digestão de nutrientes. Nesse caso, alimentos ricos em PDR seriam mais adequados para serem suplementadas, permitindo um aumento da síntese de Pmic. Geralmente, quando carboidratos são limitantes, os aminoácidos dietéticos são utilizados como fonte de energia, ocorrendo acúmulo de amônia (Soest, 1994). Portanto, a adequação dos teores carboidratos, além de promover síntese de proteína microbiana, exerce um efeito poupador de aminoácidos (Nocek & Russell, 1988). Bons resultados de desempenho produtivo em ruminantes são alcançados

pelo equilíbrio entre a utilização do nitrogênio e a matéria orgânica fermentada no rúmen (Franco et al., 2002).

Os protozoários também são participantes ativos e significativos na degradação da proteína. Esses microrganismos são menos numerosos que as bactérias no conteúdo ruminal, entre 10^5 e 10^6 células/mL, mas, devido ao seu grande tamanho, constituem uma parcela significativa no total da biomassa microbiana do rúmen, geralmente menos de 10%, podendo chegar a 50% em determinados casos (Jouany & Ushida, 1999).

Os protozoários possuem um comportamento diferente das bactérias em relação ao metabolismo de proteína. Em vez de formarem complexos com o alimento, ingerem partículas em suspensão, bem como as bactérias e os fungos. Bactérias são a sua principal fonte de proteína. Como resultado desse comportamento alimentar, os protozoários são mais ativos em degradar alimentos proteicos insolúveis, como, por exemplo, farelo de soja ou farinha de peixe, em relação a alimentos proteicos mais solúveis, como, por exemplo, a caseína (Jouany & Ushida, 1999). As proteínas ingeridas são degradadas a peptídeos e estes a aminoácidos (AA) livres, que são, então, incorporados na proteína do protozoário (Santos, 2006). Segundo Nolan (1993), a atividade proteolítica específica dos protozoários é maior que a das bactérias.

Outra diferença entre bactérias e protozoários é que, embora ambos sejam deaminadores ativos, os protozoários não são capazes de sintetizar AA a partir de amônia. Assim, os protozoários são exportadores líquidos de amônia, o que explica a diminuição da concentração de amônia ruminal quando ocorre defaunação (Jouany & Ushida, 1999). Os protozoários também liberam grandes quantidades de peptídeos e AA, bem como peptidases no líquido ruminal, resultado de significativos processos secretórios, autólise e morte (Coleman, 1985; Dijkstra, 1994 citados por NRC, 2001). Jouany & Ushida (1999) sugeriram que a excreção de peptídeos e AA pode representar 50% do total de

proteínas ingeridas por protozoários. Outros estudos indicam que 65% ou mais de proteínas vindas do protozoário são recicladas no rúmen (Ffoulkes & Leng, 1988; Punia et al., 1992).

Os modelos que descrevem a degradação ruminal de proteína, normalmente, assumem que as reações em questão são de primeira ordem, nas quais a velocidade da reação química é proporcional à concentração de um reagente, ou seja, a PB dos alimentos consiste em diversas frações com diferentes taxas de degradação e que o desaparecimento ruminal da proteína ocorre por meio dos processos de passagem e degradação (Santos, 2006).

O modelo mais utilizado adota dados de degradação ruminal *in situ* e divide a PB em três frações (A, B e C). Esse modelo é adotado pelo NRC (1996) de gado de corte nível 1 e de gado de leite NRC (2001). A fração A é representada pelo NNP, considerada 100% degradável no rúmen. A fração C é totalmente não degradável no rúmen e passa para o intestino sem aproveitamento. A fração B contém proteínas associadas à lignina, taninos e proteínas desnaturadas pelo calor, tais como os produtos da reação de Maillard. Esta fração é obtida após 48 horas ou 72 horas de incubação de alimentos concentrados e forragens, respectivamente (NRC, 2001). A fração B é obtida por diferença $[100-(A-B)]$ e é potencialmente degradável no rúmen, sendo a única fração afetada pela taxa de passagem dos alimentos.

Após a determinação das frações A, B e C e das taxas de passagem (K_p) e de degradação (K_d) da fração B, é possível o cálculo das frações PDR e PNDR da PB dos alimentos. A fração PDR é calculada utilizando-se a fórmula: $PDR = A+B [K_d/(K_d+K_p)]$ e a fração PNDR é calculada por meio de: $PNDR = B [K_p/(K_d+K_p)]+C$. Segundo o NRC (2001), a cinética de degradação das proteínas também varia de acordo com o alimento, sua composição química e método de processamento.

O modelo de CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM, (CNCPS), descrito por SNIFFEN et al. (1992), é um sistema dinâmico que adota um procedimento mais complexo, no qual são utilizadas cinco frações para determinação de PDR e PNDR: A, B1, B2, B3 e C. Cada fração apresenta uma taxa de degradação ruminal diferente e a soma dessas frações é igual a um. As frações A e C não diferem do modelo sugerido por NRC (1996) e NRC (2001); já as frações B1, B2 e B3 apresentam disponibilidades decrescentes de proteína verdadeira, sendo que a B1 tem taxa de degradação de 120% a 400%/h, a B2 de 3% a 16%/h e a B3 de 0,06% a 0,55%/h. As frações correspondentes à PDR e PNDR podem ser calculadas utilizando-se as equações:

$$PDR=A+B1[Kd \cdot B1/(Kd \cdot B1+Kp)]+B2[Kd \cdot B2/(Kd \cdot B2+Kp)]+B3[Kd \cdot B3/(Kd \cdot B3+Kp)] \text{ e}$$

$$PNDR= B1[Kp/(Kd \cdot B1+Kp)]+B2[Kp/(Kd \cdot B2+Kp)]+B3[Kp/(Kd \cdot B3+Kp)]+C,$$

em que

A: fração 100% degradada no rúmen;

B1: fração de degradação entre 120% a 400%/h;

B2: fração de degradação entre 3% a 16%/h;

B3: fração de degradação entre 0,06% a 0,55%/h;

C: fração não degradada no rúmen;

Kd: taxa de degradação;

Kp: taxa de passagem.

2.2 Síntese hepática de ureia e reciclagem de nitrogênio

A amônia presente no rúmen é originada da degradação da proteína verdadeira, do NNP, do N reciclado para o rúmen na forma de ureia e da degradação das células microbianas mortas no rúmen. A concentração máxima de amônia no rúmen e o momento em que este pico é atingido após a alimentação dependem das fontes de N presentes na ração. Quando a ureia é fornecida, o pico de amônia ocorre, normalmente, uma a duas horas após a alimentação (Guimarães Júnior et al., 2007).

Sampaio et al. (2000), trabalhando com farelo de algodão na alimentação de bovinos, mantendo o feno como alimento volumoso na proporção de 60% da MS, verificaram que o pico ruminal de N-NH₃ ocorreu nas duas primeiras horas e foi de 8,13 mg/dL. Butler (2005) relatou que o pico de NH₃ no rúmen, ocasionado pelo catabolismo de PDR, também ocorreu no intervalo de uma a duas horas após a alimentação. Pina et al. (2006) verificaram que a maior concentração ruminal de N-NH₃ em vacas holandesas ocorreu duas horas após o consumo das dietas formuladas com farelo de soja, farelo de algodão 38% e farelo de algodão 28% e 4 horas após o consumo da dieta formulada com farelo de soja + 5% de ureia/sulfato de amônia na MS do concentrado. As concentrações de N-NH₃ no rúmen variaram de 6,27 a 25,75 mg/dL no intervalo de zero a quatro horas após a alimentação. Pereira et al. (2009) observaram, em novilhos castrados, alimentados com dietas constituídas de concentrado e feno de Tifton 85 inteiro ou picado em 5mm, 7mm e 10 mm, que as concentrações de N-NH₃ foram influenciadas quadraticamente pelos tempos de coleta. As rações foram formuladas para conterem, em média 16% de proteína bruta, adotando-se a relação volumoso:concentrado de 60:40, na base da matéria seca. Registraram-se concentrações máximas de 15,55; 15,83; 18,32 e 12,03 mg de N-NH₃/100mL às 4,28; 3,58; 2,99 e 2,80 horas após alimentação, respectivamente.

Em dietas ricas em proteína, com excesso de PDR, a produção de amônia no rúmen pode ser maior que a utilizada pelas bactérias ruminais, gerando um excesso que será absorvido pela parede ruminal e eliminado na forma de ureia. Segundo Harmeyer & Martens (1980), a quantidade de ureia sintetizada no fígado é proporcional à concentração de amônia produzida no rúmen e sua concentração sanguínea está diretamente relacionada ao aporte proteico e à relação energia: proteína dietética.

A amônia é absorvida através da parede ruminal por difusão, na sua forma não ionizada (NH₃) e é carregada pela corrente sanguínea até o fígado, onde pode ser convertida a ureia, na região periportal ou a glutamina, na região perivenosa (Haussinger, 1990 citado por Zhu et al., 2000). Duas moléculas de amônia são convertidas em uma molécula de ureia. A primeira molécula de amônia é carboxilada pela enzima carbamoil fosfato sintetase, originando o composto carbamoil fosfato. Nessa reação, dois mols de ATP são utilizados. O carbamoil fosfato reage com a ornitina para formar a citrulina. A segunda molécula de amônia que entra no ciclo é originada do aspartato, que reage com a citrulina, formando arginino-succinato. Esse composto é clivado e gera a arginina e o fumarato. A arginina é quebrada pela arginase, produzindo a ornitina e uma molécula de ureia. A ornitina é regenerada e transportada para a mitocôndria para iniciar outro ciclo da ureia (Lehniger et al., 1995) A amônia que escapa do ciclo da ureia é removida pelo sistema glutamina sintetase, de forma que a concentração sanguínea de amônia somente estará aumentada se ambos os sistemas estiverem saturados (Meijer et al., 1990 citado por Zhu et al., 2000).

Uma fração da ureia sintetizada pode ser reciclada, voltando ao rúmen através da saliva ou por difusão pela parede ruminal (Visek, 1984). O processo de reciclagem de nitrogênio é contínuo e de grande importância para a sobrevivência dos animais quando a dieta é deficiente em proteína. A quantidade de ureia reciclada para o rúmen é maior quanto menor for a concentração de amônia ruminal. Dados obtidos por Nolan (1975) mostraram que mais de 25% da proteína dietética ingerida é perdida na forma de amônia ruminal. No geral, a quantidade de N reciclado é equivalente a 10% a 15% do N ingerido pelo animal (Santos, 2006).

2.3 Concentração de N-ureico no sangue

A quantificação de ureia por meio do nitrogênio circulante tornou-se uma das formas mais utilizadas para indicar a eficiência da utilização de proteína dietética (Staples et al., 1993), sendo ainda um bom indicativo de degradabilidade da proteína no rúmen (Roseler et al., 1993). De acordo com Broderick e Clayton (1997), a concentração elevada de ureia plasmática está relacionada à utilização ineficiente da PB da dieta.

Segundo Hess et al. (2000), a concentração de nitrogênio amoniacal ruminal é linearmente correlacionada com o nível de PB na dieta ($Y = 20,727x - 73,607$, $R^2 = 0,77$), o nitrogênio ureico no sangue é linearmente correlacionado com nitrogênio amoniacal ruminal ($Y = 0,0611x + 6,5972$, $R^2 = 0,85$) e o nitrogênio ureico no leite (NUL) é linearmente correlacionado com o nitrogênio ureico no sangue ($Y = 1,0878x - 2,0875$, $R^2 = 0,93$). O nitrogênio ureico no sangue e no leite é o principal indicador de produção de ureia pelo fígado, sendo utilizado para a obtenção de informações adicionais sobre a nutrição proteica de ruminantes, por meio da resposta metabólica, evitando perdas econômicas advindas do fornecimento excessivo de proteína dietética e possíveis prejuízos produtivos, reprodutivos e ambientais (Chizzotti et al., 2004).

Elrod & Butler (1993) relataram aumento (14,8 vs 10,2 mg/dL, $P < 0,05$) na concentração de nitrogênio ureico no plasma (NUP) de novilhas alimentadas com excesso de proteína degradável no rúmen (21,8% PB, 82,5% PDR) em relação ao grupo controle (15,45% PB, 73,0% PDR). Da mesma forma, Berardinelli et al. (2001) observaram, em ovelhas alimentadas com 100% ou 200% de proteína recomendada para manutenção, durante um ciclo estral sincronizado e os primeiros cinco dias após o acasalamento, que as concentrações de NUP foram superiores ($P < 0,05$) nas ovelhas alimentadas com excesso de proteína (12,9 e 22,2 mg/dL, respectivamente).

Milis et al. (2005) pesquisaram ovelhas da raça Chio alimentadas com dietas isonitrogenadas, isocalóricas e isofibrosas, formuladas com farelo de soja e farelo de trigo (37g de PNDR/kg de MS), glúten de milho (53g de PNDR/kg de MS) ou glúten de milho com adição de lisina (53g de PNDR/kg de MS), durante o período de três semanas antes até oito semanas após o parto. As ovelhas que consumiram a dieta contendo farelo de soja e farelo de trigo apresentaram maior concentração de N-ureico no sangue do que as que consumiram as dietas com glúten de milho ou glúten de milho com adição de lisina. Segundo os autores, a dieta formulada com farelo de soja e farelo de trigo resultou em maior concentração de N-ureico no sangue devido à assincronia entre a degradação de proteínas e carboidratos no rúmen, resultando na saída de grande quantidade de amônia do rúmen para a corrente sanguínea. Dietas sincrônicas, nas quais a taxa de fermentação dos carboidratos e a liberação de nitrogênio ruminal são simultâneas, resultam em menor liberação de amônia no sistema porta (Broderick, 2003). Dietas com assincronismo aumentam o teor de nitrogênio plasmático (Sinclair et al., 2000).

Oliveira et al. (2008) avaliaram os efeitos da suplementação de diferentes níveis de PNDR (58,16%, 38,67% e 23,42%) sobre as concentrações de NUP de novilhas Pardo-Suíças, manejadas em *Brachiaria brizantha* (cv. Marandu). Os animais que consumiram a dieta com maior teor de PNDR apresentaram menor concentração de NUP que os alimentados com dietas contendo teores intermediário e baixo de PNDR (9,51, 14,23 e 19,38 mg/dL, respectivamente).

Contudo, Hongrholt & Muller (1998), trabalhando com 47,62% e 61,31% de PNDR na PB de suplementos para vacas lactantes em pastejo, encontraram valores médios de NUP de 18,4 e 18,9 mg/dL, respectivamente. Pina et al. (2006) verificaram, em vacas holandesas, que as concentrações de N-ureico no soro (NUS) e N-ureico no leite (NUL) não foram influenciadas por

dietas que continham diferentes fontes de proteína (farelo de soja, farelo de algodão 38% PB, farelo de algodão 28% PB e farelo de soja + 5% de ureia/sulfato de amônia na MS do concentrado). As médias das concentrações de NUS e NUL foram de 19,8 mg/dL e 13,6 mg/dL, respectivamente. Da mesma forma, Saunders (2009), estudando o efeito de dietas de *flushing* contendo 13,48% PB, mas com diferentes proporções de PDR na MS, sendo 8,23% no tratamento com farelo de soja e 6,32% no tratamento com glúten de milho e farelo de algodão, não observou diferença significativa na concentração de NUP em ovelhas da raça Santa Inês (17,25 vs 16,23 mg/dL, respectivamente).

O fornecimento de PNDR disponibiliza aminoácidos que serão absorvidos no intestino delgado e deaminados no fígado. A estrutura de carbono dos aminoácidos é destinada à formação de compostos gliconeogênicos e a amônia é detoxificada pelo ciclo da ureia. Assim, tanto o excesso de PDR quanto o de PNDR podem elevar a concentração de N-ureico no sangue.

Segundo Elrod & Butler (1993), a concentração de NUP varia ao longo do dia, sendo a concentração mínima observada antes da alimentação e a máxima cerca de quatro a seis horas após. No estudo feito por Mc Evoy et al. (1997), o pico de ureia no plasma de ovelhas que receberam 15 ou 30 g de ureia na dieta ocorreu quatro horas após a alimentação, independente da quantidade de ureia fornecida. Butler (2005) relatou que o pico de N-ureico no sangue ocorre cerca de quatro a seis horas após a ingestão da dieta, enquanto o metabolismo da PNDR contribui para a manutenção do N-ureico no sangue continuamente, ao longo do dia.

Em pesquisas realizadas com vacas e novilhas leiteiras ficou evidente que o aumento do NUP para valores acima de 19 a 20 mg/dL compromete a fertilidade (Butler et al., 1996). No entanto, concentrações abaixo de 8 mg/dL indicam déficit proteico no rúmen, seja por baixa ingestão de PB ou alto escape, normalmente resultando em baixo desempenho (Hammond, 1992).

A relação mais clara entre a nutrição proteica e a função reprodutiva é o custo energético associado com a detoxificação do excesso de nitrogênio. A transformação de 1 g de nitrogênio em ureia requer 7,3 kcal (equivalente a 1,5 litro de leite ou a perda de 200 g de gordura corporal por dia). Além disso, a ureogênese compete com a gliconeogênese pelo oxalato, que é intermediário do ciclo de Krebs, aumentando o estresse metabólico nos animais. A sobrecarga metabólica pode contribuir para incrementar o balanço energético negativo e alterar a função reprodutiva (Maggioni et al., 2008).

2.4 Fontes proteicas: características do farelo de soja e glúten de milho

A soja (*Glycine max*) é uma leguminosa considerada uma das mais importantes culturas agrícolas do mundo, principalmente em decorrência de sua grande utilização na alimentação animal e humana (Penz Júnior & Brugalli, 2001). A maior percentagem do grão de soja produzido é destinada à obtenção de óleo comestível, cujo subproduto é o farelo de soja, um dos ingredientes de maior importância na alimentação animal, principalmente pelo seu elevado valor proteico, que varia de 27% a 48% de PB na MS, dependendo da porcentagem de casca presente no farelo. É um alimento com grande quantidade de PDR, cerca de 65% da PB, com 6,8%, 20,5%, 70,2%, 2,0% e 1,4% da PB nas frações A, B1, B2, B3 e C, respectivamente (Valadares Filho et al., 2006). Segundo Tonissi et al. (2004), a taxa de degradação da fração "B" do farelo de soja é de 6,6% e a degradabilidade efetiva é de 71,3%, para a taxa de passagem de 5%/h.

Devido aos sérios problemas sanitários surgidos a partir do uso de produtos de origem animal na alimentação de ruminantes, tem havido maior utilização de fontes alternativas de PNDR. Contudo, é pequeno o número dessas fontes disponíveis no mercado. Uma destas fontes é o glúten de milho, que tem 59% de PNDR e comercialmente é encontrado como protenose e glutenose 60 (Henrique & Bose, 1997).

O glúten de milho é o subproduto de melhor qualidade oriundo do processamento do milho para a fabricação do amido de milho e do xarope de glicose. É obtido a partir da remoção da maior parte do amido, do gérmen e das porções fibrosas, enquanto o farelo de glúten de milho, com 21% de PB, é a parte fibrosa do grão de milho que permanece após a extração da maior parte do amido, do glúten e do gérmen.

O glúten de milho é uma alternativa para aumentar o suprimento de PNDR, pois é um alimento com elevado teor proteico, 63% de PB (Valadares Filho et al., 2006) e que tem como característica a baixa degradabilidade ruminal da PB, 58% de PNDR na PB (Milis & Liamadis, 2008). Esse alimento apresenta 85% da PB na fração B2, enquanto as frações A, B1, B3 e C representam 3,0%, 1,0%, 9,0% e 2,0% da PB, respectivamente de acordo com CNCPS. Segundo Tonissi et al. (2004), o glúten de milho apresenta taxa de degradação da fração "B" de 2,1% e degradabilidade efetiva de 29,3% para a taxa de passagem de 5%/h. É um alimento considerado pobre em lisina, mas excelente fonte de metionina. Esses dois aminoácidos essenciais são considerados os mais limitantes na dieta dos animais para a produção de leite e carne (Santos, 2006).

Perry & Cecava (1995) observaram que, em dietas com alta proporção de alimentos concentrados a base de milho, a suplementação com altos níveis de PNDR reduziu o desempenho animal, quando comparada à suplementação com farelo de soja. Isto ocorreu devido à diminuição da concentração de nitrogênio amoniacal e, talvez, de aminoácidos e peptídeos no rúmen, o que limita a síntese microbiana. Segundo os mesmos autores, dietas suplementadas com fontes ricas em PNDR não possibilitam aumento consistente no fluxo de aminoácidos para o intestino delgado e não resultam em aumentos significativos nas taxas de crescimento e na eficiência alimentar.

Na formulação de dietas para ruminantes deve-se, primeiramente, atender às necessidades de PDR para maximizar a síntese microbiana e, então,

complementá-la com PNDR, para suprir as exigências do animal em proteína metabolizável. O fornecimento de alimentos que contêm alta porcentagem de PNDR é uma estratégia utilizada principalmente para animais que apresentam alta produtividade, ou seja, para animais que têm alta exigência em proteína metabolizável (NRC, 2001).

2.5 Nutrição e atividade ovariana

O *status* nutricional de um animal é um dos principais fatores responsáveis pela fertilidade (Robinson et al., 1999). Entretanto, alguns dos mecanismos envolvidos na interface nutrição e reprodução animal ainda não estão completamente elucidados (Armstrong et al., 2001).

A taxa de ovulação na espécie ovina é influenciada por diversos fatores, sendo a nutrição o mais importante. Os efeitos da nutrição sobre a reprodução podem ser agrupados em estático, dinâmico e imediato. O efeito estático é observado por maior taxa de ovulação em animais pesados, comparados aos animais leves. O efeito dinâmico é observado quando a taxa de ovulação é aumentada em animais que estão ganhando peso e escore da condição corporal (ECC), cerca de três semanas antes da cobertura. O efeito imediato pode ser observado por meio do fornecimento de uma dieta energética ou proteica durante curto período (quatro a seis dias) antes da cobertura, não ocorrendo aumento do peso e da condição corporal (Rassu et al., 2004).

Uma das estratégias nutricionais muito utilizadas é a prática do *flushing*, que se refere ao fornecimento de uma dieta densa em nutrientes antes do início da estação reprodutiva, visando aumentar a taxa de ovulação das ovelhas (Gordon, 1997) e é, geralmente, acompanhado por aumento do peso e do ECC. Assim, o efeito dinâmico da nutrição é a base conceitual do *flushing*.

Os tratamentos nutricionais podem influenciar a taxa de ovulação por alterarem a metabolização hepática de hormônios esteroides. O metabolismo

hepático é influenciado diretamente pela ingestão de alimentos (Farningham & Whyte, 1993). Maior tamanho hepático e maior concentração das enzimas hepáticas observados nos animais com alta ingestão de alimentos foram relacionados à maior metabolização dos hormônios esteroides e, conseqüentemente, à diminuição do *feedback* negativo desses hormônios na liberação de gonadotrofinas (Smith & Stewart, 1990). Dessa forma, as alterações nas concentrações sanguíneas de progesterona e estradiol podem afetar os padrões de desenvolvimento folicular (Sirois & Fortune, 1988; Knopf et al., 1989). O aumento na ingestão de energia e proteína também eleva a concentração sanguínea de insulina e do fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-I), os quais agem sobre os folículos em associação ao FSH, estimulando o desenvolvimento folicular (Fortune et al., 2004). Segundo Rhind (1992), citado por Rattu et al. (2004), o *flushing* pode atuar sobre os folículos responsivos ao FSH e que já iniciaram o processo de maturação.

De maneira geral, o *flushing* apresenta melhores respostas em fêmeas com baixa condição corporal, ou seja, 2,5 a 3,0, e quase nenhuma resposta em fêmeas com condição corporal acima de 3,5, em uma escala de 0 a 5. Ovelhas que apresentam baixa condição corporal e não recebem o *flushing* apresentam altos índices de atresia folicular (Henderson & Robinson, 2000).

