

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

FERNANDO ANTÔNIO DE SOUZA

COMPOSIÇÃO CORPORAL DE CÁLCIO E
FÓSFORO DE OVELHAS SANTA INÊS

BELO HORIZONTE,
2011

FERNANDO ANTÔNIO DE SOUZA

**COMPOSIÇÃO CORPORAL DE CÁLCIO E FÓSFORO DE
OVELHAS SANTA INÊS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para Obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Nutrição Animal
Prof. Orientador: Iran Borges

Belo Horizonte
2011

Agradecimentos

Agradeço a **Deus** pelas bênçãos diárias recebidas, pela força recebida nos momentos de fraquezas e hesitações. Toda honra e toda glória seja dada ao Senhor.

A meus pais **Antônio Carlos de Souza e Neusa Evangelista da Silva**, por todo Amor e confiança recebido. Obrigado por acreditar em meus sonhos e torna-lo possível de ser alcançado.

A meus irmãos **Fabício, Fabrina, Janalyce**, por todo amor, amizade e cumplicidade, pelas alegrias de uma vida inteira.

A meus **avó Alice, tios, tias, primos e primas** pelos carinhos e amizades recebidos.

A meus irmãos **Diáconis** (amigo de uma vida) e **Julio Cezar**, pela alegria e amizade “amigos não se escolhe reconhece-os”...

Um agradecimento especial a meu **MESTRE Iran Borges**, pela oportunidade de fazer parte de uma equipe tão dedicada e comprometida com a ciência, por me permitir elevar o meu conhecimento e me tornar um profissional mais completo e principalmente por ser sempre um modelo ser humano ético, humano e espiritual, combinação tão difícil de se encontrar nos tempos de hoje.

Aos amigos do NEPPER, **Gilberto, Maria Izabel, Veridiana, Juliana (juju) Luigi, Julião, Marcio Henrique (Pai), Marcio (fudem), Carlos Augusto (Carlinhos), Túlio, Fernanda, Yuri**. Pelos momentos de felicidade, trabalho e aprendizado que obtive em todo tempo em que convivi com vocês e pelos momentos que espero ainda conviver.

A meu brother **Vinícius** por toda ajuda ao longo do curso mas principalmente pela grande amizade surgida ao longo do curso.

Ao professor **Emílio** (escola de geologia) pela amizade, gentileza, solicitude e orientação durante as análises laboratoriais.

Aos professores do programa de pós graduação em zootecnia da EV/UFMG pelo conhecimento obtido.

A professora **Iraídes Furusho** (UFLA) por ter me apresentado ao mundo dos pequenos ruminantes bem como por minha iniciação científica. Por ser um exemplo de dedicação profissional.

Aos técnicos de laboratório **Marcos, Kelly, Toninho e Margarida** pela amizade, ajudam e orientações técnicas ao longo do mestrado.

Ao **CNPq** pelo financiamento do projeto e pela concessão da bolsa de estudos

As pessoas entram em nossa vida por acaso, mas não é por acaso que elas permanecem.