O *flushing* pode ser feito com alimentos ricos em energia ou proteína, em esquemas que diferem quanto ao momento em que o tratamento é iniciado e à sua duração. O nível (Parr et al., 1987; Rhind et al., 1989; Abecia et al., 1997) ou o momento (Molle et al., 1997) da suplementação com energia ou proteína, bem como a fonte de proteína utilizada (Landau et al., 1996), podem ter conseqüências críticas para a eficiência reprodutiva de ovelhas porque a exigência de nutrientes para o ótimo crescimento folicular pode ser diferente daquela para o desenvolvimento do embrião (O'Callaghan & Boland, 1999).

Nottle et al. (1988) observaram aumento de 37% na taxa de ovulação em ovelhas Merino suplementadas com grãos de tremço em relação ao grupo controle (1,48 vs 1,08). Segundo os autores, a maior taxa de ovulação nas ovelhas suplementadas foi devido a um aumento significativo na quantidade de proteína digerida pós-rúmen.

Em estudo realizado por Molle et al. (1995), ovelhas da raça Sarda suplementadas com 270g de farelo de soja/dia, a partir de duas semanas antes até três semanas após a introdução do macho no rebanho, apresentaram maior número de ovulações (1,7 CL), comparadas às ovelhas suplementadas com 250 g de milho pelo mesmo período (1,1 CL) ou às não suplementadas (1,2 CL). O efeito substitutivo reduziu a ingestão de energia e de proteína pelos animais que receberam milho antes da cobertura, ficando o consumo abaixo das exigências nutricionais (-0,14 Mcal EM/dia e -5g PB/dia), o que explica a menor taxa de ovulação neste grupo. A alteração do peso corporal das ovelhas não diferiu entre os tratamentos, mas o ECC à cobertura foi maior nas ovelhas suplementadas com farelo de soja ou milho do que nas não suplementadas (2,89, 2,97 e 2,70, respectivamente).

Downing et al. (1995), trabalhando com ovelhas suplementadas com grão de tremço entre o dia 2 e o dia 13 do ciclo estral e ovelhas não suplementadas, observaram maior concentração sanguínea de insulina, de ureia de aminoácidos gliconeogênicos e aumento na taxa de ovulação nos animais que receberam a suplementação (2,5 vs 1,9). Segundo estes autores, maior disponibilidade de aminoácidos gliconeogênicos resultou em aumento da concentração sanguínea de insulina e em maior oferta de glicose para os folículos, estimulando a taxa de ovulação. Sugeriram, ainda, que a maior taxa de ovulação nas ovelhas suplementadas pode estar relacionada à estimulação direta das células foliculares pela insulina.

Molle et al. (1997) observaram que ovelhas Sarda, suplementadas com 270 g de farelo de soja/dia, a partir 14 dias antes da monta até dois dias após, apresentaram maior taxa de ovulação (1,8 vs 1,3 CL) que as ovelhas não suplementadas. Os autores sugeriram que o farelo de soja pode ter um efeito imediato sobre a reprodução, visto que o peso corporal e o ECC não foram alterados durante o período de suplementação. Também Viñoles et al. (2008) observaram maior taxa de ovulação nas ovelhas da raça Corriedale suplementadas com 300 g de milho e 70 g de farelo de soja, por sete dias antes da ovulação do que nas não suplementadas (1,6 vs 1,4 folículos).

Contudo, trabalhando com ovelhas da raça Sarda, mantidas em pasto de alta qualidade, não suplementadas ou suplementadas com concentrados isonitrogenados à base de farelo de soja (46g de PNDR/ovelha/dia) ou glúten de milho (85g PNDR/ovelha/dia), a partir de 14 dias antes até dois dias após a inseminação artificial, Branca et al. (2000) não observaram diferença no número de ovulações (1,9; 1,9 e 2,3 CL, respectivamente). Da mesma forma, o fornecimento de dietas de *flushing* formuladas com farelo de soja (12% PB e 8,23% PDR na MS) ou com glúten de milho e farelo de algodão (12,2% PB e 6,32% PDR na MS), por 28 dias antes da ovulação, não influenciou o número de ovulações (2,25 vs 2,24 CL) e o diâmetro do folículo ovulatório (6,61 vs 6,72 mm) de ovelhas da raça Santa Inês (Saunders, 2009).

Vissek (1984) propôs que a alta concentração de amônia no sangue inibe as células β -pancreáticas, ocasionando diminuição do estímulo da glicose sobre a liberação de insulina. Essa inibição reduz a concentração de insulina e de IGF-I na circulação sanguínea. Sabe-se que o IGF-I aumenta a sensibilidade das células da granulosa ao FSH (Adashi et al., 1985), estimula a esteroidogênese nas células da teca (andrógenos) e da granulosa (estrógenos), promovendo o desenvolvimento folicular (Spicer et al., 1996).

Garcia-Bojalil et al. (1994) verificaram que o fornecimento de dietas com 12,3% ou 27,4% de PB não influenciou as características de desenvolvimento folicular durante o ciclo estral sincronizado (diâmetro máximo do folículo pré-ovulatório, dia de emergência do folículo dominante da primeira onda, fase de crescimento do folículo dominante, diâmetro máximo do folículo dominante e número médio de folículos em cada classe de diâmetro folicular até o 10º dia do ciclo estral) e durante o processo de superovulação (número médio de folículos ovarianos em cada classe de diâmetro folicular, número e percentagem de folículos pré-ovulatórios, anovulatórios e ovulatórios), em vacas holandesas não lactantes. Entretanto, a concentração de N-ureico no sangue foi maior nas vacas que consumiram a dieta com 27,4% de PB em relação àquelas que consumiram a dieta com 12,3% de PB (21,3 vs 9,8 mg/dL).

Também Oliveira (2001) não verificou efeito do fornecimento de dietas com 0,0%, 0,7%, 1,4% e 2,1% de ureia nos primeiros 115 dias pós-parto, a vacas mestiças holandês x zebu, sobre o período interovulatório (15,3; 21,0; 19,5 e 21,0 dias), o número de ondas de crescimento folicular (1,6; 2,3; 2,0 e 2,0), o dia de emergência da primeira (0,3; 0,6; 0,5; e 0,3 dia) e segunda ondas de crescimento folicular (9,0; 12,0; 10,0; e 10,3), a persistência do folículo ovulatório (15,3; 16,6; 14,5; e 12,3 dias) e o diâmetro máximo do folículo ovulatório (16,0; 15,0; 15,0 e 14,0 mm).

Dawuda et al. (2002) não observaram diferença em relação à ovulação, à formação e à função do CL de vacas lactantes que receberam 250 g de ureia/dia e as do grupo controle. Da mesma forma, Laven et al. (2004) não observaram diferença no número e diâmetro de folículos ovarianos, no momento de ovulação e na duração do ciclo estral de vacas holandesas lactantes, que receberam uma dieta suplementada com 250g de ureia/dia e aquelas não suplementadas com ureia. As concentrações de PUN (8,2 vs 6,5 mmol/L) e de amônia (100,4 vs 85,2 mmol/L) foram maiores nas vacas que receberam ureia. Não houve efeito dos

tratamentos nas concentrações de insulina (0,63 vs 0,65 µg/L) e de IGF-1 (102 vs 105 ng/mL).

Resultados semelhantes foram observados por Alves (2005), que forneceu quatro níveis de ureia na dieta (0%, 0,73%, 1,46% e 2,24% MS) de cabras da raça Alpina e não observou efeito dos tratamentos na dinâmica folicular ovariana e na concentração de ureia no plasma antes e quatro horas após a alimentação (20,34 e 22,40 mg/dL, respectivamente).

No entanto, menor atividade ovariana (redução no número de folículos ovarianos, no diâmetro do maior folículo, no número de CL e no diâmetro do maior CL) nos primeiros 50 a 57 dias pós-parto, em vacas que receberam 15,7% de PDR, foi relatada por Garcia-Bojalil et al. (1998b), o que foi relacionado à menor concentração plasmática de insulina nesses animais (0,54 vs 0,65 ng/mL), em comparação aos que receberam 11,1% de PDR na dieta (Garcia-Bojalil et al., 1998a).

Em estudos com ovelhas Suffolk, Landau et al. (1996) observaram que o fornecimento de PDR na forma de farelo de soja, durante quatro dias antes até quatro dias após o tratamento com prostaglandina F_{2α}, estimulou o recrutamento e a maturação folicular, resultando em maior diâmetro folicular e menor intervalo entre a aplicação de prostaglandina e a ovulação, comparado ao fornecimento de glúten de milho, uma fonte menos degradável de proteína.

2.6 Nutrição e concentração de progesterona no sangue

O excesso de amônia ou ureia nos fluidos corporais pode também alterar o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal pelo decréscimo da amplitude e frequência dos pulsos de LH (Kaur & Arora, 1995) e por interferir com a ligação de hormônio luteinizante (LH) aos receptores ovarianos (Jordan et al., 1983), ocasionando redução da secreção de progesterona (Pires & Susin, 1994) e,

consequentemente, da fertilidade, uma vez que esse hormônio é essencial ao desenvolvimento embrionário inicial e posterior manutenção da gestação.

Alguns autores, trabalhando com bovinos, sugeriram a existência de uma relação inversa entre a concentração circulante de progesterona e a porcentagem de PB na matéria seca (MS) da dieta. Jordan & Swanson (1979) observaram maior concentração de progesterona sérica (4,9 ng/mL), no 14º dia do primeiro ciclo estral pós-parto, nas vacas que receberam dieta contendo 12,7% PB em relação às que receberam 16,3% e 19,3% de PB, as quais não diferiram entre si (3,5 ng/mL). Jordan et al. (1983) observaram que, no dia 15 do ciclo estral, a concentração plasmática de progesterona foi 19% maior nas vacas alimentadas com 12% de PB, em comparação às alimentadas com 23% de PB. Sonderman & Larson (1989) também observaram menor concentração plasmática de progesterona em vacas alimentadas com 20% de PB, comparadas às alimentadas com 14%, no dia 12 do ciclo estral sincronizado (4,91 vs 3,47 ng/mL) e durante a fase lútea do ciclo estral subsequente (4,61 vs 3,33 ng/mL, respectivamente).

Berardinelli et al. (2001) avaliaram a concentração plasmática de progesterona em ovelhas alimentadas com 100% ou 200% da proteína recomendada para manutenção, durante um ciclo estral sincronizado e os primeiros cinco dias após o acasalamento. A concentração de progesterona durante o ciclo estral sincronizado não diferiu entre os animais dos tratamentos. A concentração de progesterona do 3º ao 5º dia aumentou mais rapidamente e alcançou o maior valor nas ovelhas alimentadas com a dieta contendo 200% de proteína, em relação às alimentadas com a dieta controle. Sinclair et al. (2000) verificaram que o fornecimento de dietas que ocasionaram elevação da concentração plasmática de amônia resultou em maior concentração plasmática de progesterona entre os dias 4 e 11 do ciclo estral e maior pico (8,9 vs 6,8 µg/L), em novilhas.

Contudo, esta relação não foi observada em novilhas que receberam dietas isonitrogenadas contendo ureia ou farelo de soja, nas quais a concentração sérica de progesterona no 12º dia do ciclo estral foi de 15,1 e 14,4 ng/mL, respectivamente, (Garverick et al., 1971). Também Blauwiel et al. (1986) verificaram que vacas não lactantes que receberam dietas com 15% ou 25% de PB apresentaram concentração sérica de progesterona semelhante, tanto no dia do estro (0,74 e 0,76 ng/mL) quanto 10 dias depois (4,2 e 4,0 ng/mL).

Efeitos deletérios da alta ingestão de MS na eficiência reprodutiva foram citados por Dunne et al. (1999) e Parr et al. (1987). A redução da eficiência reprodutiva em animais com alta ingestão de MS pode ser atribuída às alterações na concentração dos hormônios esteroides. Huntington et al. (1981) e Wiegart et al. (1986) demonstraram que existe relação positiva significativa entre a taxa de fluxo sanguíneo portal e o nível de ingestão de MS e EM. É esperado que as mudanças no nível de ingestão de MS ou EM possam alterar a taxa do fluxo sanguíneo para o fígado. Como o fígado é o principal local de metabolização de progesterona e estradiol-17 β (Parr et al., 1993; Freetly & Ferrell, 1994), quanto maior for a ingestão de MS menor será a concentração sanguínea desses hormônios. Relação inversa entre ingestão de MS ou de EM e a concentração plasmática de progesterona foi demonstrada em ovelhas (Cumming et al., 1971; Williams & Cumming, 1982; Parr et al., 1987; Rhind et al., 1989; Parr, 1992; Parr et al., 1993; Mc Evoy et al., 1995; O'Callaghan et al., 2000), vacas (Sangsritavong et al., 2000; Rabiee et al., 2001; Vasconcelos et al., 2003) e porcas (Miller et al., 1999).

Cerca de 95% da progesterona circulante é metabolizada durante uma única passagem através do intestino e fígado. Alterações na ingestão de nutrientes podem alterar o metabolismo de progesterona de três diferentes maneiras: mudança na massa hepática, mudança na taxa de fluxo sanguíneo

hepático e mudança na atividade de enzimas oxidases ou P-450 que atuam no catabolismo dos hormônios esteroides (Ashworth, 1995).

Parr & Cumming (1982) observaram que ovelhas alimentadas com 25% da dieta de manutenção entre o 1^o e 21^o dias após o acasalamento tiveram maior concentração de progesterona, comparadas às que foram alimentadas com 100% da dieta de manutenção (3,5 vs 2,2 ng/mL). Da mesma forma, Rhind et al. (1989) observaram maior concentração de progesterona no sangue em ovelhas que receberam uma dieta com 0,5 vez a exigência de energia metabolizável (EM) para manutenção por 14 dias antes e 11 dias após o estro e naquelas que receberam 1,5 vez a exigência de EM para manutenção por 14 dias antes e 0,5 vez a exigência de EM para manutenção por 11 dias após o estro, em relação às ovelhas que receberam uma dieta com 1,5 vez a exigência de EM para manutenção, durante todo o experimento (6,77 e 7,06 vs 4,80 µg/L, respectivamente). As amostras de sangue foram coletadas em intervalos de 15 minutos, durante oito horas nos dias dois, seis e dez após do acasalamento.

Em outro estudo, Lozano et al. (1998) observaram, em ovelhas que receberam uma dieta contendo 0,5 vez a exigência de manutenção, aumento na concentração plasmática de progesterona em relação ao grupo que recebeu uma dieta com 1,5 vez a exigência de manutenção. Contudo, houve menor teor de progesterona no tecido endometrial no dia cinco do ciclo estral nas ovelhas que receberam 0,5 vez a exigência de manutenção. A taxa de ovulação foi significativamente maior no grupo que teve a maior ingestão de alimentos do que no grupo com restrição alimentar (2,0 vs 1,8). Os autores concluíram que uma restrição alimentar na primeira semana após a monta pode reduzir a concentração de progesterona no endométrio.

Foi demonstrado que o efeito do nível de alimentação sobre a concentração plasmática de progesterona em bovinos é mais variável do que em ovinos. O nível da alimentação em novilhas aumentou (Mc Cann & Hansel,

1986), diminuiu (Villa-Godoy et al., 1990) ou não teve efeito (Spitzer et al., 1978) sobre a concentração desse hormônio. A ausência de relação entre a taxa de *clearance* de progesterona e ingestão de MS sugere que outros fatores podem estar envolvidos, influenciando o fluxo sanguíneo porta hepático. Também foi demonstrado que a raça, o peso e a densidade energética da dieta podem influenciar o fluxo sanguíneo portal ou hepático (Huntington et al., 1981).

Em novilhas, Mc Cann & Hansel (1986) verificaram aumento na concentração de progesterona ao diminuir o nível de energia da dieta, o que também pode estar relacionado à mobilização de gordura nos animais subalimentados e, dessa forma, aumento da concentração sanguínea de progesterona. Nolan et al. (1998) descreveram redução de 25% na concentração sérica de progesterona em novilhas superalimentadas (28,7 Mcal EM/dia), comparadas às que receberam alimentação restrita (9,56 Mcal EM/dia). Esta diferença pode ter sido causada pelo maior fluxo sanguíneo para o fígado e, conseqüentemente, maior metabolismo de esteroides.

Rigolon et al. (2008), estudando diferentes níveis de ingestão de MS/dia em relação ao peso vivo (1,2%, 1,6% e 2,6%) de novilhas de corte, não observaram diferença ($P > 0,10$) na concentração de progesterona no plasma coletado na veia jugular. No entanto, os animais que ingeriram o correspondente a 2,6% do peso vivo apresentaram maior concentração de progesterona no sangue coletado na veia cava caudal. Segundo os mesmos autores, a diferença na concentração de progesterona possivelmente ocorreu em função dos horários de coleta ou da meia vida do hormônio.

Murphy et al. (1991) trabalharam com 19 novilhas Hereford x Friesian, que receberam diferentes percentagens de MS em relação ao peso corporal (0,7%, 1,1% e 1,8% do peso), diariamente, durante cinco semanas. Os autores não observaram variação na concentração sanguínea de progesterona.

Resultados semelhantes foram encontrados por Beal et al. (1978), Dunne et al. (1999) e Spitzer et al. (1978).

Rabiee et al. (2002) observaram que vacas leiteiras com maior ingestão de MS (17,3 kg) não tiveram diferença na concentração plasmática de progesterona em relação às que tiveram menor ingestão de MS (15,4 kg), 1,56 vs 1,60 ng/mL, respectivamente. Em um segundo experimento, os autores não observaram diferença significativa na concentração plasmática de progesterona (1,54 vs 1,56 ng/mL) entre os animais com alta (50,9 Mcal/dia) ou baixa (43,7 Mcal/dia) ingestão de EM. As amostras de sangue foram coletadas durante 11 dias correspondentes ao período de tratamento com um dispositivo intravaginal contendo 1,9 g de progesterona.

2.7 Dinâmica folicular ovariana

O processo contínuo de crescimento e regressão folicular é conhecido como dinâmica folicular. O conhecimento da dinâmica folicular favorece a execução de programas de superovulação e de sincronização do ciclo estral e da ovulação (Silva et al., 2001).

Com a caracterização e o monitoramento das estruturas presentes nos ovários (foliculos e CL), foi possível estabelecer que o crescimento folicular ocorre em forma de ondas e que essa dinâmica é verificada em diversas fases da vida de uma fêmea, desde duas semanas de idade até a pré-puberdade (Bolamba et al., 1994), puberdade, gestação (Ginther et al., 1996) e no pós-parto (Murphy et al., 1990; Savio et al., 1990).

Com base no exame de ovários bovinos coletados em matadouros, o termo “onda folicular” foi inicialmente proposto por Rajakoski (1960). Os autores observaram que o número de foliculos ≥ 5 mm de diâmetro não foi igualmente distribuído ao longo do ciclo estral, mas, em vez disso, os foliculos aparentemente se desenvolveram em duas ondas foliculares. Somente após o

advento da ultrassonografia o desenvolvimento folicular ovariano ao longo do ciclo estral pode ser monitorado diariamente, demonstrando claro padrão de crescimento e regressão de folículos antrais e comprovando a existência de ondas foliculares em bovinos (Pierson & Ginther, 1988; Savio et al., 1988; Sirois & Fortune, 1988).

Em ovelhas, estudos envolvendo o abate de animais e a secreção de estradiol sugeriram a ocorrência de duas (Brand & Jong, 1973) ou três (Smeaton & Robertson, 1971; Mattner & Braden, 1972; Rabiee et al., 2001) fases de crescimento e atresia foliculares durante o ciclo estral. No entanto, outros autores (Hay & Moor, 1975; Turnbull et al., 1977; Lahlou-Kassi & Mariana, 1984) não foram capazes de demonstrar qualquer organização no padrão de desenvolvimento dos folículos ovarianos. Em estudos mais recentes, envolvendo o monitoramento diário do crescimento folicular com laparoscopia (Noel et al., 1993) ou ultrassonografia transretal (Ginther et al., 1995; Souza et al., 1997; Evans et al., 2000; Ali et al., 2006), foi confirmada a ocorrência de ondas foliculares durante o ciclo estral. O número de ondas durante o ciclo estral pode ser influenciado por diversos fatores e os aspectos nutricionais parecem ser os mais importantes (Murphy et al., 1991). Outros fatores podem ser a raça e o clima (Viana et al., 2000).

Em cada onda folicular podem ser identificadas as fases de recrutamento ou emergência, seleção ou divergência e dominância folicular (Ginther et al., 1996). Em ovelhas, a emergência folicular ocorre tanto no início da fase folicular quanto durante a fase luteínica do ciclo (Driancourt et al., 1985). Na maturidade sexual das ovelhas, folículos de 2 a 3 mm emergem em *pools* a cada três a cinco dias e crescem até o diâmetro máximo de 4 a 8 mm (Noel et al., 1993; Ginther et al., 1995; Rubianes et al., 1997; Bartlewski et al., 1998; Bartlewski et al., 1999a; Evans et al., 2000; Duggavathi et al., 2003).

Em diferentes raças de ovelhas foram identificadas duas a quatro ondas foliculares por ciclo estral (Bartlewski et al., 1999a; Ginther et al., 1995; Evans et al., 2000), sendo cada onda precedida por um aumento transitório na concentração sérica de FSH (Adams et al., 1992; Ginther et al., 1995; Sunderland et al., 1996; Souza et al., 1997; Duggavathi et al., 2003), que fornece o estímulo inicial para o recrutamento folicular (Turzillo & Fortune, 1990). Nesta espécie, uma onda folicular consiste de um a três folículos ovarianos que crescem de 2-3 mm de diâmetro, no momento de sua emergência, até ≥ 5 mm de diâmetro antes da ovulação ou regressão (Duggavathi et al., 2003). Em estudos ultrassonográficos concluiu-se que, em ambas as raças prolíferas e não prolíferas de ovinos, as ovulações de folículos com 4 mm são raras, menos de 2% (Ginther et al., 1995; Bartlewski et al., 1999a).

A predominância de ciclos estrais com três ondas foliculares (80%) foi relatada por Leyva et al. (1995), em ovelhas Suffolk. Neste estudo, as ondas emergiram, em média, nos dias 0,4; 5,7 e 10,9 do ciclo estral. Da mesma forma, em borregas cíclicas da raça Texel e mestiças Suffolk x Texel, Evans et al. (2000) relataram a predominância de ciclos estrais com três ondas (n=20), em comparação aos ciclos com duas (n=10) ou quatro (n=1) ondas foliculares. O período interovulatório foi relacionado ao número de ondas foliculares, sendo de 15,6; 16,1 e 17 dias nos ciclos com duas, três ou quatro ondas, respectivamente. Nos ciclos com duas ondas, o maior folículo da 1ª onda e da onda ovulatória emergiu nos dias 2,1 e 9,5 do ciclo estral, respectivamente. Nos ciclos com três ondas foliculares, o maior folículo da 1ª, 2ª e 3ª ondas emergiu nos dias 2,1; 6,9 e 11,7 do ciclo estral, respectivamente.

Ali et al. (2006), avaliando o desenvolvimento folicular ovariano de borregas cíclicas da raça Ossimi, também verificaram a predominância de ciclos estrais com três ondas (65%), em comparação aos ciclos com duas ondas foliculares (35%). Nos ciclos com duas ondas, o maior folículo de cada onda

emergiu nos dias 0,3 e 7,3 (Dia 0 = ovulação) e cresceu 1,2 e 1,0 mm/dia, atingindo o diâmetro máximo de 6,3 mm no dia 4,7 e de 7,3 mm no dia 12,7 do ciclo estral, respectivamente. Nos ciclos com três ondas, o maior folículo de cada onda emergiu nos dias -0,3; 5,3 e 11,7 e cresceu aproximadamente 1,0 mm/dia, atingindo o diâmetro máximo de, aproximadamente, 6,0 mm, nos dias 3,5; 9,8 e 16,3 do ciclo estral, respectivamente. Os ciclos com duas ondas tiveram menor duração (14,3 dias) do que os ciclos com três ondas (17,7 dias). Além disto, o CL regrediu mais cedo e a concentração de progesterona sérica no dia 14 do ciclo estral foi menor nos animais com duas ondas, em comparação àqueles com três ondas foliculares.

Ao contrário do observado em borregas da raça Texel e suas mestiças (Evans et al., 2000) e da raça Ossimi (Ali et al., 2006), borregas da raça Polypay apresentaram predominância de quatro ondas foliculares (58%), as quais emergiram, em média, nos dias 0,1; 4,9; 9,0 e 14,2 do ciclo estral, respectivamente (Ginther et al., 1995). Nesses estudos também foram observados ciclos estrais com três ondas (8%) e cinco ou seis ondas (34%) de crescimento folicular. O número médio de folículos ≥ 5 mm observados foi menor na 2ª onda (1,6; 1,1; 1,3 e 1,5, respectivamente) e o diâmetro máximo do maior folículo foi menor na 3ª onda folicular (6,2; 6,0; 5,7 e 5,9 mm, respectivamente). O intervalo entre a 1ª e a 2ª ondas (4,9 dias) e entre a onda ovulatória e 1ª onda do próximo ciclo (5,3 dias) foi maior que o observado entre a 2ª e a 3ª ondas (3,4 dias) e entre a 3ª e a 4ª ondas (3,3 dias).

A predominância de quatro ondas foliculares (50%) foi também verificada por (Bartlewski et al., 1999b) em ovelhas da raça Western White Faced, no período de transição entre o anestro sazonal e a estação reprodutiva. As ondas emergiram, em média, nos dias 0,5; 6,0; 9,8 e 13,7 do ciclo estral e o intervalo entre ondas sucessivas foi de 5,4 dias entre a 1ª e a 2ª ondas e de 4,0 dias entre as demais. O número de folículos por onda (1,3 a 2,3 folículos), o

diâmetro máximo do maior folículo (5,7 a 6,7 mm) e a duração da fase estática (1,0 a 2,5 dias) e da fase de regressão (3,5 a 4,0 dias) do maior folículo não foram diferentes entre as ondas. No entanto, a fase de crescimento do maior folículo da 3^a (4,2 dias) e da 4^a (4,0 dias) ondas foi maior que a fase de crescimento do maior folículo da 2^a onda (2,5 dias). Diferenças também foram observadas com relação à taxa de crescimento do maior folículo, sendo os maiores valores observados na 1^a (1,1 mm/dia) e na 2^a (1,3mm/dia) ondas foliculares, em comparação à 3^a (0,8 mm/dia) e à 4^a ondas (0,9 mm/dia).

Bartlewski et al. (2006), estudando a dinâmica folicular de borregas Sullfok, entre a 6^a e a 36^a semana de idade, com os dados normalizados com base na idade à puberdade (definida como uma elevação da concentração de progesterona $\geq 0,1$ ng/mL durante 7 dias ou mais), concluíram que o número total de folículos ≥ 2 mm/ovelha aumentou entre a 12^a e a 14^a semana, diminuiu entre a 24^a e a 28^a semana, aumentou da 28^a a 32^a semanas e diminuiu após a 32^a semana de idade. O diâmetro do maior folículo aumentou entre a 8^a a 14^a semana, diminuiu entre a 14^a a 22^a semana e, finalmente, aumentou entre 32^a a 36^a semana após o nascimento. O padrão de emergência das ondas foliculares não foi completamente estabelecido em ovelhas pre- e peri-púberes. Os folículos ovulatórios atingiram diâmetros ≥ 5 mm.

A existência de dominância folicular em bovinos foi relatada por Ginther et al. (1996). Segundo os autores, em cada onda de desenvolvimento folicular pode ser observado um folículo dominante, que é capaz de inibir o crescimento e induzir a atresia dos demais folículos em desenvolvimento, além de impedir a emergência de uma nova onda folicular. A dominância folicular parece ser controlada por vários mecanismos agindo juntos, que incluem redução na concentração endógena de FSH por estradiol e inibina secretados pelo folículo dominante durante a fase de crescimento. Os folículos subordinados não sobrevivem em um meio com escassez de FSH e tornam-se atrésicos (Ginther et

al., 2001). Ao contrário, o folículo dominante pode sobreviver neste meio porque passa a depender, principalmente, do LH (Ginther et al., 1996), além de desenvolver mecanismos intrafoliculares que amplificam o suporte gonadotrófico (Fortune et al., 2001).

Em ovinos, a existência de dominância folicular ainda é controversa. Alguns autores (Driancourt, 1994; Duggavathi et al., 2003) não encontraram evidências para a ocorrência de dominância folicular na ovelha. Entretanto, a partir da análise dos dados de desenvolvimento folicular, Ginther et al. (1995) sugeriram que a dominância folicular pode ser observada na 1ª onda e na onda ovulatória. Da mesma forma, Evans et al. (2000) e Ali et al. (2006) sugeriram a ocorrência de dominância folicular em ovinos, com base nas seguintes observações: 1) dentro de cada onda folicular, um dos folículos apresentou maior crescimento que os demais e 2) a emergência de uma nova onda folicular coincidiu com o início da fase de atresia do maior folículo da onda anterior.

Estudos relacionados à secreção de hormônios esteroides pelos folículos ovarianos também sugeriram a ocorrência de dominância folicular na ovelha. Utilizando ovelhas mestiças Finn x Merino, na estação de acasalamento, Souza et al. (1997) observaram que, no início da fase lútea, o crescimento folicular foi acompanhado por aumento da secreção de estradiol, que atingiu o máximo no momento em que os folículos da 1ª onda alcançaram 5 mm de diâmetro. No entanto, a secreção de estradiol diminuiu antes que as mudanças no diâmetro folicular pudessem ser observadas e foi seguida pelo surgimento de uma 2ª onda de desenvolvimento folicular, sugerindo maior período de dominância folicular funcional do que morfológica em ovelhas, semelhante ao observado em bovinos (Savio et al., 1993). Maior concentração de estradiol e maior taxa estradiol/progesterona no maior folículo da onda, em comparação aos folículos subordinados, sugerem que esses folículos diferem não apenas no diâmetro, mas também na capacidade de realizar a esteroidogênese (Evans et al., 2000).

Uribe-Velásquez et al. (2008), avaliando os efeitos da progesterona exógena (CIDR) sobre o crescimento folicular e a endocrinologia reprodutiva de ovelhas Bergamácia, observaram diminuição na taxa de crescimento dos folículos (0,70 vs 0,91 mm/dia), na frequência dos pulsos de LH no primeiro dia do ciclo (1,49 vs 2,55 pulsos/8 horas) e no número de pulsos de LH no sexto dia do ciclo estral (1,22 vs 2,20 pulsos/8 horas), em ovelhas tratadas em relação às do grupo controle. Nas fêmeas controle, a concentração plasmática média de progesterona foi de 0,30 ng/mL, no dia de emergência da primeira onda folicular (dia -0,71) e de 3,82 ng/mL, no dia em que o maior folículo atingiu o diâmetro máximo (5,5 mm). Nas tratadas com progesterona exógena, a concentração deste hormônio foi de 0,25 ng/mL, no dia de emergência da primeira onda folicular (Dia 0,0) e de 5,56 ng/mL, no dia em que o maior folículo atingiu o diâmetro máximo (4,0 mm). Assim, observa-se que existe, dentro de cada onda de crescimento folicular, uma relação inversa entre a concentração plasmática de progesterona e o diâmetro do folículo dominante. Segundo os autores, os efeitos inibitórios da progesterona exógena no diâmetro do folículo dominante foram mediados pela redução na frequência dos pulsos de LH.

2.8 Qualificação de carcaça em tempo real com ultrassom

A determinação da composição corporal é de grande importância para a avaliação de grupos genéticos, tratamentos nutricionais e/ou hormonais, que enfocam tanto o crescimento animal como a determinação de exigências nutricionais. No entanto, quando realizado por meio da dissecação da carcaça, o processo se torna trabalhoso e de custo elevado, mesmo em rotinas experimentais (Lanna, 1988).

Além do método de avaliação direta, as estimativas de composição das carcaças também podem ser feitas por métodos de avaliação indiretos. As medidas de ultrassonografia possibilitam o conhecimento da musculabilidade e do

acabamento de carcaça em tempo real, por meio da mensuração da área de olho de lombo (AOL) e da espessura de gordura subcutânea (EGS) em animais vivos (Sugisawa, 2002), permitindo, assim, a determinação do ponto ótimo de abate (Houghto & Turlington, 1992). O uso desta tecnologia permite também avaliar diretamente o potencial zootécnico de animais destinados à reprodução (Bueno et al., 2007).

Alguns pesquisadores verificaram a precisão da utilização do ultrassom em pequenos ruminantes e encontraram altas correlações entre a AOL e a EGS *in vivo*, com as respectivas medidas na carcaça (Fernández et al., 1997; Fernández et al., 1998; Junkuszew & Ringdorfer, 2005). Porém, como a maioria das pesquisas é feita com animais muito jovens, que apresentam pequena EGS no momento do abate, dificuldades na mensuração das imagens são previsíveis.

Delfa et al. (1991) relataram correlação significativa entre a EGS mensurada por ultrassom e na carcaça em ovelhas adultas da raça Aragonesa. Estes autores obtiveram correlação de 0,73, que pode ser explicada pela idade mais avançada das fêmeas (três anos) na ocasião do abate. Fernández et al. (1997), avaliando cordeiros Manchego, Merino e Ile de France × Merino, obtiveram correlações maiores entre as mensurações realizadas por ultrassom e na carcaça para a área de olho de lombo ($r = 0,88$) e espessura de gordura ($r = 0,74$).

Carr et al. (2002), avaliando cabritos mestiços Boer abatidos com 167 dias de idade, encontraram correlação negativa (-0,09) entre EGS *in vivo* e a mesma medida na carcaça. Estes pesquisadores atribuíram esta correlação negativa à pequena quantidade de gordura nestes animais, que é de difícil mensuração por ultrassom.

Valores próximos entre essas avaliações foram relatados por Notter et al. (2004), em cordeiros mestiços Dorper e Dorset, abatidos aos 45,7 kg. Neste

estudo, nos cordeiros Dorper, a AOL mensurada por ultrassom foi de 14,3 cm² e, na carcaça, de 14,1 cm² e a EGS mensurada por ultrassom foi de 5,72 mm e, na carcaça, de 6,36 mm. Já nos cordeiros Dorset, a AOL mensurada por ultrassom foi de 14,0 cm² e, na carcaça, de 13,5 cm² e a EGS mensurada por ultrassom foi de 5,21 mm e, na carcaça de 5,54 mm. Leaflet et al. (2005) concluíram que as mensurações obtidas por ultrassom em ovinos, por técnicos experientes, podem avaliar com acurácia as características de carcaça, como EGS e a AOL, mensuradas entre a 12^a e a 13^a costelas.

Junkuszew & Ringdorfer (2005), em pesquisa com cordeiros Merino, Suffolk e Texel, observaram correlação significativa entre a área de olho-de-lombo mensurada por ultrassom e na carcaça. Cartaxo & Sousa (2008) avaliaram a relação entre as características *in vivo* obtidas por ultrassom entre a 12^a e a 13^a costelas e as obtidas na carcaça de 48 cordeiros Santa Inês com peso inicial de 20,0 kg e 103 dias de idade, terminados em confinamento. Concluíram que a utilização do ultrassom é um método eficaz para estimar a AOL e a EGS *in vivo*, visto que houve alta correlação entre essas medidas obtidas por ultrassom e determinadas na carcaça.

Correlações significativas entre EGS *in vivo* e na carcaça são mais frequentes em bovinos, possivelmente pela maior profundidade da EGS nestes animais. Vários autores obtiveram correlações altas e significativas (Griffin et al., 1999; Greiner et al., 2003; Silva et al., 2004; Tauroco et al., 2005).

Em 130 novilhos com idade de um ano, Smith et al. (1989) mensuraram a EGS e a AOL no animal vivo por ultrassom e, posteriormente, compararam essas duas medições com aquelas avaliadas na carcaça, entre a 12^a e a 13^a costelas. As medidas com ultrassom foram mais precisas que a mensurada na carcaça para a predição de EGS e AOL. As medidas visuais e com ultrassom foram mais precisas na predição de EGS em animais magros do que em animais

mais gordos. Em novilhos com muito músculo, a classificação mensurada na carcaça foi mais precisa do que as medidas com ultrassom, na predição de AOL.

Em novilhos, Greiner et al. (2003) observaram coeficientes de correlação entre a AOL e a EGS *in vivo*, avaliadas por ultrassom e as mesmas medidas na carcaça pós-abate, de 0,89 e 0,86, respectivamente. Da mesma forma, Silva et al. (2004) obtiveram, em novilhos, correlações de 0,94 e 0,84, para as mesmas variáveis avaliadas por ultrassonografia e após abate.

Prado et al. (2004) concluíram que a avaliação da área de olho-de-lombo por ultrassom proporcionou alto grau de confiança (80%), em comparação à avaliação na carcaça de bovinos de corte, mostrando ser um método viável para a predição dessa característica no animal vivo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Animais, local do experimento e delineamento experimental

O experimento foi realizado no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da UFLA, no período de setembro de 2008 a maio de 2009. Doze ovelhas nulíparas da raça Santa Inês, não gestantes, em bom estado sanitário e clínico geral, com ECC entre 2,5 e 3,0 (escala de 0 a 5, sendo 0 = emaciada e 5 = muito gorda, (Gordon, 1997) e peso médio de 44 ± 10 kg, foram distribuídas em quatro blocos com três animais cada, com base no peso vivo (54 a 46,5; 46 a 44,5; 44 a 39,5 e 39 a 36 kg). Anteriormente ao experimento, os animais foram mantidos a pasto entre às 7h00 e às 17h00 e foram recolhidos em baias coletivas das 17h00 até a manhã do dia seguinte, quando foram suplementados com capim-napier picado.

Durante todo o período experimental, as ovelhas foram mantidas em um galpão coberto com telha de amianto, em baias individuais ($1,30 \text{ m}^2$) com cama de maravalha, providas de cocho e bebedouro. O alimento foi fornecido na forma de mistura completa, duas vezes ao dia, às 7h00 e às 16h00.

3.2 Dietas experimentais

Foram comparadas duas dietas de *flushing*, isonergéticas e isonitrogenadas, mas com diferentes fontes de proteína e diferentes proporções de PDR na MS, e uma dieta de manutenção, resultando, assim, em três tratamentos: *flushing* contendo farelo de soja ($n=4$), *flushing* contendo glúten de milho ($n=4$) e dieta de manutenção ($n=4$). As dietas foram fornecidas por 28 dias antes da data prevista para a ovulação e durante o ciclo estral subsequente, totalizando, em média, 45 dias.

As dietas foram calculadas conforme o Agricultural and Food Research Council, AFRC (1993). As dietas de *flushing* foram formuladas para proporcionarem um ganho de peso médio diário de 100 g, sendo este ganho preconizado pelo NRC (1985) para ovelhas submetidas ao *flushing*. Para que o consumo de MS pelas ovelhas que receberam as dietas de *flushing* fosse semelhante, o fornecimento das dietas foi ajustado em função da porcentagem de peso vivo, tendo este valor sido de 2,72%, em média. As ovelhas que receberam a dieta de manutenção consumiram o equivalente a 1,86% do peso vivo.

A dieta fornecida para atender às exigências de manutenção não proporcionou sobras. As sobras das ovelhas que receberam as dietas de *flushing* foram retiradas e pesadas antes do fornecimento da alimentação da manhã, para a determinação do consumo de matéria seca. Amostras das sobras de cada animal e da silagem de milho foram coletadas diariamente e armazenadas a -20°C. Uma amostra composta das sobras de cada animal e outra da silagem de milho foram formadas por semana. Amostras do farelo de soja, do glúten de milho e da polpa cítrica também foram coletadas.

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Ciência Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (DZO/UFLA). As amostras foram pré-secas em estufa ventilada, por 72 horas, a 55°C, trituradas em peneira de 1 mm em moinho do tipo Thomas-Willey e uma subamostra foi desidratada, a 100°C, por 24 horas, para a determinação do teor de matéria seca. A PB foi analisada por um destilador a vapor do tipo Microkjeldhal (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, AOAC, 1975). As análises de EE foram realizadas segundo o AOAC (1990). As cinzas foram determinadas por incineração da amostra, a 550°C, por seis horas. O teor de FDN foi determinado por um ANKON[®] Fiber Analyser.

A composição das dietas consumidas em ingredientes e nutrientes é apresentada na Tabela 1. Para a estimativa da energia metabolizável (EM

Mcal/kg MS) e dos teores de PDR (% MS), foi utilizado o *small ruminant nutrition system* (SRNS). Os teores de PNDR (%MS) foram estimados pela diferença entre os teores de PB e PDR. O consumo diário de EM foi estimado pela multiplicação da EM da dieta (Mcal/kg MS) pelo consumo de MS em kg.

TABELA 1 Composição em ingredientes (% MS) e nutrientes das dietas de *flushing* formuladas com farelo de soja ou com glúten de milho e da dieta de manutenção

Ingredientes	Farelo de soja	Glúten de milho	Mantença
	% MS		
Silagem de milho	65,3	68,0	85,4
Polpa cítrica	17,1	18,5	3,8
Glúten de milho	-	10,9	4,4
Farelo de soja	15,1	-	3,3
Minerais ¹	2,5	2,6	3,1
Nutrientes			
MS (%MN)	40,0	38,9	33,9
PB (%MS)	13,1	13,5	11,3
PDR (%MS)	8,4	6,6	6,3
PNDR (%MS)	4,7	6,9	5,0
FDN (%MS)	45,2	43,3	50,4
EE (%MS)	5,0	4,9	4,9
Cinzas (%MS)	7,4	6,8	6,8
CNF (%MS)	29,3	31,5	26,6
EM (Mcal/kg de MS)	2,53	2,50	2,46
Forragem:Concentrado	65,3 : 34,7	68,0 : 32,0	85,4 : 14,6

MS - matéria seca, PB – proteína bruta, FDN – fibra em detergente neutro, EE – extrato etéreo, CNF – carboidratos não fibrosos = 100 - (PB + FDN + EE + cinzas), EM – energia metabolizável e PDR – proteína degradável no rúmen, foram estimadas pelo SRNS. PNDR – proteína não degradável no rúmen, estimada pela diferença entre PB e PDR.

¹ Níveis de garantia por kg do produto: 80 g de P, 18 g de Mg, 150 g de Na, 15 g de S, 125 mg de Ca, 65 mg de Co, 95 mg de I, 1500 mg de Mn, 30 mg de Se, 350 mg de Zn, 800mg de F, 30.000 UI de Vit A, 3.000 UI de Vit D, 60 UI de Vit E.

3.3 Avaliação do peso, do ECC, da área de olho-de-lombo e da espessura de gordura subcutânea por ultrassonografia

No primeiro dia do fornecimento das dietas e posteriormente, a cada sete dias até o fim do experimento, as ovelhas foram pesadas e o ECC foi avaliado por palpação da região lombar, adotando-se uma escala de 0 a 5, sendo 0 = emaciada e 5 = muito gorda (Gordon, 1997).

Foram realizadas mensurações da área de olho do lombo (AOL) e da espessura de gordura subcutânea (EGS), após tricotomia na região lombar, entre a 12^a e a 13^a costelas do lado direito do animal, transversalmente ao músculo *longissimus dorsi*. Foi utilizado gel próprio para ultrassonografia como acoplante acústico e as imagens foram obtidas utilizando-se um ultrassom da marca ALOKA, modelo SSD-500, com transdutor linear de 3,5 MHz. As aferições foram feitas no último dia do fornecimento das dietas.

3.4 Sincronização e detecção de estros

A sincronização de estros foi feita com a utilização de uma esponja intravaginal impregnada com 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP60®, Tecnopec, Brasil), por 11 dias e aplicação de 240 UI de eCG (Novormon®, Syntex S.A., Buenos Aires, Argentina) e 50 µg de cloprostenol (Prolise®, ARSA S.R.L, Buenos Aires, Argentina), via intramuscular, nove dias após o início do protocolo (Figura 1). Para evitar a ocorrência de vaginite, foram aplicados, em cada esponja, 0,25 mL de oxitetraciclina. Este protocolo foi iniciado no 17^o dia após o início do fornecimento das dietas.

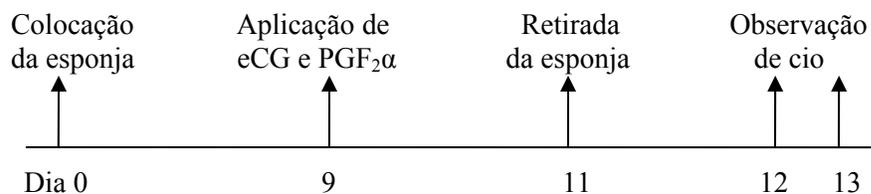


FIGURA 1 Protocolo de sincronização de estros.

A partir de 12 horas após a retirada das esponjas, as ovelhas foram expostas individualmente aos rufiões, duas vezes ao dia, de 08h00 às 09h00 e de 17h00 às 18h00 horas, para a detecção de estros. Foram consideradas em estro as ovelhas que permaneceram imóveis à monta pelo rufião.

3.5 Coleta de sangue e análise de ureia e progesterona

Amostras de sangue de todas as ovelhas foram coletadas por punção da veia jugular, em tubos de vidro de coleta a vácuo com anticoagulante EDTA, para dosagem de progesterona e de ureia no plasma. Para a dosagem de ureia, as amostras foram coletadas nos dias 7, 14, 21 e 28 após o início do fornecimento das dietas e nos dias 3, 6, 9, 12 e 15 do ciclo estral. Para a dosagem de progesterona, as amostras foram coletadas nos dias 3, 6, 9, 12 e 15 do ciclo estral. As amostras foram coletadas aproximadamente quatro horas após a alimentação e, imediatamente após a coleta, foram acondicionadas em caixa de isopor com gelo e centrifugadas a 1.582 x g, durante 10 minutos, para a obtenção de plasma, que foi armazenado em eppendorfs identificados a -20°C, para posterior análise.

As análises de ureia foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Animal do Departamento de Medicina Veterinária da UFLA, pelo método

colorimétrico-enzimático utilizando kit comercial (Ureia 500[®], Doles Reagentes e Equipamentos para Laboratórios Ltda., Belo Horizonte, MG, Brasil). Posteriormente, os dados de ureia no plasma foram transformados para N-ureico, multiplicando-se o valor de ureia por 0,4666, equivalente à porcentagem do nitrogênio presente na molécula de ureia.

As análises de progesterona foram realizadas no Laboratório SCANLAB Diagnóstica em Belo Horizonte, MG, por *enzyme linked immuno sorbent assay* (ELISA), utilizando kit comercial (Direct Progesterona ELISA Kit, Diagnostics Biochem Canada Inc., London, Ontário, Canadá). A sensibilidade do teste foi de 0,1 ng/mL.

3.6 Avaliação do número de ovulações e da dinâmica folicular ovariana

A partir do dia do estro, foram realizados exames ultrassonográficos diários dos ovários, por via retal, utilizando um aparelho marca ALOKA, modelo SSD-500, com transdutor linear de 5 MHz. O transdutor foi acoplado a uma extensão rígida (2 cm de diâmetro e 30 cm de comprimento) que permitiu sua manipulação no reto. Após a contenção do animal, as fezes foram removidas e 20 mL de gel próprio para ultrassonografia foram inseridos no reto, com o auxílio de uma seringa. Após visualização da bexiga e da porção caudal do útero, o transdutor foi girado 45° a 90°, nos sentidos horário e anti-horário, para a localização dos ovários.

As ovulações foram determinadas pelo desaparecimento dos folículos e a subsequente formação de CL nos mesmos locais antes ocupados pelos folículos. O número de ovulações foi definido conforme o número de CL visualizados durante o ciclo estral sincronizado. O diâmetro do folículo ovulatório foi calculado pela média do diâmetro de todos os folículos que ovularam após o estro sincronizado. O intervalo de ovulações foi definido como

o número de dias entre a ovulação após o estro sincronizado e a ovulação seguinte, detectadas por ultrassonografia, e foi utilizado para definir a duração do ciclo estral.

O acompanhamento da dinâmica folicular foi realizado durante um ciclo estral de cada ovelha. Foram mensurados todos os folículos ≥ 3 mm de diâmetro de cada ovário e área do(s) CL. Cada folículo com diâmetro ≥ 3 mm foi identificado por uma letra e sua localização foi esquematizada em relação às outras estruturas ovarianas (folículos e CL), conforme proposto por Ginther et al. (1995). Os diâmetros dos folículos de ambos os ovários e a área dos CL foram tabulados e os dados plotados em gráficos que permitiram a análise dos perfis de crescimento e regressão.

Foram registradas as seguintes características de desenvolvimento folicular:

- onda de crescimento folicular: identificada pelo crescimento de um folículo que atingiu diâmetro maior ou igual a 4 mm, isoladamente ou como parte de um grupo de folículos,
- número de ondas foliculares,
- dia de emergência da onda: foi definido como o dia de emergência do folículo que atingiu o maior diâmetro naquela onda;
- final da onda: foi definido como o dia em que o último folículo em regressão daquela onda atingiu 3 mm. O final da última onda foi definido como o dia da ovulação;
- comprimento de onda: definido como o número de dias entre a emergência e o final da onda;
- intervalo de ondas: número de dias entre a emergência de duas ondas sucessivas;

- número de folículos em cada onda: definido pelo número de folículos identificados. Um folículo identificado foi aquele que foi visualizado com 3 mm de diâmetro por, no mínimo, três dias consecutivos, ou aquele que cresceu de 3 mm para, no mínimo, 4 mm de diâmetro de um dia para o outro, conforme proposto por Evans et al. (2000);

- dia de emergência dos folículos: dia em que o folículo mediu 3 mm, seguido por aumento no diâmetro para ≥ 4 mm no dia seguinte, conforme descrito por Ginther et al. (1995). Nos casos em que o folículo foi visualizado pela primeira vez com diâmetro superior a 4 mm, o dia de emergência foi determinado retrospectivamente, considerando-se a taxa de crescimento de 1mm/dia;

- fase de crescimento do maior folículo por onda: definido como o número de dias necessários para o folículo crescer de 3 mm (emergência) até seu diâmetro máximo, de acordo com Evans et al. (2000);

- taxa de crescimento do maior folículo por onda (mm/dia): definida como a diferença entre o diâmetro máximo do folículo e a menor mensuração (3mm), dividida pela fase de crescimento, em dias;

- diâmetro máximo do maior folículo por onda: definido pela média dos dois maiores diâmetros da cavidade antral.

As características das ondas e dos folículos foram analisadas estatisticamente apenas para os animais que apresentaram três ondas foliculares. Das ovelhas que receberam a dieta de manutenção, duas apresentaram duas ondas e outra apresentou quatro ondas foliculares durante o ciclo estral e os dados desses animais não foram incluídos nestas análises. Assim, os dados de uma única ovelha do grupo de manutenção foram incluídos nestas análises, não gerando, portanto, o erro padrão da média.

3.7 Análises estatísticas

As doze ovelhas foram blocadas de acordo com o peso, resultando em três tratamentos com quatro repetições. Após análise de variância e análise de deviance, foram formulados dois contrastes ortogonais para a comparação dos tratamentos, quando o teste-*F* para o efeito de tratamento foi significativo.

Os contrastes formulados foram:

- contraste 1 = (farelo de soja e glúten de milho) versus manutenção:

$$Y_1 = m_1 + m_2 - 2 m_3;$$

- contraste 2 = farelo de soja versus glúten de milho:

$$Y_2 = m_1 - m_2.$$

O efeito das dietas de *flushing* e de manutenção sobre o consumo de nutrientes, ganho de peso (GP), ganho de peso médio diário (GPMD), ECC final, AOL, EGS, concentração plasmática de N-ureico e de progesterona, intervalo de ovulações, número de ovulações e média do diâmetro dos folículos ovulatórios foi analisado por análise de variância, utilizando o procedimento GLM do SAS (Statistical Analysis System Institute, SAS, 1996).

O modelo estatístico considerado foi:

$$y_{ij} = \mu + b_j + t_i + e_{ij} \quad (1)$$

em que:

y_{ij} = valor observado do tratamento *i* no bloco *j*;

μ = constante inerente a cada observação;

b_j = efeito do bloco *j*, com *j* = 1, 2, 3, 4;

t_i = efeito do tratamento *i*, com *i* = 1, 2, 3;

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação y_{ij} , sendo independentes e identicamente distribuídos segundo uma distribuição normal;

A concentração plasmática de N-ureico nos dias 7, 14, 21 e 28 após o início do fornecimento das dietas e nos dias 3, 6, 9, 12 e 15 do ciclo estral e a concentração plasmática de progesterona nos dias 3, 6, 9, 12 e 15 do ciclo estral foram analisados em esquema de parcelas subdivididas, com fator tempo nas subparcelas. Para essas variáveis também foi feita análise de variância e, em função da significância do teste-*F*, foi realizada análise de regressão para o fator tempo (dias). O modelo estatístico considerado foi:

$$y_{ijk} = \mu + b_j + t_i + e_{ij} + d_k + td_{ik} + E_{ijk} \quad (2)$$

em que

y_{ijk} = valor observado do tratamento *i* no bloco *j* e no tempo *k*

μ = constante inerente a cada observação;

b_j = efeito do bloco *j*, sendo *j* = 1, 2, 3 e 4;

t_i = efeito do tratamento *i*, sendo *i* = 1, 2, 3;

e_{ij} = erro experimental associado à parcela, considerado independente e identicamente distribuído segundo uma normal de média zero e variância ϕ^2 ;

d_k = efeito do tempo *k*, sendo *k* = 1, 2, 3, 4 ou 1, 2, 3, 4, 5;

td_{ik} = interação entre o tratamento e o tempo;

E_{ijk} = erro experimental associado à subparcela, considerado independente e identicamente distribuído segundo uma normal de média zero e variância σ^2 .

As análises da dinâmica folicular foram conduzidas utilizando-se a metodologia de modelos lineares generalizados (Mc Cullagh & Nelder, 1989). Para as variáveis taxa de crescimento folicular e diâmetro máximo do maior folículo, foi considerada a distribuição normal, com a função de ligação identidade. Para as

variáveis dia de emergência da onda folicular, final da onda, comprimento da onda, intervalo de ondas, número de folículos na onda, dia do diâmetro máximo do maior folículo e fase de crescimento do maior folículo, como se referem a dados de contagens, consideraram-se a distribuição *Poisson* e a função de ligação logarítmica, e a independência das observações. Para todas as variáveis, foi considerado como preditor linear o modelo do delineamento em blocos casualizados, dado em (1).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ingestão de nutrientes

A ingestão de MS e de nutrientes foi maior ($P < 0,01$) pelas ovelhas que receberam as dietas de *flushing*, em comparação às que receberam a dieta de manutenção, contudo, não diferiu ($P > 0,05$) entre as ovelhas que receberam *flushing* com farelo de soja ou com glúten de milho (Tabela 2).

TABELA 2 Ingestão de matéria seca e de nutrientes por ovelhas que receberam as dietas de *flushing* ou de manutenção

	Farelo de soja (n=4)	Glúten de milho (n=4)	Manutenção (n=4)	p-valor		
				Tratamento	Contraste 1 ¹	Contraste 2 ²
		kg/dia				
MS	1,23±0,05	1,28±0,11	0,78±0,05	<0,01	<0,01	0,59
		g/dia				
PB	163±0,00	174±0,01	87±0,00	<0,01	<0,01	0,37
EE	60±0,00	63±0,00	37±0,00	<0,01	<0,01	0,55
Cinzas	92±0,00	87±0,00	54±0,00	<0,01	<0,01	0,38
FDN	556±0,02	553±0,05	392±0,02	0,01	<0,01	0,94
CNF	359±0,01	403±0,02	207±0,01	<0,01	<0,01	0,14

¹ Contraste 1 = *flushing* vs dieta de manutenção

² Contraste 2 = *flushing* com farelo de soja vs *flushing* com glúten de milho

MS = matéria seca, PB = proteína bruta, EE = estrato etéreo, FDN = fibra em detergente neutro, CNF = carboidratos não fibrosos

Alguns autores observaram redução na ingestão de MS por bovinos (Costa, 2001) e ovinos (Salvador, 2007) que receberam dietas contendo glúten de milho. Esta redução pode ser explicada pela baixa palatabilidade do glúten de milho (Teixeira, 1997). No entanto, neste experimento, a quantidade utilizada de glúten de milho (10,9 % MS) não reduziu o consumo de MS. O mesmo resultado foi encontrado por Macedo et al. (2003), que não observaram diminuição no consumo de MS e de PB ao substituírem farelo de soja por glúten de milho, nos níveis de 10%, 30% e 50%, na dieta de cabras. Segundo

este autor, a ausência de efeito sobre o consumo de MS indica que a participação do glúten de milho na dieta, nos níveis estudados, não causou prejuízo à população microbiana do rúmen, por eventual carência de PDR. Destaca-se que a deficiência de PDR reduziria a quantidade de MS ingerida (AFRC, 1993). Branco et al. (2004) também não verificaram efeito no consumo de MS por ovinos que receberam dietas contendo diferentes fontes de proteína, como farelo de soja, glúten de milho e farinha de penas.

O consumo de MS das ovelhas que receberam as dietas de *flushing* contendo farelo de soja ou glúten de milho excedeu o consumo das que receberam dieta de manutenção em 58% e 64%, respectivamente. Já o consumo de PB das ovelhas que receberam farelo de soja e glúten de milho excedeu em 88% e 99%, respectivamente, o consumo das que receberam dieta de manutenção. A estimativa de consumo de EM pelas ovelhas que receberam *flushing* com farelo de soja ou com glúten de milho (3,1 e 3,2 Mcal/dia) ficou 61,4% e 66,6%, respectivamente, acima da estimativa do consumo de EM das ovelhas que receberam dieta de manutenção (1,92 Mcal/dia).

As dietas contendo farelo de soja e glúten de milho apresentaram teores nutricionais suficientes para serem caracterizadas como *flushing*. Segundo o NRC (1985), a exigência de manutenção de ovelhas de 50 kg de peso corporal é de 2,0 Mcal/dia de EM e de 95 g de PB/dia. Já para o mesmo animal recebendo *flushing*, o consumo de EM preconizado é de 3,4 Mcal/dia e o de PB é de 150 g/dia.

4.2 Medidas de ultrassom *in vivo*, ganho de peso e escore de condição corporal

Não foi evidenciado efeito dos tratamentos ($P>0,05$) sobre a AOL, contudo, a EGS foi maior ($P=0,04$) nos animais que receberam *flushing* com farelo de soja do que nos que receberam *flushing* com glúten de milho (Tabela 3).

TABELA 3 Área de olho-de-lombo e espessura de gordura subcutânea avaliadas por ultrassonografia em tempo real, nas ovelhas que receberam *flushing* com farelo de soja, *flushing* com glúten de milho ou dieta de manutenção

	Farelo de soja (n=4)	Glúten de milho (n=4)	Manutenção (n=4)	p-valor		
				Tratamento	Contraste 1 ¹	Contraste 2 ²
AOL (cm ²)	10,11±0,46	9,44±1,15	9,69±1,13	0,87	-	-
EGS (cm)	0,40±0,04	0,31±0,01	0,33±0,02	0,08	0,33	0,04

¹ Contraste 1 = *flushing* vs dieta de manutenção

² Contraste 2 = *flushing* com farelo de soja vs *flushing* com glúten de milho

AOL = Área de olho-de-lombo

EGS = Espessura de gordura subcutânea

Na composição básica da carcaça dos animais, os tecidos muscular, ósseo e adiposo não se desenvolvem de forma isométrica, posto que cada um terá impulso de crescimento em uma fase distinta da vida do animal. A idade e o peso em que ocorrem a aceleração ou a desaceleração no desenvolvimento de cada tecido dependem da raça, do sexo e do nível nutricional, entre outros fatores (Forrest et al., 1979).

A AOL é uma característica relacionada à quantidade de músculo, ao rendimento da carcaça e, principalmente, aos cortes nobres (Luchiari Filho, 2000). Já a EGS está diretamente relacionada à precocidade de crescimento, sexual e de acabamento. Os resultados deste estudo sugerem que os animais já haviam atingido o seu total desenvolvimento muscular, justificando a

semelhança nas medidas relativas a AOL e que começaram a utilizar a energia metabolizável para deposição de gordura subcutânea. Taylor (1985) relatou que a maturidade dos animais é acompanhada por aumento na proporção de gordura, diminuição na de ossos e pouca alteração na de músculos.

Estas características de estrutura corporal são muito diferentes entre os grupos genéticos, pois animais de tamanho pequeno à maturidade e, conseqüentemente, mais precoces, iniciam o processo de deposição de gordura mais cedo do que animais de tamanho grande à maturidade que, com o prolongamento do período de deposição de músculo, necessitam de um período maior para atingir o mesmo grau de acabamento, nas mesmas condições de alimentação (Owens et al., 1993). Além disso, os animais mais precoces apresentam maior deposição de gordura subcutânea, enquanto os animais menos precoces apresentam maior quantidade de gordura entre os músculos (Agricultural Food and Rural Development, 2001). A raça Santa Inês, segundo Siqueira (1990), apresenta maior velocidade de crescimento em relação a outros ovinos deslanados.

Williams & Bennett (1995) observaram que a quantidade de gordura corporal pode ser manipulada pela dieta, embora o local de deposição e a eficiência do processo sejam características intrínsecas do animal. Neste estudo, o maior teor de PDR no farelo de soja, em comparação ao glúten de milho, pode ter favorecido a atividade microbiana no rúmen, promovendo a síntese de ácidos graxos voláteis (AGV) e resultando em maior deposição de gordura subcutânea. Smith & Crouse (1984) demonstraram, em novilhos da raça Angus alimentados com dietas contendo alta e baixa energia, que o acetato contribuiu com 70% a 80% das unidades acetil para lipogênese nos depósitos de gordura subcutânea, enquanto a glicose contribuiu com apenas 1% a 10%. Fahey Júnior & Berger (1998) destacaram também a importância do acetato gerado na fermentação ruminal como precursor de ácidos graxos depositados no tecido adiposo.

Aproximadamente 80% do acetato que chega ao fígado escapa à oxidação, passa à circulação sanguínea e é utilizado para a síntese de ácidos graxos nos tecidos. Assim, ao maximizar a digestão ruminal dos alimentos, o maior aporte de AGV para a corrente sanguínea favorece a deposição de tecido adiposo na carcaça ovina.

No presente experimento, os animais não foram abatidos para que a correlação entre as medições *in vivo* e na carcaça pudessem ser feitas. Porém, outros autores (Junkuszew & Ringdorfer, 2005; Cartaxo & Sousa, 2008) concluíram que a utilização do ultrassom é um método eficaz para estimar a AOL e a EGS *in vivo*, visto que observaram correlação significativa ($P < 0,001$) entre essas medidas obtidas por ultrassom e posteriormente determinadas na carcaça. Em um compilado de trabalhos foi relatado que a correlação entre a AOL obtida por ultrassom e a mensurada na carcaça apresentou valores entre 0,75 a 0,98, enquanto a correlação entre a EGS mensurada por ultrassom e na carcaça apresentou valores entre 0,51 e 0,79 (Suguisawa, 2002).

Os valores referentes ao ganho de peso ao longo do experimento, ganho de peso médio diário e ECC final são apresentados na Tabela 4. As ovelhas submetidas ao *flushing* tiveram maior ganho de peso e ganho de peso médio diário ($P < 0,01$), em relação às que receberam dieta de manutenção, que apresentaram pequena perda de peso. O ganho de peso e o ganho de peso médio diário não diferiram ($P > 0,05$) entre as ovelhas que receberam dietas de *flushing*. O ECC final não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos tratamentos. As estimativas de consumo de EM pelas ovelhas que receberam as dietas de *flushing* com farelo de soja ou com glúten de milho foram semelhantes (3,1 e 3,2 Mcal/dia, respectivamente), justificando a ausência de diferença no ganho de peso e, portanto, no ECC final entre estas ovelhas.

TABELA 4 Ganho de peso, ganho de peso médio diário e ECC final das ovelhas que receberam *flushing* com farelo de soja, *flushing* com glúten de milho ou dieta de manutenção

	Farelo de soja (n=4)	Glúten de milho (n=4)	Manutenção (n=4)	p-valor		
				Tratamento	Contraste 1 ¹	Contraste 2 ²
GP (kg)	4,82±1,20	5,35±1,96	-0,10±1,18	0,04	0,01	0,78
GPMD (kg)	0,11±0,02	0,13±0,04	-0,01±0,02	0,04	0,01	0,78
ECC final	2,81±0,06	3,18±0,32	2,93±0,18	0,40	-	-

¹ Contraste 1 = *flushing* vs dieta de manutenção

² Contraste 2 = *flushing* com farelo de soja vs *flushing* com glúten de milho

GP = ganho de peso

GPMD = ganho de peso médio diário

ECC final = escore de condição corporal final

Resultados semelhantes foram obtidos por Branca et al. (2000) que não observaram diferença no ganho de peso de ovelhas suplementadas com concentrados isoproteicos contendo farelo de soja ou glúten de milho, durante os 14 dias antes até 2 dias após a inseminação artificial (52 e 29 g/dia, respectivamente). O ganho observado por Branca et al. (2000) foi menor do que o observado neste estudo (114±0,02 e 127±0,02 g/dia, nas ovelhas que receberam *flushing* com farelo de soja ou glúten de milho, respectivamente). A diferença no ganho de peso das ovelhas entre os dois estudos pode ser explicada pelo maior período de fornecimento das dietas neste experimento (em média 45 dias) e ao estado fisiológico das ovelhas, pois Branca et al. (2000) trabalharam com ovelhas lactantes, enquanto neste estudo foram utilizadas ovelhas não lactantes. Saunders (2009) também não observou diferença significativa no ganho de peso (3,14 vs 2,94 kg) e no ECC final (2,78 vs 2,85 unidades) de ovelhas submetidas ao *flushing* por 28 dias com farelo de soja ou com glúten de milho e farelo de algodão.

4.3 Concentração plasmática de N-ureico e progesterona

O fornecimento do *flushing* contendo farelo de soja, uma fonte de proteína mais degradável no rúmen do que o glúten de milho, resultou em maior ($P<0,01$) concentração de NUP, ao longo do experimento. Similarmente, a concentração de NUP foi aumentada nos animais que receberam as dietas de *flushing*, condizente com a maior ingestão de PB (Tabela 5).

A concentração de NUP está relacionada à ingestão de PB na dieta (Claypool et al., 1980). A amônia gerada no rúmen a partir das fontes de NNP ou de proteína verdadeira é incorporada pelos microrganismos ruminais na forma de proteína microbiana. A maior parte da amônia não utilizada pelos microrganismos é absorvida por difusão, através da parede ruminal (Nolan, 1993) e é imediatamente transportada pelo sistema porta para o fígado, onde é metabolizada e convertida em ureia, que é excretada na urina (Nolan, 1993; Brody, 1994). Quando a amônia liberada no rúmen excede a capacidade de síntese de proteína microbiana, há aumento na absorção de amônia através da parede ruminal, com conseqüente aumento na concentração de N-ureico no sangue.

Maior concentração de NUP foi também observada por Millis et al. (2005), em ovelhas alimentadas com dietas contendo farelo de soja mais farelo trigo (24,9 mg/dL) e glúten de milho mais 10 g de lisina (25,6 mg/dL), comparadas às alimentadas com dietas contendo somente glúten de milho (22,5 mg/dL). Berardinelli et al. (2001) também observaram maior concentração de NUP em ovelhas que receberam dieta com 200% da exigência de proteína recomendada para manutenção (22,2 mg/dL), comparadas às que receberam dieta que atendeu à exigência de proteína de manutenção (12,9 mg/dL).

Analisando-se a concentração de NUP antes da ovulação, observou-se apenas efeito de tratamento ($P < 0,05$), como apresentado na Tabela 5. Não foi observado efeito dos dias de coleta ($P > 0,05$) e da interação tratamento x dia ($P > 0,05$). O comportamento da concentração de NUP nos dias 7, 14, 21 e 28 do experimento é apresentado na Figura 2.

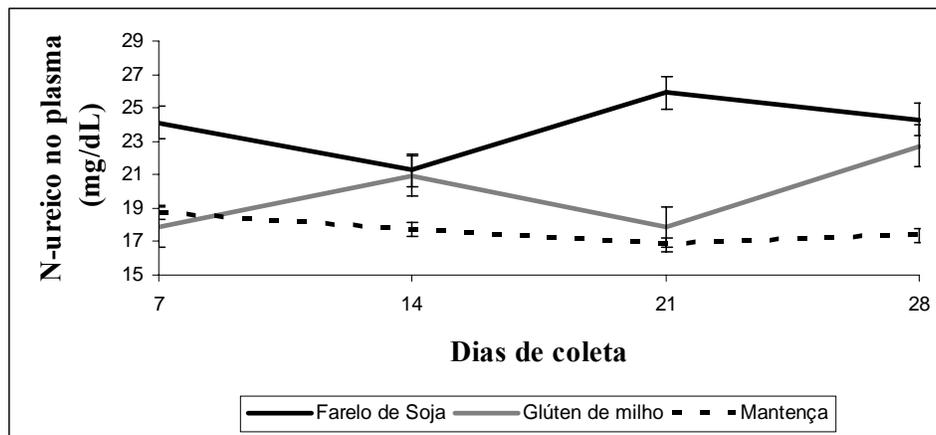


FIGURA 2 Concentração plasmática de N-ureico nos dias 7, 14, 21 e 28 do experimento nas ovelhas submetidas ao *flushing* com farelo de soja ou com glúten de milho e nas que receberam dieta de manutenção.

Analisando-se a concentração de NUP após a ovulação, observou-se efeito de tratamento ($P < 0,05$) e interação tratamento x dia de coleta ($P < 0,05$). No 3º dia após a ovulação, não houve efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos, enquanto nos dias 6, 9, 12 e 15 essa diferença foi evidenciada. Os resultados mostram que os níveis de NUP foram maiores nas ovelhas que receberam *flushing* em relação às que receberam dieta de manutenção nos dias 6, 9 e 12 do ciclo estral. Nos dias 9, 12 e 15 do ciclo estral, as ovelhas submetidas ao *flushing* com farelo de soja apresentaram maior concentração de NUP em relação às que receberam *flushing* contendo glúten de milho (Tabela 6).

TABELA 6 Concentração plasmática de N-ureico nos dias 3, 6, 9, 12 e 15 após a ovulação em ovelhas que receberam as dietas de *flushing* ou a dieta de manutenção

Dias de coleta	Farelo de soja (n=4)	Glúten de milho (n=4)	Manutenção (n=4)	p-valor		
				Tratamento	Contraste 1 ¹	Contraste 2 ²
3	24,61±2,00	22,00±0,47	21,42±1,85	0,44	-	-
6	23,59±2,83	24,31±1,70	18,55±0,53	0,06	0,02	0,77
9	27,62±1,47	20,85±2,82	19,71±0,76	<0,01	0,04	0,01
12	28,16±1,75	21,48±0,80	20,26±2,31	<0,01	0,04	0,01
15	26,26±3,18	19,28±2,56	25,26±1,26	0,02	0,26	<0,01

¹ Contraste 1 = *flushing* vs dieta de manutenção

² Contraste 2 = *flushing* com farelo de soja vs *flushing* com glúten de milho

O comportamento da concentração de NUP nos dias 3, 6, 9, 12 e 15 do ciclo estral sincronizado é apresentado na Figura 3.

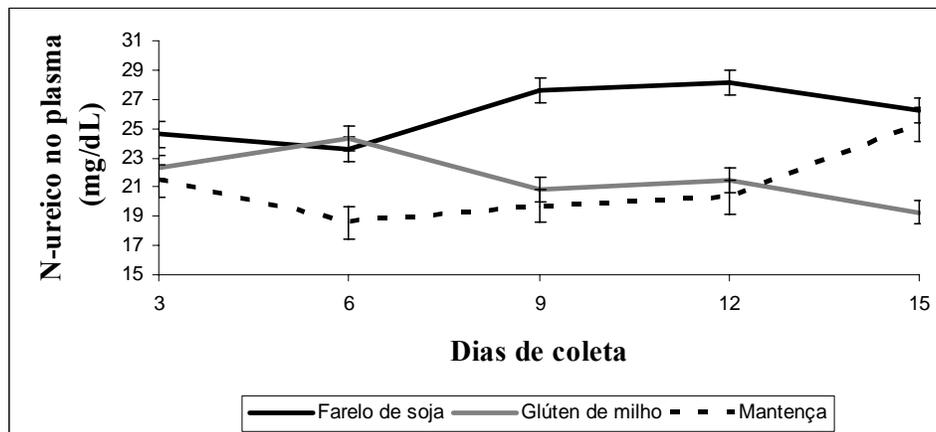


FIGURA 3 Concentração plasmática de N-ureico nos dias 3, 6, 9, 12 e 15 do ciclo estral nas ovelhas submetidas ao *flushing* com farelo de soja ou com glúten de milho e nas que receberam dieta de manutenção.

Concentrações de NUP abaixo de 8 mg/dL indicam déficit proteico no rúmen, seja por baixa ingestão de PB ou alto escape, normalmente resultando em baixo desempenho (Hammond, 1992). Contudo, valores de NUP acima de 19 a 20 mg/dL foram associados à redução da fertilidade de novilhas e vacas (Butler et al., 1996; Sinclair et al., 2000). Segundo Branca et al. (2000), a concentração de N-ureico no leite prejudicial ao desempenho reprodutivo de ovelhas da raça Sarda foi de 26,13 mg/dL e, portanto, próximos aos valores observados no plasma das ovelhas que receberam *flushing* com farelo de soja.

Os maiores valores de N-ureico observados nas ovelhas submetidas ao *flushing* não foram acompanhados por redução na concentração plasmática de progesterona ou por alteração no intervalo de ovulações, na média do diâmetro dos folículos ovulatórios, nas características das ondas foliculares (dia de emergência, dia final, comprimento, intervalo de ondas e número de folículos), no dia do diâmetro máximo do maior folículo e na fase de crescimento do maior folículo. No entanto, foram associados ao maior número de ovulações, maior diâmetro do maior folículo da 1^a e da 2^a onda e maior taxa de crescimento do maior folículo da 1^a onda.

A concentração plasmática média de progesterona não diferiu ($P>0,05$) entre os animais que receberam as dietas de *flushing* e a dieta de manutenção. Contudo, este valor foi maior ($P<0,05$) nos animais que receberam *flushing* com farelo de soja em relação aos que receberam *flushing* com glúten de milho (Tabela 5). A diferença entre as ovelhas que receberam as dietas de *flushing* foi observada nos dias 3, 6, 9, 12 e 15 do ciclo estral (Figura 4). Não foi observada interação tratamento x dia de coleta ($P>0,05$).

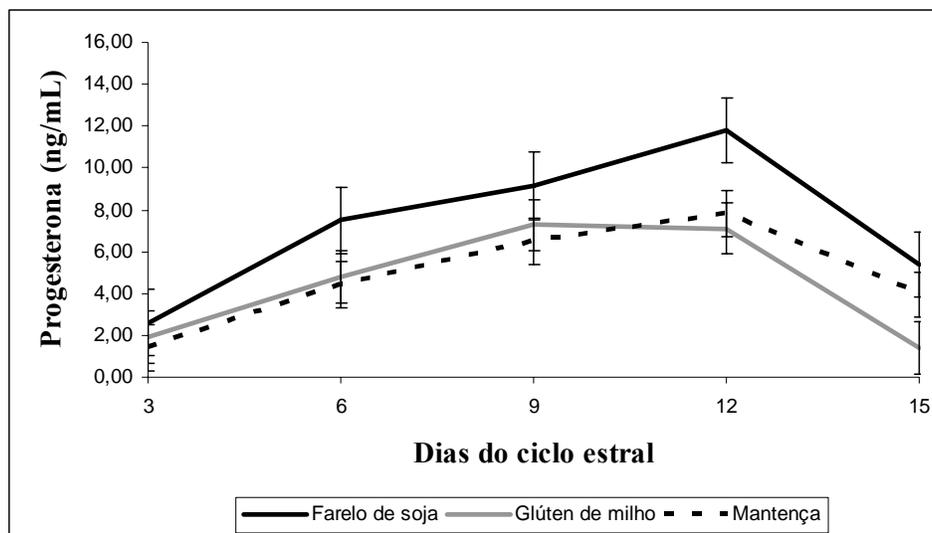


FIGURA 4 Concentração plasmática de progesterona nos primeiros quinze dias do ciclo estral nas ovelhas submetidas ao *flushing* com farelo de soja ou com glúten de milho e nas que receberam dieta de manutenção.

Freetly & Ferrell (1994) relataram que o aumento no consumo de MS promove aumento na taxa de metabolização da progesterona por meio do maior fluxo sanguíneo para o fígado, principal local de *clearance* desse hormônio. Consequentemente, espera-se que o maior consumo de MS seja associado à menor concentração sanguínea de progesterona. Ao contrário do observado neste experimento, Parr & Cumming (1982), Rhind et al. (1989), Lozano et al. (1998) e O'Callaghan et al. (2000), observaram diferença na concentração sanguínea de progesterona entre ovelhas submetidas a diferentes planos alimentares. Contudo, nestes estudos, as ovelhas que apresentaram menor concentração sanguínea de progesterona ingeriram duas vezes mais (O'Callaghan et al., 2000), três vezes mais (Rhind et al., 1989; Lozano et al., 1998) e quatro vezes mais (Parr & Cumming, 1982; O'Callaghan et al., 2000) EM do que aquelas com maior concentração deste hormônio. Assim, é possível que a diferença na ingestão de MS e de EM entre as ovelhas que receberam as dietas de *flushing* e

de manutenção não tenha sido suficiente para resultar em alterações na concentração plasmática de progesterona. Outros fatores, como a raça e o peso corporal, também podem estar envolvidos, influenciando o fluxo sanguíneo porta hepático (Huntington et al., 1981).

O mecanismo relacionado à maior concentração plasmática de progesterona em ovelhas submetidas ao *flushing* com farelo de soja não é claro. Este resultado pode ser explicado pelo maior número de ovulações observado nestes animais (Tabela 7).

O melhor valor biológico da proteína do farelo de soja em relação ao glúten de milho, principalmente ao considerar o perfil de aminoácidos essenciais como lisina e metionina, pode também estar envolvido. Uma das desvantagens do uso do glúten de milho é justamente o desequilíbrio desses dois aminoácidos (Santos et al., 1998). O aporte de níveis adequados de proteína, especialmente em conjunto com um bom perfil de aminoácidos, não só pode melhorar o balanço energético do animal, reduzindo a síntese de ureia, como também pode aumentar a síntese de lipoproteínas. As lipoproteínas, principalmente LDL e HDL, são ricas em metionina e lisina (Auboiron, 1995). Estas lipoproteínas são agentes essenciais para o transporte de colesterol que é o precursor fundamental da biossíntese dos hormônios esteroides, principalmente os estrógenos e a progesterona (Hall, 1994).

Sinclair et al. (2000) relataram maior concentração plasmática de ureia e de progesterona em novilhas que receberam dieta para gerar alta concentração de amônia ruminal, do que naquelas que receberam dieta formulada para gerar baixa concentração de amônia ruminal. Berardinelli et al. (2001) também verificaram maior concentração plasmática de N-ureico e de progesterona nos primeiros cinco dias após o acasalamento nas ovelhas que receberam duas vezes a quantidade de proteína recomendada para manutenção do que nas que receberam

a dieta controle. Os possíveis mecanismos pelos quais a ureia e ou amônia podem influenciar a luteinização ainda não são compreendidos.

4.4 Características da dinâmica folicular ovariana

O crescimento folicular ocorreu em duas (n=2), três (n=9) ou quatro (n=1) ondas. Contudo, esta variação apenas ocorreu no grupo que recebeu dieta de manutenção (duas ovelhas apresentaram duas ondas, uma ovelha apresentou três e outra ovelha apresentou quatro ondas). Todas as ovelhas que receberam *flushing* apresentaram três ondas foliculares.

O número de ondas parece estar relacionado à duração do ciclo estral e da fase luteínica (Fortune, 1994). Nas diferentes raças de ovinos, foram verificadas de duas a quatro ondas foliculares (Ginther et al., 1995; Bartlewski et al., 1999a; Evans et al., 2000). Como observado neste estudo, a predominância de três ondas foliculares durante o ciclo estral foi também observada por Leyva et al. (1995), em ovelhas Suffolk (80%); por Evans et al. (2000), em borregas cíclicas Texel e mestiças Suffolk (64,5%) e por Ali et al. (2006), em borregas cíclicas da raça Ossimi (65%).

O crescimento folicular e a concentração plasmática de progesterona em uma das ovelhas que apresentaram duas ondas (Figura 5), em uma das que apresentaram três ondas (Figura 6) e naquela que apresentou quatro ondas foliculares (Figura 7), durante um ciclo estral são representados a seguir.

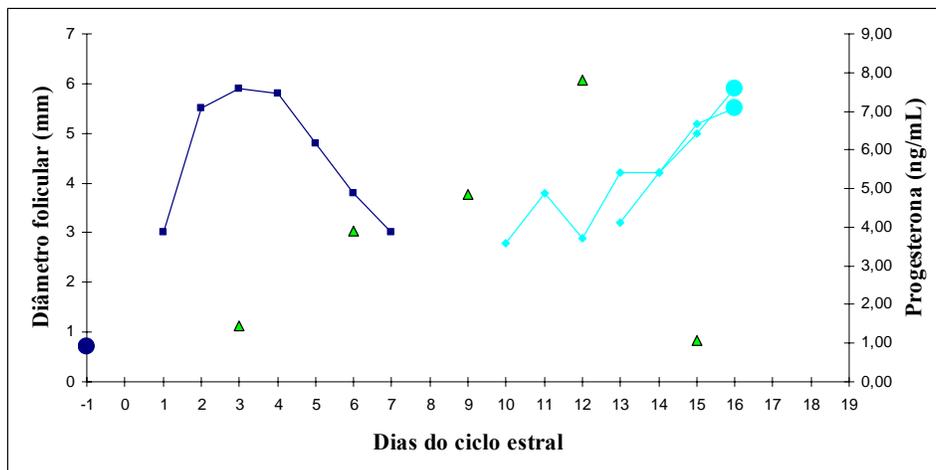


FIGURA 5 Crescimento folicular e concentração plasmática de progesterona (ng/mL) durante o ciclo estral de uma ovelha com duas ondas foliculares, ovulação única no início do ciclo e ovulação dupla ao final do ciclo. Onda um (■) com um foliculo, onda dois (■) com dois foliculos. Foliculos ovulatórios (●) e concentração plasmática de progesterona (▲).

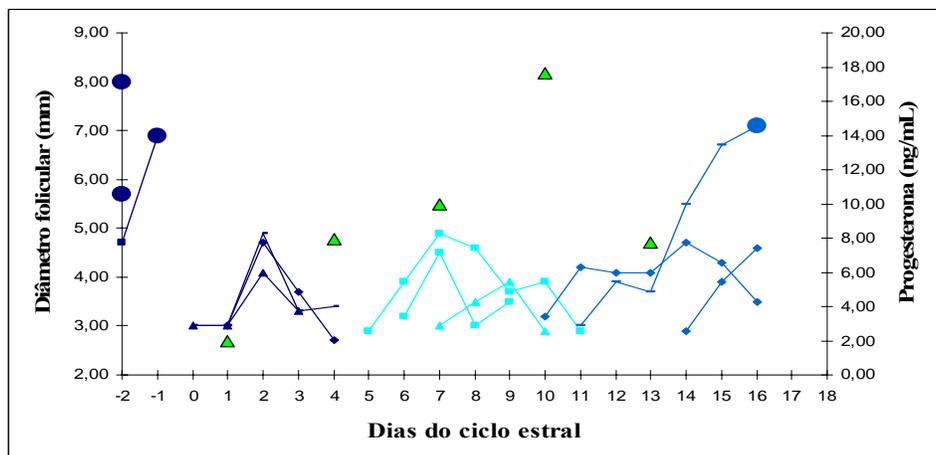


FIGURA 6 Crescimento folicular e concentração plasmática de progesterona (ng/mL) durante o ciclo estral de uma ovelha com três ondas foliculares, ovulação tripla no início do ciclo e ovulação única ao final do ciclo. Onda um (■) com três foliculos, onda dois (■) com três foliculos, onda três (■) com três foliculos. Foliculos ovulatórios (●) e concentração plasmática de progesterona (▲).

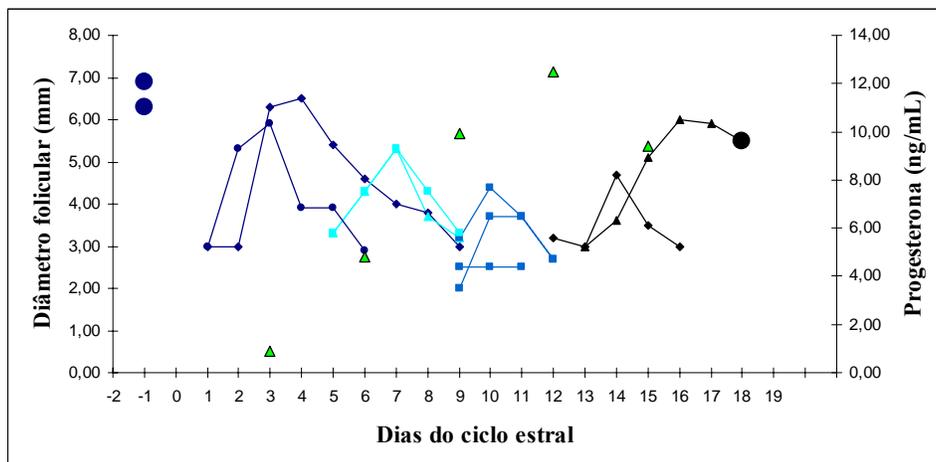


FIGURA 7 Crescimento folicular e concentração plasmática de progesterona (ng/mL) durante o ciclo estral de uma ovelha com quatro ondas foliculares, ovulação dupla no início do ciclo e ovulação única ao final do ciclo. Onda um (■) com dois folículos, onda dois (■) com dois folículos, onda três (■) com três folículos, onda quatro (■) com dois folículos. Folículos ovulatórios (●) e concentração plasmática de progesterona (▲).

Não houve efeito dos tratamentos sobre o intervalo ovulatório ($P > 0,05$, Tabela 7). Os resultados são semelhantes aos de Ravindra et al. (1994), que observaram 17,2 dias entre ovulações em ovelhas Western White Face e aos de Ginther et al. (1995), que verificaram, em média, 17,7 dias entre ovulações em borregas Polypay.

TABELA 7 Intervalo de ovulações, número de ovulações e média do diâmetro do folículo ovulatório nas ovelhas que receberam *flushing* com farelo de soja, *flushing* com glúten de milho ou dieta de manutenção

	Farelo de soja (n=4)	Glúten de milho (n=4)	Manutenção (n=4)	p-valor		
				Tratamento	Contraste 1 ¹	Contraste 2 ²
IO	17,25±0,62	16,50±0,28	17,25±0,62	0,57	-	-
NO	2,50±0,28	2,00±0,00	1,50±0,28	0,06	0,04	0,18
MDFO	6,36±0,56	6,20±0,05	6,87±0,33	0,36	-	-

¹ Contraste 1 = *flushing* vs dieta de manutenção

² Contraste 2 = *flushing* com farelo de soja vs *flushing* com glúten de milho

IO - Intervalo de ovulações (dias)

NO - Número de ovulações

MDFO - Média do diâmetro dos folículos ovulatórios (mm)

O número de ovulações nas ovelhas que receberam *flushing* foi maior que o observado nas que receberam dieta de manutenção ($P < 0,05$, Tabela 7). No entanto, não ocorreu diferença ($P > 0,05$) entre os animais que receberam *flushing* contendo farelo de soja ou glúten de milho.

Os resultados deste trabalho demonstram que as dietas de *flushing* utilizadas foram efetivas em promover o aumento do número de ovulações. De maneira geral, o *flushing* apresenta melhores respostas em ovelhas com baixa condição corporal, ou seja, 2,5 a 3,0 (Henderson & Robinson, 2000), como as utilizadas neste estudo.

Aumento no número de ovulações em resposta ao *flushing* com alimentos proteicos foi também observado por Dowing et al. (1995), Molle et al. (1995,1997) e Nottle et al. (1988). A suplementação com alimentos proteicos resulta em aumento significativo na quantidade de proteína digerida pós-rúmen (Nottle et al., 1988) e aumento na concentração plasmática de aminoácidos gliconeogênicos e de insulina (Downing et al., 1995).

A maior ingestão de energia nas ovelhas submetidas ao *flushing* possivelmente ocasionou aumento na concentração sanguínea de glicose, de insulina e de IGF-I. A insulina é o fator primário da produção de estradiol pelos folículos ovarianos (Butler, 2005) e o IGF-I aumenta a sensibilidade das células foliculares ao FSH (Adashi et al., 1985), estimulando a esteroidogênese nas células da teca (andrógenos) e da granulosa (estrógenos) e promovendo o desenvolvimento folicular (Spicer et al., 1996). Dessa forma, a maior taxa de ovulação nas ovelhas submetidas ao *flushing* neste estudo pode estar relacionada à maior oferta de glicose para os folículos (Downing et al., 1995) e à estimulação das células foliculares pela insulina e IGF-1 (Webb et al., 2004).

Embora fosse esperado que o fornecimento da dieta de *flushing* com farelo de soja interferisse de forma negativa no número de ovulações, por ser uma fonte de proteína mais degradável no rúmen do que o glúten de milho e resultar em maior concentração de NUP, esse resultado não foi evidenciado. Branca et al. (2000) também não observaram diferença no número de ovulações entre ovelhas da raça Sarda que receberam dietas de *flushing* formuladas com farelo de soja ou com glúten de milho por 14 dias. Da mesma forma, em ovelhas Santa Inês submetidas ao *flushing* com farelo de soja ou com glúten de milho e farelo de algodão por 28 dias, Saunders (2009) não encontrou diferença no número de ovulações (2,3 e 2,2, respectivamente).

O número de ovulações nas ovelhas que receberam a dieta de manutenção foi similar ao relatado por Silva (2008), que observou 1,5 e 1,7 ovulação em ovelhas da raça Santa Inês com estro sincronizado com análogo de prostaglandina $F_2\alpha$ ou com uma associação de progestágeno e eCG, respectivamente. Silva et al. (1987) relataram existir influência da raça, do manejo alimentar e da época do ano sobre a taxa de ovulação em ovinos deslanados. A taxa média de ovulação relatada por este autor na raça Santa Inês foi de 1,2.

No presente trabalho, o diâmetro médio dos folículos ovulatórios não diferiu ($P>0,05$) entre os animais dos tratamentos (Tabela 7). O diâmetro do folículo ovulatório observado foi semelhante ao encontrado por Ravindra et al. (1994), em ovelhas da raça Western White Face (6,9 mm); por Ginther et al. (1995), em ovelhas Polypay (5,9 mm), por Evans et al. (2000), em borregas Texel e mestiças Suffolk (6,4 mm) e por Cavalcanti (2008), em ovelhas da raça Santa Inês (6,4 mm). Assim como neste experimento, Saunders (2009) também não observou diferença no diâmetro do folículo ovulatório entre as ovelhas submetidas ao *flushing* por 28 dias com farelo de soja (6,6 mm) ou com glúten de milho e farelo de algodão (6,7 mm).

Os dados referentes às características das ondas foliculares: dia de emergência da onda, final da onda, comprimento da onda, intervalo de ondas e número de folículos por onda não diferiram ($P>0,05$) entre os animais dos tratamentos (Tabela 8).

TABELA 8 Características das ondas foliculares das ovelhas que receberam *flushing* com farelo de soja, *flushing* com glúten de milho ou dieta de manutenção e que apresentaram três ondas foliculares durante o ciclo estral

	Farelo de soja (n=4)	Glúten de milho (n=4)	Mantença (n=1)	p-valor Tratamento
DEO 1	-0,50±0,87	0,00±0,41	1,00	0,40
DEO 2	5,25±0,95	4,75±1,03	6,00	0,82
DEO 3	11,25±1,38	11,00±0,41	11,00	0,87
DFO 1	7,00±1,15	6,25±0,85	4,00	0,38
DFO 2	11,25±0,95	10,25±1,11	11,00	0,90
DFO 3	17,25±0,63	16,75±0,48	16,00	0,97
CO 1	8,50±1,85	7,00±0,91	4,00	0,11
CO 2	8,00±0,82	6,50±0,29	6,00	0,55
CO 3	6,50±0,87	6,75±0,85	6,00	0,75
IO 1	5,75±1,11	4,75±0,85	5,00	0,78
IO 2	6,00±1,08	6,25±0,95	5,00	0,97
NFO 1	1,75±0,48	3,00±0,41	2,00	0,45
NFO 2	2,25±0,63	3,25±0,85	2,00	0,61
NFO 3	2,75±0,85	2,50±0,29	2,00	0,98

DEO: dia de emergência da onda folicular

DFO: dia final da onda

CO: comprimento da onda (dias)

IO: intervalo de ondas (dias)

NFO: número de folículos por onda

Em ovelhas Suffolk, Leyva et al. (1995) relataram que as ondas emergiram em média nos dias 0,4; 5,7 e 10,9 do ciclo estral e, portanto, similar ao observado neste estudo, contudo, Noel et al. (1993) encontraram valores superiores quanto ao dia de emergência das ondas um, dois e três (dias 1,6, 7,6 e 14,0 do ciclo estral, respectivamente). Em ovelhas da raça Western White Faced, Ravindra et al. (1994) relataram que a emergência da primeira, segunda e terceira ondas ocorreu entre os dias 2 e 4; 6 e 8; e 9 e 11 do ciclo estral. Evans et al. (2000) observaram, em borregas cíclicas da raça Texel e mestiças Suffolk x

Texel que apresentaram três ondas foliculares que a emergência ocorreu nos dias 2,1; 6,9 e 11,7, respectivamente.

Neste estudo, o término da primeira e da segunda ondas ocorreu antes do que o observado por Evans et al. (2000) em borregas Texel e mestiças Suffolk x Texel (dias 11,0 e 14,4 do ciclo estral, respectivamente). No entanto, estes autores observaram que a ovulação, ou seja, o término da terceira onda ocorreu no dia 15,3 do ciclo estral e, portanto, antes do que o observado neste estudo. Evans et al. (2000) observaram que o comprimento das ondas um e dois foi de 8,9 e 7,5 dias, respectivamente e, portanto, similar ao observado neste estudo. Contudo, o comprimento da terceira onda foi de apenas 4,4 dias.

Nos pequenos ruminantes, as ondas emergem com intervalos de quatro a seis dias, existindo interação entre os esteroides ovarianos e as gonadotrofinas responsáveis pela regulação desses intervalos (Rubianes, 2000). Em ovelhas que apresentaram quatro ondas, Tonissi et al. (2004) encontraram valores de 3,9 dias entre a primeira e a segunda, 3,6 dias entre a segunda e a terceira e 3,5 dias entre a terceira e a quarta ondas. Ginther et al. (1995) encontraram, em ovelhas que apresentaram quatro ondas foliculares, intervalos de 4,9 dias entre a primeira e a segunda, 3,4 dias entre a segunda e a terceira e 3,3 dias entre a terceira e a onda ovulatória.

O número de folículos ovarianos em cada onda folicular observado neste estudo foi semelhante ao verificado por Grazul-Bilska et al. (2006) em ovelhas alimentadas *ad libitum* ou submetidas à restrição alimentar (60% da exigência de manutenção) e tratadas diariamente com FSH. Estes autores também não encontraram efeito das dietas sobre o número de folículos ovarianos. Menor número de folículos por onda do que observado neste estudo foi relatado por Ginther et al. (1995), em ovelhas Polypay (1,6; 1,1; 1,3; 1,5 folículos nas ondas um, dois, três e quatro, respectivamente).

Com relação às características dos folículos, o diâmetro máximo do maior folículo da primeira ($P<0,05$) e da segunda ondas ($P<0,01$) foi maior nas ovelhas que receberam *flushing* em relação às que receberam dieta de manutenção (Tabela 9). Este resultado pode estar relacionado ao maior aporte energético e proteico nas ovelhas que receberam *flushing*, o que possivelmente implicou em aumento nas concentrações sanguíneas de insulina e de IGF-I, que podem ter agido no folículo em associação com o FSH, promovendo o desenvolvimento folicular.

O diâmetro máximo do maior folículo da segunda onda foi maior ($P<0,05$) nas ovelhas que receberam *flushing* com farelo de soja, em relação às que receberam *flushing* com glúten de milho (Tabela 9). Apesar de não ter sido mensurada a concentração sanguínea de insulina nos animais, acredita-se que o farelo de soja, por ser um alimento com excelente perfil de aminoácidos, pode estimular a síntese deste hormônio. Elevada concentração plasmática de insulina foi observada em ovinos que receberam aminoácidos de cadeia ramificada por infusão (Kuhara et al., 1991) ou que foram alimentados com excesso de proteína proveniente do farelo de soja (Molle et al., 1995) ou de grãos de trevo (Downing et al., 1995). Estudos *in vivo* demonstraram que a insulina estimula diretamente tanto a mitose quanto a produção de esteroides em células da granulosa (Gutierrez et al., 1997), da teca (Stewart et al., 1995) e luteais (Mamluk et al., 1999).

TABELA 9 Características dos folículos das ovelhas que receberam *flushing* com farelo de soja, *flushing* com glúten de milho ou dieta de manutenção e que apresentaram três ondas foliculares durante o ciclo estral

	Farelo de soja (n=4)	Glúten de milho (n=4)	Manutenção (n=1)	p-valor		
				Tratamento	Contraste 1 ¹	Contraste 2 ²
DMF 1	6,05±0,82	5,57±0,08	4,10	0,07	<0,05	0,37
DMF 2	5,10±0,19	4,57±0,25	4,50	<0,01	<0,01	<0,01
DMF 3	6,35±0,33	6,12±0,30	6,30	0,82	-	-
DDMF 1	3,50±0,87	2,75±0,48	2,00	0,83	-	-
DDMF 2	8,25±1,70	6,75±0,63	10,00	0,52	-	-
DDMF 3	15,50±1,26	15,25±0,25	15,00	0,97	-	-
FCMF 1	5,00±0,91	3,50±0,29	2,00	0,31	-	-
FCMF 2	4,00±0,82	3,00±0,41	5,00	0,63	-	-
FCMF 3	5,00±0,41	5,00±0,71	4,00	0,77	-	-
TCMF 1	0,56±0,07	0,75±0,05	0,55	<0,01	0,08	<0,01
TCMF 2	0,59±0,15	0,56±0,11	0,30	0,27	-	-
TCMF 3	0,67±0,04	0,64±0,04	0,83	<0,01	<0,01	<0,05

¹ Contraste 1 = *flushing* vs dieta de manutenção

² Contraste 2 = *flushing* com farelo de soja vs *flushing* com glúten de milho

DMF: diâmetro máximo do maior folículo (mm)

DDMF: dia do diâmetro máximo do maior folículo

FCMF: fase de crescimento do maior folículo (dias)

TCMF: taxa de crescimento do maior folículo (mm/dia)

Em ovelhas da raça Western White Faced, Ravindra et al. (1994) observaram que o diâmetro máximo atingido pelo maior folículo foi de 5,5 mm na primeira onda, 4,3 mm na segunda e 6,9 mm na terceira. Ginther et al. (1995) encontraram em ovelhas Polypay que apresentaram quatro ondas foliculares durante o ciclo estral, valores semelhantes aos observados neste estudo para o diâmetro máximo do maior folículo da onda um (6,2 mm), dois (6,0 mm) e três (5,7 mm). Em borregas cíclicas da raça Ossimi, Ali et al. (2006) observaram que o maior folículo da primeira, segunda e terceira ondas atingiu o diâmetro máximo de 6,0 mm .

O dia em que o maior folículo de cada onda atingiu o diâmetro máximo não diferiu entre os animais dos tratamentos (Tabela 9). Valores próximos aos observados neste estudo foram relatados por Ali et al. (2006) em borregas cíclicas da raça Ossimi (dia 3,89 na primeira onda, 10,85 na segunda onda e 16,3 na terceira onda). Uribe-Velásquez et al. (2008) não encontraram diferença no dia em que o folículo dominante atingiu o diâmetro máximo na primeira onda folicular em ovelhas Bergamácia tratadas ou não com progesterona exógena (5,4 vs 5,7, respectivamente). Estes resultados foram superiores quando comparados aos do presente trabalho.

Não foi observada diferença ($P>0,05$) entre os animais dos tratamentos em relação à fase de crescimento do maior folículo de cada onda folicular. A taxa de crescimento do maior folículo da primeira onda foi maior ($P=0,08$) nas ovelhas submetidas ao *flushing* do que nas que receberam dieta de manutenção e foi maior ($P<0,01$) nas que receberam *flushing* com glúten de milho em relação às que receberam *flushing* com farelo de soja. Contudo, a taxa de crescimento do maior folículo da terceira onda foi maior ($P<0,0001$) nas ovelhas que receberam dieta de manutenção em relação às que receberam as dietas de *flushing* e foi maior ($P<0,05$) nas que receberam *flushing* com farelo de soja do que com glúten de milho (Tabela 9). Com base nesses resultados, não foi possível estabelecer uma relação entre o aporte energético e proteico e a taxa de crescimento folicular. Da mesma forma, nenhuma inferência quanto ao efeito da utilização de fontes proteicas de diferentes degradabilidades ruminais sobre a taxa de crescimento folicular pôde ser feita.

Os valores observados neste trabalho para a taxa de crescimento são menores do que os relatados por Ravindra et al. (1994), que observaram taxa de crescimento folicular na primeira onda de 1,0 mm/dia, na segunda de 1,1 mm/dia e, para o folículo ovulatório, de 1,2 mm/dia. Ginther et al. (1995) observaram que a taxa de crescimento nas ondas um, dois, três e, na ovulatória,

foram, respectivamente, de 0,8; 1,0; 1,0; 0,9 mm/dia, em ovelhas Polypay. Uribe-Velásquez et al. (2002) relataram que a taxa de crescimento folicular em ovelhas Bergamácia não tratadas com progesterona exógena foi menor do que o observado nas ovelhas tratadas (1,0 e 1,12 mm/dia, respectivamente). Em outro experimento, Uribe-Velásquez et al. (2008) observaram maior taxa de crescimento folicular nas ovelhas não tratadas com progesterona exógena, em comparação às tratadas (0,91 e 0,70 mm/dia, respectivamente). De modo geral, esses resultados são superiores aos verificados no presente estudo.

De acordo com as observações do experimento, fica evidente que o crescimento folicular é um processo contínuo e independente da fase do ciclo estral (Mc Neilly et al., 1991) e que o padrão de crescimento folicular em ondas faz com que a população de folículos de diversas classes de tamanhos altere-se ao longo do ciclo (Pierson & Ginther, 1987).

5 CONCLUSÕES

O *flushing* com alimentos proteicos, nos níveis utilizados neste estudo, pode ser uma estratégia para aumentar o número de ovulações em ovelhas Santa Inês.

O fornecimento da dieta de *flushing* com farelo de soja pode ser uma prática eficaz para aumentar a concentração plasmática de progesterona em ovelhas Santa Inês.

O maior aporte energético e proteico nas ovelhas submetidas ao *flushing* influenciou de forma positiva o diâmetro do maior folículo das ondas não ovulatórias. Contudo, mais estudos são necessários para esclarecer os efeitos do *flushing* e da utilização de fontes de proteína de diferentes degradabilidades ruminais sobre a dinâmica folicular ovariana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABECIA, J. A.; LOZANO, J. M.; FORCADA, F.; ZARAZAGA, L. Effect of level of dietary energy and protein on embryo survival and progesterone production on day eight of pregnancy in Rasa Aragonesa ewes. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 48, n. 2/4, p. 209-218, Aug. 1997.
- ADAMS, G. P.; MATTERI, R. L.; KASTELIC, J. P.; KO, J. C. H.; GINTHER, O. J. Association between surges of follicle-stimulating hormone and the emergence of follicular waves in heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 94, n. 1, p. 177-188, Jan. 1992.
- ADASHI, E. Y.; RESNICK, C. E.; DERCOLE, A. J.; SVOBODA, M. E.; WYK, J. J. van. Insulin-like growth factors as intraovarian regulators of granulosa cells growth and function. **Endocrinology Reviews**, Baltimore, v. 6, n. 3, p. 400-420, Sept. 1985.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1993. 159 p.
- AGRICULTURE FOOD AND RURAL DEVELOPMENT. **Selection of Beef cattle breeds**. Disponível em: < <http://www.agric.gov.ab.ca/livestock/beef/breeds1.html> >. Acesso em: 10 dez. 2001.
- ALI, A.; DERAR, R.; HUSSEIN, H. Seasonal variation of the ovarian follicular dynamics and luteal functions of sheep in the subtropics. **Theriogenology**, Stoneham, v. 66, n. 2, p. 463-469, July 2006.
- ALVES, N. G. **Efeito de uréia na dieta sobre as características reprodutivas e concentração de progesterona e metabólitos em cabras da raça Alpina**. 2005. 166 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. **Suinocultura e outras criações**. São Paulo: Argos, 2005. p. 249-251.
- ARMSTRONG, D. C.; MC EVOY, T. G.; BAXTER, G. Effect of dietary energy and protein on bovine follicular dynamics and embryo production in vitro: association with the ovarian insulin-like growth factor system. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 64, n. 6, p. 1624-1632, June 2001.

ASHWORTH, C. J. Maternal and conceptus factors affecting histotrophic nutrition and survival of embryos. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 44, n. 2, p. 99-105, Nov. 1995.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 12. ed. Washington, 1975. 1115 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analytical of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed. Washington, 1990. v. 2, 1422 p.

AUBOIRON, S.; DURAN, D.; ROBERT, J. C.; CHAPMAN, M. J.; BAUCHART, D. Effects of dietary fad and L-methionine on the hepatic metabolism of very low density lipoproteins in the preruminant calf, Boss spp. **Reproduction Nutrition Development**, Paris, v. 35, n. 2, p. 167-178, 1995.

BARTLEWSKI, P. M.; BEARD, A. P.; COOK, S. J.; RAWLINGS, N. C. Ovarian follicular dynamics during anoestrus in ewes. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 113, n. 2, p. 275-285, July 1998.

BARTLEWSKI, P. M.; BEARD, A. P.; RAWLINGS, N. C. Ovarian antral follicular dynamics and their relationships with endocrine variables throughout the oestrous cycle in breeds of sheep differing in prolificacy. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 115, n. 1, p. 111-124, Jan. 1999a.

BARTLEWSKI, P. M.; BEARD, A. P.; RAWLINGS, N. C. Ovarian function in ewes at the onset of the breeding season. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 57, n. 1/2, p. 67-88, Oct. 1999b.

BARTLEWSKI, P. M.; BEARD, A. P.; RAWLINGS, N. C. Ultrasonographic study of antral follicle development during sexual maturation in ewe lambs. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 63, n. 1/2, p. 189-198, May 2006.

BEAL, W. E.; 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**, Champaign, v. 46, n. 1, p. 181-188, Jan. 1978.

BERARDINELLI, J. G.; WENIG, J.; BURFENING, P. J.; ADAIR, R. Effect of excess degradable intake protein on early embryonic development, ovarian steroid and blood urea nitrogen on days 2, 3, 4, and 5 of the estrus cycle in mature ewes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, n. 1, p. 193-199, Jan. 2001.

BLAUWIEKEL, R.; KINCAID, R. L.; REEVES, J. J. Effect of high crude protein on pituitary and ovarian function in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 69, n. 2, p. 439-446, Feb. 1986.

BOLAMBA, D.; MATTON, P.; ESTRADA, R.; DUFOUR, J. J. Ovarian follicular dynamics and relationship between ovarian types and serum concentrations of sex steroids and gonadotrophin in prepubertal gilts. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 36, n. 3/4, p. 291-304, Sept. 1994.

BRANCA, A.; MOLLE, G.; SITZIA, M.; DECANDIA, M.; LANDAU, S. Short-term dietary effects on reproductive wastage after induced ovulation and artificial insemination in primiparous lactating Sarda ewes. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 58, n. 1/2, p. 59-71, Feb. 2000.

BRANCO, A. F.; MOURO, G. F.; HARMON, D. L.; RIGOLON, L. P.; ZEOULA, L. M.; CONEGLIAN, S. M. Fontes de proteína, ingestão de alimentos e fluxo esplânico de nutrientes em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 2, p. 444-452, mar./abr. 2004.

BRAND, A.; JONG, W. H. Qualitative and quantitative micromorphological investigations of the tertiary follicle population during the oestrous cycle in sheep. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 33, n. 3, p. 431-439, June 1973.

BRODERICK, G. A.; CLAYTON, M. K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. n. 11, 80, p. 2964-2971, Nov. 1997.

BRODERICK, G. A. Effects of varying protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 4, p. 1370-1381, Apr. 2003.

BRODY, T. **Nutritional biochemistry**. New York: Academic Press, 1994. 658 p.

BRYANT, M. P. Nutritional requirement of the predominant rumen cellulolytic bacteria. **Federation Proceedings**, Bethesda, v. 32, p. 1809-1813, 1973.

BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E. dos; VERÍSSIMO, C. J. **Utilização da ultra-sonografia na avaliação de características de carcaça de ovinos**. 2007. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_2/ultra/index.htm>. Acesso em: 8 nov. 2009.

BUTLER, W. R.; CALAMAN, J. J.; BEAM, S. W. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 4, p.858-865, Apr. 1996.

BUTLER, W. R. Relationships of dietary protein and fertility. **Advances in Dairy Technology**, Palmerston North, v. 17, n. 1, p. 159-161, Jan. 2005.

CARR, M. A.; WALDRON, D. F.; WILLINGHAM, T. D. Relationships among weights, ultrasound and carcass characteristics in Boer-cross goats. **Combined Research Reports: Sheep and Goat, Wool and Mohair**, San Angelo, p. 55-59, set. 2002. Disponível em: <http://sanangelo.tamu.edu/publications/research_reports/2002.pdf>. Acesso em: 8 nov. 209.

CARTAXO, F. Q.; SOUSA, W. H. Correlações entre as características obtidas *in vivo* por ultra-som e as obtidas na carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 8, p. 1490-1495, ago. 2008.

CAVALCANTI, A. dos S. **Avaliação do uso de GnRH em protocolos curtos de indução e sincronização do estro e da ovulação em ovelhas**. 2008. 111 p. Dissertação (Mestrado em Clínica e Reprodução Animal) – Universidade Federal Fluminense, Niterói.

CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; CHIZORRI, F. H. M.; CAMPOS, J. M. S.; MARCONDES, M. I.; FONSECA, M. A. Excreção de creatinina em novilhos e novilhas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: V2 Comunicação, 2004. 1 CD-ROM.

CHURCH, D. C. **El ruminante: fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1988. 641 p.

CLAYPOOL, D. W.; PANGBORN, M. C.; ADAMS, H. P. Effects of dietary on high-producing dairy cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, n. 4, p. 6833-837, Apr. 1980.

COSTA, R. M. **Avaliação de suplementos com proteína degradável e de escape ruminal para recria de bovinos**. 2001. 47 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

CUMMING, I. A.; MOLE, J.; BLOCKEY, M. A. B.; BLOCKEY, M. A.; WINFIELD, G. G.; GODING, J. R. Increase in plasma progesterone caused by under nutrition during early pregnancy in the ewe. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 24, n. 2, p. 146-147, Feb. 1971.

DAWUDA, P. M.; SCARAMUZZI, R. J.; LEESE, H. J.; HALL, C. J.; PETERS, A. R.; DREW, S. B.; WATHES, D. C. Effect of timing of urea feeding on the yield and quality of embryos in lactating dairy cows. **Theriogenology**, Stoneham, v. 58, n. 8, p. 1443-1455, Nov. 2002.

DELFA, R.; TEIXEIRA, A.; BLASCO, I.; COLOMER-ROCHER, F. Ultrasonic estimates of fat thickness, C measurement and longissimus dorsi depth in Rasa Aragonesa ewes with same body condition score. **Options Méditerranéennes-Série Séminaires**, Zaragoza, n. 13, p. 19-24, 1991.

DEVANT, M.; FERRET, A.; CALSAMIGLIA, S.; CASALS, R.; GASA, J. Effect of nitrogen source in high-concentrate, low, protein beef cattle diets on microbial fermentation studied *in vivo* and *in vitro*. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, n. 7, p. 1944-1953, July 2001.

DIAS, H. L. C.; VALADARES FILHO, S. C.; COELHO DA SILVA, J. F.; PAULINO, M. F.; CECON, P. R.; VALADARES, R. F. D.; RENO, L. N.; COSTA, M. A. L. Eficiência de síntese microbiana, pH e concentrações ruminais de amônia em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 2, p. 555-563, mar./abr. 2000.

DOWNING, J. A.; JOSS, J.; SCARAMUZZI, R. J. A mixture of the branched chain amino acids leucine, isoleucine and valine increases ovulation rate in ewes when infused during the luteal phase of the oestrous cycle: an effect that may be mediated by insulin. **Journal of Endocrinology**, Bristol, v. 145, n. 2, p. 315-323, May 1995.

DRIANCOURT, M. A.; FRY, R. C.; CAHILL, L. P.; BINDON, B. M. Ovarian follicular populations and preovulatory enlargement in Booroola and control Merino ewes. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 73, n. 1, p. 93-107, Jan. 1985.

DRIANCOURT, M. A. Lack of between-follicle interactions in the sheep ovary. **Reproduction Nutrition Development**, Monnaie, v. 34, n. 3, p. 249-260, Oct. 1994.

DUGGAVATHI, R.; BARTLEWSKI, P. M.; BARRETT, D. M. V.; RAWLINGS, N. C. Use of high-resolution transretal ultrasonography to assess changes in numbers of small ovarian antral follicles and their relationships to the emergence of follicular waves in cyclic ewes. **Theriogenology**, Stoneham, v. 60, n. 3, p. 495-510, Aug. 2003.

DUNNE, L. D.; DISKIN, M. G.; BOLAND, M. P.; O'FARRELL, K. J.; SREENAN, J. M. The effect of pre- and post-insemination plane of nutrition on embryo survival in beef heifers. **Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 2, p. 411-417, Oct. 1999.

ELROD, C. C.; BUTLER, W. R. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 3, p. 694-701, Mar. 1993.

EVANS, A. C. O.; DUFFY, P.; HYNES, N.; BOLAND, M. P. Waves of follicle development during the estrous cycle in sheep. **Theriogenology**, Stoneham, v. 53, n. 3, p. 699-715, Feb. 2000.

FAHEY JÚNIOR., G. C.; BERGER, L. L. Carbohydrate nutrition of ruminants. In: CHURCH, D. C. (Ed.). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Prentice Hall, 1998. p. 269-297.

FARNINGHAM, D. A.; WHYTE, C. C. The role of propionate and acetate in the control of food intake in sheep. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 70, n. 1, p. 37-46, July 1993.

FERNÁNDEZ, C.; GALLEGO, L.; QUINTANILLA, A. Lamb fat thickness and longissimus muscle area measured by a computerized ultrasonic system. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 26, n. 1/2, p. 277-282, Dec. 1997.

- FERNÁNDEZ, C.; GARCIA, A.; VERGARA, H.; GALLEGU, L. Using ultrasonic to determine fat thickness and *longissimus dorsi* area on Machego lambs of different live weight. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 27, n. 2, p. 159-165, Feb. 1998.
- FFOULKES, D.; LENG, R. A. Dynamics of protozoa in the rumen of cattle. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 59, n. 3, p. 429-436, May 1988.
- FORREST, J. C.; ABERLE, E. D.; HEDRICK, H. B.; JUDGE, M. D.; MERKEL, R. A. **Fundamentos de la ciencia de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 364 p.
- FORTUNE, J. E. Ovarian follicular growth and development in mammals. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 50, n. 2, p. 225-232, Feb. 1994.
- FORTUNE, J. E.; RIVERA, G. M.; EVANS, A. C. O.; TURZILLO, A. M. Differentiation of dominant versus subordinate follicles in cattle. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 65, n. 3, p. 648-654, Sept. 2001.
- FORTUNE, J. E.; RIVERA, G. M.; YANG, M. Y. Follicular development: the role of follicular microenvironment in selection of the dominant follicle. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 82/83, n. 1, p. 109-126, July 2004.
- FRANCO, G. L.; ANDRADE, P.; BRUNO FILHO, J. R.; DIOGO, J. M. S. Parâmetros ruminais e desaparecimento da fibra em detergente neutro da forragem em bovinos suplementados em pastagem na estação das águas. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 31, n. 6, p. 2340-2349, 2002.
- FREETLY, H. C.; FERRELL, C. L. Net uptakes of oestradiol-17 β and progesterone across the portal-drained viscera and the liver of ewes. **Journal Endocrinology**, Bristol, v. 141, n. 2, p. 353-358, May 1994.
- GARCIA-BOJALIL, C. M.; STAPLES, C. R.; RISCO, C. A.; SAVIO, J. D.; THATCHER, W. W. Protein degradability and calcium salts of long-chain fatty acids in the diets of lactating dairy cows: productive responses. **Journal of Dairy Science**, Champaign v. 81, n. 5, p. 1374-1384, May 1998a.
- GARCIA-BOJALIL, C. M.; STAPLES, C. R.; RISCO, C. A.; SAVIO, J. D.; THATCHER, W. W. Protein degradability and calcium salts of long-chain fatty acids in the diets of lactating dairy cows: reproductive responses. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 5, p. 1385-1395, May 1998b.

GARCIA-BOJALIL, C. M.; STAPLES, C. R.; THATCHER, W. W.; DROST, M. Protein intake and development of ovarian follicles and embryos of superovulated nonlactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.77, n. 9, p. 2537-2548, Sept. 1994.

GARVERICK, H. A.; ERB, R. E.; RANDEL, R. D.; CUNNINGHAM, M. D. Dietary urea for dairy cattle: I relationship to luteal function. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 54, n. 11, p. 1669-1674, Nov. 1971.

GEISLER, M. **International lamb profile**. Disponível em: <<http://www.agmrc.org>>. Acesso em: 11 set. 2009.

GINTHER, O. J.; BEG, M. A.; BERGFELT, D. R.; DONADEU, F. X.; KOT, K. Follicle selection in monovular species. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 65, n. 3, p. 638-647, Sept. 2001.

GINTHER, O. J.; KOT, K.; WILTBANK, M. C. Associations between emergence of follicular waves and fluctuations in FSH concentrations during the estrous cycle in ewes. **Theriogenology**, Stoneham, v. 43, n. 3, p. 689-703, Feb. 1995.

GINTHER, O. J.; WILTBANK, M. C.; FRICHE, P. M.; GIBBONS, J. R.; KOT, K. Selection of the dominant follicle in cattle. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 55, n. 6, p. 1187-1194, Dec. 1996.

GORDON, I. **Controlled reproduction in sheep & goats**. New York: CAB International, 1997. v. 2, 450 p.

GRAZUL-BILSKA, A. T.; BOROWCZYK, E.; ARNDT, W.; EVONIUK, J.; O'NEIL, M.; BILSKI, J. J.; WEIGL, R. M.; KIRSCH, J. D.; KRAFT, K. C.; VONNAHME, K. A.; REDMER, D. A.; REYNOLDS, L. P.; CATON, J. S. Effects of overnutrition and undernutrition on in vitro fertilization (IVF) and early embryonic development in sheep. **Sheep and Beef Day**, Fargo, v. 47, p. 56-66, 2006.

GREINER, S. P.; ROUSE, G. H.; WILSON, D. E. The relationships between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, n. 3, p. 676-682, Mar. 2003.

GRIFFIN, D. B.; SAVELL, J. W.; RECIO, H. A.; GARRETT, R. P.; CROSS, H. R. Predicting carcass composition of beef cattle using ultrasound technology. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.77, n. 4, p. 889-892, Apr. 1999.

GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PEREIRA, L. G. R.; TOMICH, T. R.; GONÇALVES, L. C.; FERNANDES, F. D. **Ureia na alimentação de vacas leiteiras**. Planaltina: EMBRAPA-Cerrados, 2007. p. 9-33.

GUTIERREZ, C. G.; CAMPBELL, B. K.; WEBB, R. Development of a long-term bovine granulosa cell culture system: induction and maintenance of estradiol production, response to follicle-stimulating hormone, and morphological characteristics. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 56, n. 3, p. 608-616, Mar. 1997.

HALL, P. F. Testicular steroid synthesis: organization and regulation. In: KNOBIL, E.; NEILL, J. D. (Ed.). **The physiology of reproduction**. 2. ed. New York: Raven, 1994. v. 2, p. 363-410.

HAMMOND, A. C. Use of blood urea nitrogen concentration to guide protein supplementation in cattle. In: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 3., 1992, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida, 1992. p. 9-18.

HARMEYER, J.; MARTENS, H. Aspects of urea metabolism with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, n. 10, p. 1707-1728, Oct. 1980.

HAY, M. F.; MOOR, R. M. Functional and structural relationships in the Graafian follicle population of the sheep ovary. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 45, n. 3, p. 583-593, Dec. 1975.

HENDERSON, D. C.; ROBINSON, J. J. The reproductive cycle and its manipulation. In: MARTIN, W. B.; AITKEN, I. D. **Diseases of sheep**. 3. ed. Oxford: Blackwell Scientific, 2000. p. 25-34.

HENRIQUE, W.; BOSE, M. L. Milho e sorgo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1997. p. 229-258.

HESS, H. D.; LASCANO, C. E.; FLÓREZ, H. Blood and milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of cattle under tropical conditions. In: CONFERENCE ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH FOR DEVELOPMENT, 10., 2000, Stuttgart. **Proceedings**.... Stuttgart: Univsrsktat Hohenheim, 2000. p. 56-72.

HONGRHOLT, D. D.; MULLER, L. D. Supplementation of rumen-undegradable protein to the diets of early lactation Holstein cows on grass pasture. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 8, p. 2204-2214, Aug. 1998.

HOUGHTON, P. L.; TURLINGTON, L. M. Application of ultrasound for feeding and finishing animals: a review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 3, p. 930-941, Mar. 1992.

HUME, I. D. Synthesis of microbial protein in the rumen: III the effect of dietary protein. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 21, p. 305-322, 1970.

HUNTINGTON, G. B.; PRIOR, R. L.; BRITTON, R. A. Glucose and lactate absorption and metabolic interrelationships in steers changed from low to high concentrate diets. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 111, n. 7, p. 1164-1172, July 1981.

JORDAN, E. R.; CHAPMAN, T. E.; HOLTAN, D. W.; SWANSON, L. V. Relationship of dietary crude protein to composition of uterine secretions and blood in high-producing postpartum dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 66, n. 8, p. 1854-1862, Aug. 1983.

JORDAN, E. R.; SWANSON, L. V. Serum progesterone and luteinizing hormone in dairy cattle fed varying levels of crude protein. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 48, n. 5, p. 1154-158, Nov. 1979.

JOUANY, J. P.; USHIDA, K. The role of protozoa in feed digestion, Asian-Australas. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 12, p. 113-128, 1999.

JUNKUSZEW, A.; RINGDORFER, F. Computer tomography and ultrasound measurement at methods for the body composition of lambs. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 56, n. 1/3, p. 121-125, Jan. 2005.

KAUR, H.; ARORA, S. P. Dietary effects on ruminant livestock reproduction with particular reference to protein. **Nutrition Research Reviews**, Cambridge, v. 8, n. 1, p. 121-136, Jan. 1995.

KNOPF, L.; KASTELIC, J. P.; SCHALLENBERGER, E.; GINTHER, O. J. Ovarian follicular dynamics in heifers: test of two-wave hypothesis by ultrasonically monitoring individual follicles. **Domestic Animal Endocrinology**, Stoneham, v. 6, n. 2, p. 111-119, Apr. 1989.

KUHARA, T.; IKEDA, S.; OHNEDA, A.; SASAKI, Y. Effects of intravenous infusion of 17 amino acids on the secretion of GH, glucagon, and insulin in sheep. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v. 260, n. 1, p. 21-26, Jan. 1991.

LAHLOU-KASSI, A.; MARIANA, J. C. Ovarian follicular growth during the oestrous cycle in two breeds of ewes of different ovulation rate, the D'Man and the Timahdite. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 72, n. 2, p. 301-310, Nov. 1984.

LANDAU, S.; HOUGHTON, J. A.; MAWHINNEY, J. R.; INSKEEP, E. K. Protein sources affect follicular dynamics in ewes near the onset of the breeding season. **Reproduction, Fertility and Development**, Melbourne, v. 8, n. 6, p. 1021-1028, Aug. 1996.

LANNA, D. P. D. **Estimativa da composição química do corpo vazio de tourinhos nelore através da gravidade específica da carcaça e da composição de cortes das costelas**. 1988. p. 13. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

LAVEN, R. A.; DAWUDA, P. M.; SCARAMUZZI, R. J.; WATHES, D. C.; BIGGADIKE, H. J.; PETERS, A. R. The effect of feeding diets high in quickly degradable nitrogen on follicular development and embryo growth in lactating Holstein dairy cows. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 84, n. 1/2, p. 41-52, Aug. 2004.

LEAFLET, A. S.; TAIT JUNIOR, R. G.; KIMM, B.; MONICAL, D. Accuracy of ultrasound measures relative to carcass measures of body composition in sheep. **Iowa State University Animal Industry Report**, Ames, p. 1-3, 2005. Disponível em: <www.ans.iastate.edu/reprt/air/2005pdf/2046.pdf>. Acesso em: 11 set. 2009.

LEHNINGER, L. A.; NELSON, L. D.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1995. 839 p.

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Review**, Cambridge, v. 3, n. 1, p. 277-303, Jan. 1990.

LENG, R. A.; NOLAN, J. V. Symposium: protein nutrition of the lactating dairy cow. nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, n. 5, p. 1027-1089, Nov. 1984.

LEYVA, V.; WALTOM, J. S.; BUCKRELL, B. C.; BUHR, M. M.; KING, W. A.; GARTLEY, C. Ultrasound examination of ovarian activity and ovulation regulated by exogenous progesterone in cycling ewes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, suppl. 1, p. 226, 1995. Abstract.

LOZANO, J. M.; ABECIA, A.; FORCADA, F.; ZARAZAGA, L.; ALFARO, B. Effect of undernutrition on the distribution of progesterone in the uterus of ewes during the luteal phase of the estrous cycle. **Theriogenology**, Stoneham, v. 49, n. 3, p. 539-546, Feb.1998.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: LinBife, 2000. 134 p.

MACEDO, L. G. P.; DAMASCENO, J. C.; MARTINS, E. N.; MACEDO, V. de P.; SANTOS, G. T. dos; FALCÃO, A. J. da S.; CALDAS NETO, S. Substituição do farelo de soja pela farinha de glúten de milho na alimentação de cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 4, p. 992-1001, jul./ago. 2003.

MAGGIONI, D.; ROTTA, P. P.; MARQUES, J. A.; ZAWADZKI, F.; PRADO, R. M. do; PRADO, I. N. do. Influência da proteína sobre a reprodução animal: uma revisão. **Campo Digital**, Campo Mourão, v. 1, n. 2, p. 105-110, jan./out. 2008.

MAMLUK, R.; GREBER, Y.; MEIDAN, R. Hormonal regulation of messenger ribonucleic acid expression for steroidogenic factor-1, steroidogenic acute regulatory protein, and cytochrome P450 side-chain cleavage in bovine luteal cells. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 60, n. 3, p. 628-634, Mar. 1999.

MATTNER, P. E.; BRADEN, A. W. Secretion of oestradiol-17B by the ovine ovary during the luteal phase of the oestrous cycle in relation to ovulation. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 28, n. 2, p. 136-137, Feb. 1972.

MC CANN, J. P.; HANSEL, W. Relationship between insulin and glucose metabolism and pituitary-ovarian functions in fasted heifers. **Biology of Reproduction**, Champaing, v. 34, n. 4, p. 630-641, May 1986.

MC CULLAGH, P.; NELDER, J. A. **Generalized linear model**. 2. ed. London: Chapman and Hall, 1989. 511 p.

MC EVOY, T. G.; ROBINSON, J. J.; AITKEN, R. P.; FINDLAY, P. A.; PALMER, R. M.; ROBERTSON, I. S. Dietary- induced suppression of preovulatory progesterone concentrations in superovulated ewes impairs the subsequent in vivo and in vitro development of their ova. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 39, n. 2, p. 89-107, July 1995.

MC EVOY, T. G.; ROBINSON, J. J.; AITKEN, R. P.; FINDLAY, P. A.; ROBERTSON, I. S. Dietary excesses of urea influence the viability and metabolism of preimplantation sheep embryos and may affect fetal growth among survivors. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 47, n. 1/2, p. 71-90, May 1997.

MC NEILLY, A. S.; PICTON, H. M.; CAMPBELL, B. K.; BAIRD, D. T. Gonadotrophic control of follicle growth in the ewe. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 43, p. 177-186, May 1991.

MEHREZ, Z.; ORSKOV, E. R. Protein degradation and optimum urea supplementary feed. **British Journal Nutrition**, Cambridge, v. 40, n. 2, p. 337-345, Sept. 1978.

MILIS, C.; LIAMADIS, D. Nutrient digestibility and energy value of sheep rations differing in protein level, main protein source and non-forage fiber source. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 92, n. 1, p. 44-52, Feb. 2008.

MILIS, C.; LIAMADIS, D.; ROUBIES, N.; CHRITODOULOU, V.; GIOUSELJANNIS, A. Comparison of corn gluten products and soybean-bran mixture as sources of protein for lactating Chios ewes. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 58, n. 3, p. 237-244, June 2005.

MILLER, H. M.; FOXCROFT, G. R.; SQUIRES, J.; AHAME, F. X. The effects of feed intake and body fatness on progesterone metabolism in ovariectomized gilts. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.77, n. 12, p. 3253-3261, Dec. 1999.

MOLLE, G.; BRANCA, A.; LIGIOS, S.; SITZIA, M.; CASU, S.; LANDAU, S.; ZOREF, Z. Effect of grazing background and flushing supplementation on reproductive performance in Sarda ewes. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 17, n. 3, p. 245-254, Aug. 1995.

MOLLE, G.; LANDAU, S.; BRANCA, A.; SITZIA, M.; FOIS, N.; LIGIOS, S.; CASU, S. Flushing with soybean meal can improve reproductive performances in lactating Sarda ewes on a mature pasture. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 24, n. 3, p. 157-165, Apr. 1997.

MURPHY, M. G.; BOLAND, M. P.; ROCHE, J. F. Pattern of follicular growth and resumption of ovarian activity in post-partum beef suckle cows. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 90, n. 2, p. 523-533, Nov. 1990.

MURPHY, M. G.; ENRIGHT, W. J.; CROWE, M. A.; MC CONNELL, K.; SPICER, L. J.; BOLAND, M. P.; ROCHE, J. F. Effect of dietary intake on pattern of growth of dominant follicles during the estrous-cycle in beef heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 92, n. 2, p. 333-338, July 1991.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington: National Academy, 1996. 244 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washinton: National Academy, 2001. 381 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of sheeps**. 6. ed. Washington: National Academy, 1985. 99 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of the dairy cattle**. 6. ed. Washington: National Academy, 1989. 158 p.

NOCEK, J. E.; RUSSEL, J. B. Protein and energy as an integrated system: relationship of ruminant protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 7, p. 2070-2107, July 1988.

NOEL, B.; BISTER, J. L.; PAQUAY, R. Ovarian follicular dynamics in Suffolk ewes at different periods of the year. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 99, n. 2, p. 695-700, Nov. 1993.

NOLAN, J. V. Nitrogen kinetics. In: FORBS, F. M.; FRANCE, F. **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Wallingford: CAB International, 1993. p. 123-144.

NOLAN, J. V. Quantitative models of nitrogen metabolism in sheep. In: MAC DONALD, I. W.; WARNER, A. C. I. (Ed.). **Digestion and metabolism in the ruminant**. Armidale: University of New England, 1975. 416 p.

NOLAN, R.; O'CALLAGHAN, D.; DUBY, R. T.; LONERGAN, P.; BOLAND, M. P. The influence of short-term changes on follicle growth and embryo production following superovulation in beef heifers. **Theriogenology**, Stoneham, v. 50, n. 8, p. 1263-1274, Dec. 1998.

NOTTER, D. R.; GREINER, S. P.; WAHLBERG, M. L. Growth and carcass characteristics of lambs sired by Dorper and Dorset rams. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 5, p. 1323-1328, May 2004.

NOTTLE, M. B.; HYND, P. I.; SEAMARK, R. F.; SETCHELL, B. P. Increases in ovulation rate in lupin-fed ewes are initiated by increases in protein digested post-ruminally. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 84, n. 2, p. 563-566, Nov. 1988.

O'CALLAGHAN, D.; BOLAND, M. P. Nutritional effects on ovulation, embryo development and the establishment of pregnancy in ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 2, p. 299-314, Jan. 1999.

O'CALLAGHAN, D.; YAAKUB, H.; HYTTEL, P. Effect of nutrition and superovulation on oocyte morphology, follicular fluid composition hormone concentration in ewes. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 118, n. 2, p. 303-313, Mar. 2000.

OLIVEIRA, M. M. N. F. **Uréia para vacas leiteiras no pós-parto: dinâmica folicular e características reprodutivas**. 2001. 91 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

OLIVEIRA, R. L.; PEREIRA, J. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; VIEIRA, R. A. M.; FERREIRA, G. D. G.; BAGALDO, A. R.; RIBEIRO, M. D. Consumo, digestibilidade e n-uréico plasmático em novilhas que receberam suplementos com diferentes níveis de proteína não-degradável no rúmen. **Ciência Animal Brasileira**, Goiania, v. 9, n. 3, p. 563-577, jul./set. 2008.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 11, p. 3138-3150, Nov. 1993.

PARR, R. A.; CUMMING, I. A. Effects of maternal nutrition and plasma progesterone concentrations on survival and growth of the sheep embryo in early gestation. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 98, n.1, p. 39-46, Feb. 1982.

PARR, R. A.; DAVIS, I. F.; FAIRCLOUGH, R. J.; MILES, M. A. Overfeeding during early pregnancy reduces peripheral progesterone concentration and pregnancy rate in sheep. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 80, n. 1, p. 317-320, May 1987.

PARR, R. A.; DAVIS, I. F.; MILES, M. A.; SQUIRES, T. J. Feed intake affects metabolic clearance rate of progesterone in sheep. **Research in Veterinary Science**, London, v. 55, n. 3, p. 306-310, Mar. 1993.

PARR, R. A. Nutrition-progesterone interactions during early pregnancy in sheep. **Reproduction, Fertility and Development**, Werribee, v. 4, n. 3, p. 297-300, 1992.

PENZ JÚNIOR, A. M.; BRUGALLI, I. Soja e seus derivados na alimentação de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1., 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2001. p. 85-108.

PEREIRA, E. S.; MIZUBUTI, I. Y.; VILLARROEL, A. B. S.; OLIVEIRA, S. M. P.; PIMENTEL, P. G. Variáveis ruminais em novilhos alimentados com feno de Tifton 85 com diferentes tamanhos de partículas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 243-250, jan./mar. 2009.

PERRY, T. W.; CECAVA, M. J. **Beef cattle feeding and nutrition**. 2. ed. California: Academic Press, 1995. 389 p.

PIERSON, R. A.; GINTHER, J. O. Follicular populations during the estrous cycle in heifers: I influence of day. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 14, n. 3, p. 165-176, Sept. 1987.

PIERSON, R. A.; GINTHER, J. O. Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle. **Theriogenology**, Stoneham, v. 29, n. 1, p. 21-37, Jan. 1988.

PINA, D. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; DETMANN, E.; CAMPOS, J. M. S.; FONSECA, M. A.; TEIXEIRA, R. M. A.; OLIVEIRA, A. S. Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p. 1552-1559, jul./ago. 2006.

PIRES, A. V.; SUSIN, I. Relações entre nutrição e reprodução. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 9., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 69-97.

PRADO, C. S.; PÁDUA, J. T.; CORREA, M. P. C.; FERRAZ, J. B. S.; MIYAGI, E. S.; RESENDE, L. S. de. Comparação de diferentes métodos de avaliação da área de olho-de-lombo e cobertura de gordura em bovinos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiania, v. 5, n. 3, p. 141-149, jul./set. 2004.

PRESTON, T. R.; LENG, R. A. Sulphur nutrition of ruminants. In: _____. (Ed.). **Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and sub-tropics**. Armidale: Penambul Books, 1987. p. 46-47.

PUNIA, B. S.; LEIBHOLZ, J.; FAICHNEY, G. J. Rate of production of protozoa in the rumen and flow of protozoal nitrogen to the duodenum in sheep and cattle given a pelleted diet of lucerne hay and barley. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 118, n. 2, p. 229-236, Apr. 1992.

RABIEE, A. R.; DALLEY, D.; BORMAN, J. M.; MAC MILLAN, K. L.; SCHWARZENBERGER, F. Progesterone clearance rate in lactating dairy cows with two levels of dry matter and metabolisable energy intakes. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 72, n. 1/2, p. 11-25, July 2002.

RABIEE, A. R.; MAC MILLAN, K. L.; SCHWARZENBERGER, F. Progesterone metabolism in ovariectomised non-lactating Holstein-Friesian cows treated with progesterone with two levels of feed intake. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 66, n. 1/2, p. 35-46, Apr. 2001.

RAJAKOSKI, E. The ovarian follicular system in sexually mature heifers with special reference to seasonally, cyclical, and left-right variations. **Acta Endocrinology**, Stockholm - Sweden, v. 52, suppl. 1, p. 1-68, Dec. 1960.

RASSU, S. P. G.; ENNE, G.; LIGIOS, S.; MOLLE, G. Nutrition and reproduction. In: PULINA, G.; BENCINI, R. **Dairy sheep nutrition**. Cambridge: CAB Internacional, 2004. p. 217-222.

RAVINDRA, J. P.; RAWLINGS, N. C.; EVANS, A. C. O.; ADAMS, J. P. Ultrasonic study of ovarian follicular dynamics in ewes during the estrous cycle. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 101, n. 2, p. 501-509, July 1994.

RHIND, S. M.; MC KELVEY, W. A. C.; MC MILLEN, S. R.; GUNN, R. G.; ELSTON, D. A. Effect of restricted food intake before and/or after mating, on the reproductive performance of Greyface ewes. **Animal Production**, Bletchley, v. 48, n. 2, p. 149-155, Apr. 1989.

RIGOLON, L. P.; PRADO, I. N.; CAVALIERI, F. L. B.; NEGRÃO, J. A.; SILVA, R. R.; MARQUES, J. A. Níveis de ingestão de matéria seca sobre metabólitos e hormônios circulantes e hormônios foliculares em novilhas de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 2, p. 367-383, abr./jun. 2008.

ROBINSON, J. J.; SINCALIR, K. D.; MC EVOY, T. G. Nutritional effects on foetal growth. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, p. 315-332, June 1999.

ROSELER, D. K.; FERGUSON, J. D.; SNIFFEN, C. J.; HERREMA, J. Dietary protein degradability on plasma and milk urea nitrogen and milk non nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 2, p. 525-534, Feb. 1993.

RUBIANES, E. Control farmacológico del ciclo estral em caprinos y ovinos. In: SIMPÓSIO CONTROLE FARMACOLÓGICO DO CICLO ESTRAL EM RUMINANTES, 1., 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Fundação da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, 2000. p. 255-282.

RUBIANES, E.; UNGERFELD, R.; VINOLES, C.; RIVERO, A.; ADAMS, G. P. Ovarian response to gonadotropin treatment initiated relative to wave emergence in ultrasonographically monitored ewes. **Theriogenology**, Stoneham, v. 47, n. 8, p. 1479-1488, June 1997.

RUSSELL, J. B. Minimizing ruminant nitrogen losses. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DOS RUMINANTES, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p. 47-64.

SALVADOR, F. M. **Proteína degradável no rúmen e proteína metabolizável em ovinos em crescimento**. 2007. 147 p. Tese (Doutorado em Nutrição de Ruminantes) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SAMPAIO, A. A. M.; VIEIRA, P. F.; BRITO, R. M. Digestão total e parcial de nutrientes em bovinos alimentados com rações contendo levedura, uréia ou farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 2, p. 589-597, mar./abr. 2000.

SANGSRITAVONG, S.; COMBS, D. K.; SARTORI, R. F.; WILTBANK, M. C. Liver blood flow and steroid metabolism are increased by both acute feeding and hypertrophy of the digestive tract. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, suppl. 1, p. 221, 2000. Abstract.

SANTOS, F. A. P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 583 p.

SANTOS, F. A. P.; SANTOS, J. E. P., THEURER, C. B.; HUBER, J. T. Effects of rumen-undegradable protein on dairy cow performance: a 12-year literature review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 12, p. 3182-3213, Dec. 1998.

SATTER, L. D.; SLYTER, L. L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal Nutrition**, Cambridge, v. 32, n. 2, p. 199-208, Sept. 1974.

SAUNDERS, G. A. **Efeito da sobrealimentação com fontes de proteína de diferentes degradabilidades sobre a taxa de ovulação e a taxa de prenhez em ovelhas Santa Inês**. 2009. 93 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SAVIO, J. D.; BOLAND, M.; ROCHE, J. F. Development of dominant follicles and length of ovarian cycles in post-partum dairy cows. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 88, n. 2, p. 581-591, Mar. 1990.

SAVIO, J. D.; KEENAN, L.; BOLAND, M. P.; ROCHE, J. F. Pattern of growth of dominant follicles during the estrous cycle in heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 83, n. 2, p. 663-671, July 1988.

SAVIO, J. D.; THATCHER, W. W.; BADINGA, L.; SOTA, R. L. de la; WOLFENSON, D. Regulation of dominant follicle turnover during the estrous cycle in cows. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 97, n. 1, p. 197-203, Jan. 1993.

SILVA, A. E. D. F.; FOOTE, W. C.; RIEIRA, S. G.; UNANIAN, M. M. Efeito do manejo nutricional sobre a taxa de ovulação e foliculos no decorrer do ano em ovinos deslanados no nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 6, p. 635-645, fev. 1987.

SILVA, A. R. R.; REYES, A. de los; GAMBARINI, M. L.; RUMPF, R.; OLIVEIRA, C. C.; OLIVEIRA FILHO, B. D. Estudo da dinâmica folicular em novilhas da raça Gir através de ultra-sonografia. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 130-132, mar. 2001.

SILVA, B. D. M. **Sincronização de estro com prostaglandina F2 α versus progesterona associada à gonadotrofina coriônica eqüina (eCG) em ovelhas deslanadas no Distrito Federal**. 2008. 50 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília.

SILVA, S. L.; SARAN NETO, A.; KARBURG, J. H.; VALINOTE, A. C. Estimativas do peso e do rendimento de carcaça utilizando medidas obtidas por ultra-som. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. p.1-4.

SINCLAIR, K. D.; KURAN, M.; GEBBIE, F. E.; WEBB, R.; MC EVOY, T. G. Nitrogen metabolism and fertility in cattle: II development of oocytes recovered from heifers offered diets differing in their rate of nitrogen release in the rumen, **Journal of Animal Science**, Champaign, v.78, n. 10, p. 2670-2680, Oct. 2000.

SIQUEIRA, E. R. Estratégias de alimentação do rebanho e tópicos sobre produção de carne ovina. In: PRODUÇÃO DE OVINOS, 1990, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1990. p. 157-171.

- SIROIS, J.; FORTUNE, J. E. Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by real-time ultrasonography. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 39, n. 2, p. 308-317, Sept. 1988.
- SMEATON, T. C.; ROBERTSON, H. A. Studies on the growth and atresia of graafian follicles in the ovary of the sheep. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 25, n. 2, p. 243-252, May 1971.
- SMITH, A. J.; STEWART, R. D. Effects of nutrition on the ovulation rate of ewes. In: OLDHAM, C. M.; MARTIN, G. B.; PURVIS, I. W. (Ed.). **Reproductive physiology of Merino sheep concepts and consequences**. Perth: University Western Australia Nedlands, 1990. p. 85-101.
- SMITH, M. T.; OLTJEN, J. W.; GILL, D. R.; DOLEZAL, H. G.; KROPP, J. R.; MC PEAKE, C. A.; BEHRENS, B. D. Ultrasound and visual appraisal as methods to account for variation in performance and carcass parameters in feedlot steers. **Animal Science Research Report**, Stillwater, n. 127, p. 127-136, June 1989.
- SMITH, S. B.; CROUSE, J. D. Relative contributions of acetate, lactate and glucose to lipogenesis in bovine intramuscular and subcutaneous adipose tissue. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 114, n. 4, p. 153-162, Apr. 1984.
- SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; SOEST, P. J. van; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, Nov. 1992.
- SOEST, P. J. van. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.
- SONDERMAN, J. P.; LARSON, L. L. Effect of dietary protein and exogenous gonadotropin-releasing hormone on circulating progesterone concentrations and performance of Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.72, n. 8, p. 2179-2183, Aug. 1989.
- SOUZA, C. J. H.; CAMPBELL, B. K.; BAIRD, D. T. Follicular dynamics and ovarian steroid secretion in sheep during the follicular and early luteal phases of the estrous cycle. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 56, n. 2, p. 483-488, Feb. 1997.

SPICER, L. J.; HAMILTON, T. D.; KEEFER, B. E. Insulin-like growth factor I enhancement of steroidogenesis by bovine granulosa cells and thecal cells: dependence on de novo cholesterol synthesis. **Journal of Endocrinology**, Bristol, v. 151, n. 3, p. 365-373, Dec. 1996.

SPITZER, J. C.; NISWENDER, G. D.; SEIDEL, G. E.; WILTBANK, J. N. Fertilization and blood levels progesterone and LH in beef heifers on a restricted energy diet. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 46, n. 5, p. 1071-1077, Nov. 1978.

STAPLES, C. R.; GARCIA-BOJALIL, C. M.; OLDICK, B. S.; THATCHER, W. W.; RISCO, C. A. Protein intake and reproductive performance of dairy cows: a review, a suggested mechanism, and blood and milk urea measurements. In: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 4., 1993, Gainesville. **Proceedings**.... Florida: University of Florida, 1993. p. 37-52.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**: statistics for Windows 95: version 6.11. Cary, NC, 1996. 1 CD.

STEWART, R. E.; SPICER, L. J.; HAMILTON, T. D.; KEEFER, B. E. Effects of insulinlike growth factor I and insulin on proliferation and on basal and luteinizing hormoneinduced steroidogenesis of bovine thecal cells: involvement of glucose and receptors for insulin-like growth factor I and luteinizing hormone. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 12, p. 3719-3731, Dec. 1995.

SUGUISAWA, L. **Ultra-sonografia para predição das características e composição da carcaça de bovinos**. 2002. 70 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SUNDERLAND, S. J.; KNIGHT, P. G.; BOLAND, M. P.; ROCHE, J. F.; IRELAND, J. J. Alterations in intrafollicular levels of different molecular mass forms of inhibin during development of follicular and luteal-phase dominant follicles in heifers. **Biology of Reproduction**, Champaing, v. 54, n. 2, p. 453-462, Feb. 1996.

TAROUCO, J. U.; LOBATO, J. F. P.; TAROUCO, A. K.; MASSIA, G. dos S. Relação entre medidas ultra-sônicas e espessura de gordura subcutânea ou área de olho-de-lombo na carcaça em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 6, p. 2074-2084, nov./dez. 2005.

TAYLOR, C. S. Use of genetic size scaling in evaluation of animal growth. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 61, suppl. 2, p.119-143, Jan.1985.

TEIXEIRA, J. C. Degradabilidade ruminal e síntese de proteína. In: SILVA SOBRINHO, A. G. da; BATISTA, A. M. V.; SIQUEIRA, E. R. de; ORTOLANI, E. L.; SUSIN, I.; SILVA, J. F. C. da; TEIXEIRA, J. C.; SILVA, M. F. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. 258 p.

TONISSI, R. H.; GOES, B.; MANCIO, A. B. Degradação ruminal da matéria seca e proteína bruta, de alimentos concentrados utilizados como suplementos para novilhos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 1, p. 167-173, jan./fev. 2004.

TURNBULL, K. E.; BRADEN, A. W. H.; MATTNER, P. E. The pattern of follicular growth and atresia in the ovine ovary. **Australian Journal Biology Science**, Melbourne, v. 30, p. 229-241, 1977.

TURZILLO, A.; FORTUNE, J. E. Suppression of the secondary FSH surge with bovine follicular fluid is associated with delayed ovarian follicular development in heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 89, n. 2, p. 643-653, July 1990.

URIBE-VELÁSQUEZ, L. F.; OBA, E.; LARA-HERRERA, L. C.; SOUZA, M. I. L.; VILLA-VELÁSQUEZ, H.; TRINCA, L. A.; FERNÁNDEZ, C. A. C. Respostas endócrinas e ovarianas associadas com o folículo dominante da primeira onda folicular em ovelhas sincronizadas com CIDR ou PGF2a. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 944-953, 2002.

URIBE-VELÁSQUEZ, L. F.; OBA, E.; SOUZA, M. I. L. Efeitos da progesterona exógena sobre o desenvolvimento folicular em ovelhas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 1, p. 58-65, fev. 2008.

VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPELLE, R. E. **Tabela brasileira de composição de alimentos para bovinos**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 329 p.

VASCONCELOS, J. L. M.; SANGSRITAVONG, S.; TSAI, S. J.; WILTBANK, M. C. Acute reduction in serum progesterone concentrations after feed intake in dairy cows. **Theriogenology**, Stoneham, v. 60, n. 5, p. 795-807, Sept. 2003.

VIANA, J. G. A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, Porto Alegre, v. 4, n. 12, p. 44-47, mar. 2008.

VIANA, J. H. M.; FERREIRA, A. M.; SÁ, W. F.; CAMARGO, L. S. A. Follicular dynamics in zebu cattle. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 12, p. 2501-2509, dez. 2000.

VILLA-GODOY, A.; HUGHES, T. L.; EMERY, R. S.; STANIESIEWSKI, E. P.; FOGWELL, R. L. Influence of energy balance and body condition on estrus and estrous cycles in Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 10, p. 2759-2765, Oct. 1990.

VIÑALES, C. **Effect of nutrition on follicle development and ovulation rate in the ewe**. 2003. 56 p. Thesis (Doctoral in Agricultural Sciences) - Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.

VIÑALES, C.; MEIKLE, A.; MARTIN, G. B. Short-term nutritional treatments grazing legumes or feeding concentrates increase prolificacy in Corriedale Ewes, **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 113, n. 1/44, p. 82-92, July 2008.

WISEK, W. J. Ammonia: its effects on biological systems, metabolic hormones, and reproduction. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, n. 3, p. 481-498, Mar. 1984.

ZHU, L. H.; ARMENTANO, L. E.; BREMMER, D. R.; GRUMMER, R. R.; BERTICS, S. J. Plasma concentration of urea, ammonia, glutamine around calving, and the relation of hepatic triglyceride, to plasma ammonia removal and blood acid-base balance. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 4, p. 734-740, Apr. 2000.

WEBB, R.; GARNSWORTHY, P. C.; GONG, J. G.; ARMSTRONG, D. G. Control of follicular growth: local interactions and nutritional influences. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 13, p. 63-74, 2004. Electronic Supplement 1.

WIEGHART, M.; SLEPETIS, R.; ELLIOT, J. M.; SMITH, D. F. Glucose absorption and hepatic gluconeogenesis in dairy cow fed diets varying in forage content. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 116, n. 5, p. 839-850, May 1986.

WILLIAMS, A. H.; CUMMING, I. A. Inverse relationship between concentration of progesterone and nutrition in ewes. **Journal Agricultural Science**, Cambridge, v. 98, n. 3, p. 517- 522, June 1982.

WILLIAMS, C. B.; BENNETT, G. L. Application of a computer model to predict optimum slaughter end points for different biological types of feeder cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, n. 10, p. 2903-2915, Oct. 1995.

ANEXOS

ANEXO A		Página
TABELA 1A	Resumo da análise de variância das variáveis consumo de MS, PB, EE, Cinzas, FDN e CNF, ao longo do experimento.....	100
TABELA 2A	Resumo da análise de variância das variáveis ganho de peso, ganho de peso médio diário e ECC final.....	101
TABELA 3A	Resumo da análise de variância das variáveis área de olho-de-lombo e espessura de gordura subcutânea.....	101
TABELA 4A	Resumo da análise de variância da variável concentração plasmática de N-ureico (mg/dL) ao longo do tempo, durante todo o experimento.....	102
TABELA 5A	Resumo da análise de variância da variável concentração plasmática de N-ureico (mg/dL) ao longo do tempo, no período anterior à ovulação.....	102
TABELA 6A	Resumo da análise de variância da variável concentração plasmática de N-ureico (mg/dL) ao longo do tempo, no período após à ovulação.....	103
TABELA 7A	Resumo da análise de variância da variável concentração plasmática de progesterona (ng/mL) ao longo do tempo, durante o ciclo estral.....	103
TABELA 8A	Resumo da análise das variáveis intervalo ovulatório, número de ovulações e média do diâmetro do folículo ovulatório.....	104
TABELA 9A	Resumo da análise de deviance das variáveis relacionadas às ondas foliculares.....	105
TABELA 10A	Resumo da análise de deviance das variáveis relacionadas aos folículos.....	107

TABELA 1A Resumo da análise de variância das variáveis consumo de MS, PB, EE, Cinzas, FDN e CNF, ao longo do experimento

Consumo de MS					
Fontes de variação	GL	Soma de quadrado	Quadrado médio	F	p-valor
Tratamento	2	0,61414152	0,30707076	21,06	0,0019
Bloco	3	0,12890395	0,04296798	2,95	0,1204
Resíduo	6	0,08746627	0,01457771		
Total	11	0,83051174			
Coeficiente de variação = 11,02					
Consumo de PB					
Tratamento	2	0,01776899	0,00888450	33,67	0,0005
Bloco	3	0,00213723	0,00071241	2,70	0,1388
Resíduo	6	0,00158320	0,00026387		
Total	11	0,02148942			
Coeficiente de variação = 11,48					
Consumo de EE					
Tratamento	2	0,00158589	0,00079295	26,24	0,0011
Bloco	3	0,00018451	0,00006150	2,04	0,2105
Resíduo	6	0,00018131	0,00003022		
Total	11	0,00195171			
Coeficiente de variação = 10,29					
Consumo de cinzas					
Tratamento	2	0,00351755	0,00175878	25,47	0,0012
Bloco	3	0,00071203	0,00023734	3,44	0,0925
Resíduo	6	0,00041427	0,00006904		
Total	11	0,00464386			
Coeficiente de variação = 10,71					
Consumo de FDN					
Tratamento	2	0,07073331	0,03536665	10,80	0,0103
Bloco	3	0,03025712	0,01008571	3,08	0,1118
Resíduo	6	0,01964107	0,00327351		
Total	11	0,12063150			
Coeficiente de variação = 11,44					
Consumo de CNF					
Tratamento	2	0,08438799	0,04219400	33,05	0,0006
Bloco	3	0,01012062	0,00337354	2,64	0,1436
Resíduo	6	0,00765917	0,00127653		
Total	11	0,10216778			
Coeficiente de variação = 11,06					

TABELA 2A Resumo da análise de variância das variáveis ganho de peso, ganho de peso médio diário e ECC final

Ganho de peso (kg)					
Fontes de variação	GL	Soma de quadrado	Quadrado médio	F	p-valor
Tratamento	2	77,95166667	38,97583333	5,83	0,0393
Bloco	3	41,71583333	13,90527778	2,08	0,2046
Resíduo	6	40,1416667	6,6902778		
Total	11	159,8091667			
Coeficiente de variação = 78,58					
Ganho de peso médio diário (g/dia)					
Tratamento	2	0,04419029	0,02209514	5,83	0,0393
Bloco	3	0,02364843	0,00788281	2,08	0,2046
Resíduo	6	0,02275605	0,00379267		
Total	11	0,09059477			
Coeficiente de variação = 78,58					
ECC final					
Tratamento	2	0,29166667	0,14583333	1,05	0,4064
Bloco	3	0,93229167	0,31076389	2,24	0,1844
Resíduo	6	0,83333333	0,13888889		
Total	11	2,05729167			
Coeficiente de variação = 12,51					

TABELA 3A Resumo da análise de variância das variáveis área de olho-de-lombo e espessura de gordura subcutânea

Área de olho-de-lombo (cm²)					
Tratamento	2	0,92435000	0,46217500	0,14	0,8731
Bloco	3	13,97129167	4,65709722	1,40	0,3314
Resíduo	6	19,96878333	3,32813056		
Total	11	34,86442500			
Coeficiente de variação = 18,72					
Espessura de gordura subcutânea (cm)					
Tratamento	2	0,01791667	0,00895833	3,91	0,0819
Bloco	3	0,01562500	0,00520833	2,27	0,1803
Resíduo	6	0,01375000	0,00229167		
Total	11	0,04729167			
Coeficiente de variação = 13,84					

TABELA 4A Resumo da análise de variância da variável concentração plasmática de N-ureico (mg/dL) ao longo do tempo, durante todo o experimento

Concentração plasmática de N-ureico (mg/dL)					
Fontes de variação	GL	Soma de quadrado	Quadrado médio	F	p-valor
Tratamento	2	607,07587208	303,53793604	25,17	0,0001
Bloco	3	167,89847018	55,96615673	4,64	0,0051
Erro (a)	6	85,94294084	14,32382347	1,19	0,3228
Dia	8	187,80404845	23,47550606	1,95	0,0662
Trat*dia	16	324,15829169	20,25989323	1,68	0,0709
Resíduo	71	856,3274610			
Total	106	2234,9105720			
Coeficiente de variação = 15,91					

TABELA 5A Resumo da análise de variância da variável concentração plasmática de N-ureico (mg/dL) ao longo do tempo, no período anterior à ovulação

Concentração plasmática de N-ureico (mg/dL)					
Fontes de variação	GL	Soma de quadrado	Quadrado médio	F	p-valor
Tratamento	2	319,5355542	159,7677771	34,18	0,0005
Bloco	3	63,9985063	21,3328354	4,56	0,0543
Erro (a)	6	28,0427125	4,6737854	0,37	0,8904
Dia	3	16,5909229	5,5303076	0,44	0,7263
Trat*dia	6	106,4626958	17,7437826	1,41	0,2465
Resíduo	27	339,4317062	12,5715447		
Total	47	874,0620979			
Coeficiente de variação = 17,32					

TABELA 6A Resumo da análise de variância da variável concentração plasmática de N-ureico (mg/dL) ao longo do tempo, no período após à ovulação

Concentração plasmática de N-ureico (mg/dL)					
Fontes de variação	GL	Soma de quadrado	Quadrado médio	F	p-valor
Tratamento	2	295,4792736	147,7396368	7,25	0,0250
Bloco	3	183,7701250	61,2567083	3,01	0,1165
Erro (a)	6	122,2162245	20,3693708	1,92	0,1043
Dia	4	14,9605611	3,7401403	0,35	0,8400
Trat*dia	8	206,3702570	25,7962821	2,44	0,0329
Resíduo	35	370,589290	10,588265		
Total	58	1201,418688			
Coeficiente de variação = 14,19					

TABELA 7A Resumo da análise de variância da variável concentração plasmática de progesterona (ng/dL) ao longo do tempo, durante o ciclo estral

Concentração plasmática de progesterona (ng/mL)					
Fontes de variação	GL	Soma de quadrado	Quadrado médio	F	p-valor
Tratamento	2	92,8232487	46,4116243	4,44	0,0656
Bloco	3	52,3472210	17,4490737	1,67	0,2715
Erro (a)	6	62,7536525	10,4589421	2,19	0,0675
Dia	4	372,4329035	93,1082259	19,49	<0,0001
Trat*dia	8	28,7081259	3,5885157	0,75	0,6468
Resíduo	35	167,2269550	4,7779130		
Total	58	781,3000542			
Coeficiente de variação = 39,06					

TABELA 8A Resumo da análise das variáveis intervalo ovulatório, número de ovulações e média do diâmetro do folículo ovulatório

Intervalo ovulatório (dias)					
Fontes de variação	GL	Soma de quadrado	Quadrado médio	F	p-valor
Tratamento	2	1,50000000	0,75000000	0,63	0,5655
Bloco	3	3,33333333	1,11111111	0,93	0,4818
Resíduo	6	7,16666667	1,19444444		
Total	11	12,00000000			
Coeficiente de variação = 6,43					
Número de ovulações					
Tratamento	2	2,00000000	1,00000000	4,50	0,0640
Bloco	3	0,66666667	0,22222222	1,00	0,4547
Resíduo	6	1,33333333	0,22222222		
Total	11	4,00000000			
Coeficiente de variação = 23,57					
Média do diâmetro dos folículos ovulatórios					
Tratamento	2	1,38666667	0,69333333	1,34	0,3581
Bloco	3	2,42750000	0,80916667	1,57	0,3292
Resíduo	6	2,06666667	0,51666667		
Total	11	5,22100000			
Coeficiente de variação = 11,11					

TABELA 9A Resumo da análise de deviance das variáveis relacionadas às ondas foliculares

Fontes de variação	Deviance	GL	Qui-Quadrado	p-valor
Dia de emergência da primeira onda				
Tratamento	6,63	2	1,84	0,3979
Bloco	4,18	3	2,45	0,4845
Dia de emergência da segunda onda				
Tratamento	4,89	2	0,39	0,8223
Bloco	4,31	3	0,58	0,9004
Dia de emergência da terceira onda				
Tratamento	2,25	2	0,28	0,8688
Bloco	0,58	3	1,67	0,6427
Dia final da primeira onda				
Tratamento	3,79	2	1,92	0,3834
Bloco	0,34	3	3,45	0,3270
Dia final da segunda onda				
Tratamento	2,47	2	0,20	0,9041
Bloco	2,42	3	0,05	0,9974
Dia final da terceira onda				
Tratamento	0,43	2	0,07	0,9658
Bloco	0,38	3	0,06	0,9963
Comprimento da primeira onda (dias)				
Tratamento	6,26	2	4,42	0,1099
Bloco	0,67	3	5,58	0,1337
Comprimento da segunda onda (dias)				
Tratamento	1,16	2	1,19	0,5519
Bloco	0,26	3	0,90	0,8252
Comprimento da terceira onda (dias)				
Tratamento	2,67	2	0,59	0,7461
Bloco	0,20	3	2,47	0,4803
Intervalo da primeira e segunda ondas (dias)				
Tratamento	4,55	2	0,50	0,7781
Bloco	2,79	3	1,76	0,6245
Intervalo da segunda e terceira ondas (dias)				
Tratamento	3,84	2	0,06	0,9725

Bloco	2,41	3	1,43	0,6977
Número de folículos da primeira onda				
Tratamento	2,2092	2	1,59	0,4507
Bloco	0,7345	3	1,47	0,6881
Número de folículos da segunda onda				
Tratamento	5,1702	2	0,99	0,6084
Bloco	2,7209	3	2,45	0,4845
Número de folículos da terceira onda				
Tratamento	3,6061	2	0,05	0,9765
Bloco	2,3271	3	1,28	0,7341

TABELA 10A Resumo da análise de deviance das variáveis relacionadas aos folículos

Fontes de variação	Deviance	GL	Qui-quadrado	p-valor
Diâmetro máximo do maior folículo da primeira onda (mm)				
Tratamento	-24,59	2	5,29	0,0710
Bloco	-19,85	3	4,74	0,1921
Diâmetro máximo do maior folículo da segunda onda (mm)				
Tratamento	-7,31	2	15,53	0,0004
Bloco	7,71	3	15,02	0,0018
Diâmetro máximo do maior folículo da terceira onda (mm)				
Tratamento	-13,41	2	0,40	0,8194
Bloco	-13,16	3	0,25	0,9693
Dia do diâmetro máximo do maior folículo da primeira onda				
Tratamento	3,35	2	0,36	0,8349
Bloco	0,24	3	3,11	0,3752
Dia do diâmetro máximo do maior folículo da segunda onda				
Tratamento	4,76	2	1,32	0,5156
Bloco	3,42	3	1,34	0,7193
Dia do diâmetro máximo do maior folículo da terceira onda				
Tratamento	1,32	2	0,05	0,9732
Bloco	0,90	3	0,42	0,9364
Fase de crescimento do maior folículo da primeira onda (dias)				
Tratamento	2,33	2	2,33	0,3125
Bloco	0,78	3	1,55	0,6705
Fase de crescimento do maior folículo da segunda onda (dias)				
Tratamento	2,77	2	0,94	0,6264
Bloco	0,85	3	1,92	0,5894
Fase de crescimento do maior folículo da terceira onda (dias)				
Tratamento	1,54	2	0,53	0,7690
Bloco	0,96	3	0,58	0,9004
Taxa de crescimento do maior folículo da primeira onda (mm/dia)				
Tratamento	15,89	2	11,13	0,0038
Bloco	24,22	3	8,34	0,0395
Taxa de crescimento do maior folículo da segunda onda (mm/dia)				
Tratamento	1,66	2	2,60	0,2722
Bloco	7,70	3	6,04	0,1097
Taxa de crescimento do maior folículo da terceira onda (mm/dia)				
Tratamento	21,47	2	27,32	0,0001
Bloco	46,70	3	25,23	0,0001