Lilian Tonet

SUMÁRIO

1. Resumo.....	7
2. Abstract.....	8
3. Introdução	12
4. Revisão de literatura	13
4.1. Composição de Cálcio e fósforo do Útero Gravídico	16
4.1.1. Composição de Cálcio e Fósforo dos Fluidos Fetais	16
4.1.2. Composição de cálcio e fósforo do feto	18
4.1.3. Composição de cálcio e fósforo do útero e membranas fetais	19
4.2. Composição de cálcio e fósforo do corpo de ovelhas gestantes	21
4.2.1. Composição dos tecidos moles	21
4.2.2. Composição de cálcio e fósforo dos ossos	23
5 Material e Métodos	24
5.1. Local do Experimento, Animais e instalações	24
5.2. Abate dos animais e preparo de amostras	26
5.3. Análises laboratoriais	27
5.4. Análises estatísticas.....	27
6 Resultados e Discussão	28
6.1 Peso dos animais.....	28,
6.2 Composição de Matéria Seca das diferentes partes do corpo das ovelhas vazias e gestantes de 140 dias, com diferente número de fetos e submetidas a dois manejos nutricionais.....	29
6.3 Composição corporal de cálcio de ovelhas gestantes e não gestantes.....	32
6.4 Composição corporal de fósforo de ovelhas gestantes e não gestnates	34
6.5 Composição de cálcio do feto, útero , Fluidos fetais e glândula mamária.....	42
6.6 Composição de fósforo do feto, útero , fluidos fetais e glândula mamária.....	46
6.7 Equações para predição da composição de cálcio e fósforo nas diversas partes analisadas	50
6.8 Conteúdo total e relação Cálcio : fósforo no corpo de ovelhas vazias e gestantes de 140 dias de gestação	53
7 Conclusão:	54
8 Referências Bibliográficas.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Composição (% Matéria Seca) e bromatológica das rações experimentais até os 120 dias de gestação (%MS).....	34
Tabela 2 Composição (% Matéria seca) e bromatológica das rações experimentais dos 120 até 150 dias de gestação (%MS).....	35
Tabela 3: Peso Vivo dos animais experimentais em gramas	37
Tabela 4: Conteúdo de matéria seca, em gramas (g) das diferentes partes que compõem o corpo das ovelhas em função do manejo nutricional, fase gestacional e número de fetos das amostras analisadas	40
Tabela 5: Concentração de cálcio na cabeça + patas em gramas por quilograma de cabeça+Patas (Ca g/Kg MS) e em gramas por quilograma de peso vivo (Ca g/Kg PV) de ovelhas em função do número de fetos, manejo nutricional e fase da gestação em ovelhas vazias e aos 140 dias de gestação gestando 1 e 2 fetos. ¹	41
Tabela 6: Composição de cálcio na carcaça em gramas por Kilograma de carcaça (Ca g/Kg MS) ou grama por quilograma de peso vivo materno (Ca g/KgPV) de ovelhas em função do número de fetos, manejo nutricional e fase da gestação em ovelhas vazias e aos 140 dias de gestação	43
Tabela 7: Composição de cálcio da pele em miligramas por quilograma de pele (Ca mg/Kg MS), miligramas por quilograma de peso vivo materno (Ca mg/Kg PV) e conteúdo total de cálcio na pele (miligramas) de ovelhas vazias e gestantes de 140 dias submetido a dois manejos nutricionais e com diferentes tipos de gestação	44
Tabela 8: Concentração de cálcio em miligramas por Kilograma de gordura (Ca mg/Kg MS), miligramas por Kilograma de Peso vivo (Ca mg/KgPV) e conteúdo total de gordura em miligramas (mg) da Gordura de ovelhas vazias e gestantes de 140 dias submetidos a dois manejos nutricionais e com diferentes tipos de gestações	45
Tabela 9: Concentração de cálcio em miligramas por Kilograma de Sangue (mg Ca/Kg SANG), miligramas por Kilograma de Peso vivo (mg Ca/Kg PV) e conteúdo total de cálcio sangue em miligramas (Ca Total Sangue) do sangue de ovelhas vazias e gestantes de 140 dias submetidos a dois manejos nutricionais e com diferentes tipos de gestações.....	46
Tabela 10: Concentração de cálcio em miligramas por Kilograma de Vísceras (Ca mg/Kg MS), miligramas por Kilograma de Peso vivo (Ca mg/Kg PV) e conteúdo total de Cálcio em miligramas (Conteúdo total) nas vísceras de ovelhas vazias e gestantes de 140 dias submetidos a dois manejos nutricionais e com diferentes tipos de gestação	47

Tabela 11: Concentração de cálcio em miligramas por Kilograma de órgãos (mg Ca/Kg MS), miligramas por Kilograma de Peso vivo (mg Ca/Kg PV) e conteúdo total de Cálcio em miligramas nos órgãos em função do manejo nutricional e fase de gestação.....	48
Tabela 12: concentração de fósforo na cabeça + patas de ovelhas vazias e gestantes em gramas por kilograma de cabeça+ patas (P g/Kg MS), gramas por kilograma de peso vivo (P g/Kg PV) e conteúdo total de fósforo em gramas de ovelhas com diferentes tipos de gestação, submetidas a dois manejos nutricionais diferentes	49
Tabela 13: Concentração de fósforo na carcaça de ovelhas vazias e gestantes em gramas por kilograma de cabeça+ patas (P g/Kg MS), gramas por kilograma de peso vivo (P g/Kg PV) e conteúdo total de fósforo em gramas de ovelhas com diferentes tipos de gestação, submetidas a dois manejos nutricionais diferentes	51
Tabela 14: Concentração de Fósforo na matéria seca da pele em gramas por kilograma de peso da pele (P g/Kg MS), miligramas por kilograma de peso vivo (P mg/KgPV) e conteúdo total de fósforo em gramas de ovelhas em função da gestação, número de fetos e manejo nutricional (Restrito-R ; e Não Restrito- NR) em ovelhas vazias (VZ) e aos 140 dias de gestação (140 Gest).....	52
Tabela 15: Concentração de fósforo na matéria seca dos depósitos de gordura visceral em gramas por kilograma de peso de tecido gorduroso (P g/Kg MS), miligramas por kilograma de peso vivo (P mg/Kg PV) e conteúdo total de fósforo em gramas de ovelhas em função da gestação, número de fetos e manejo nutricional em ovelhas vazias e aos 140 dias de gestação	53
Tabela 16: Concentração de Fósforo na matéria seca do sangue em gramas por kilograma de Sangue (g/Kg MS), miligramas por kilograma de peso vivo (mg/Kg PV) e conteúdo total em gramas de ovelhas em função da gestação, número de fetos e manejo nutricional em ovelhas vazias e aos 140 dias de gestação	54
Tabela 17: Concentração de Fósforo na matéria seca da amostra de vísceras em gramas por kilograma de vísceras (g/Kg MS), miligramas por kilograma de peso vivo (mg/Kg PV) e conteúdo total de fósforo em gramas de ovelhas em função da gestação, número de fetos e manejo nutricional em ovelhas vazias e aos 140 dias de gestação	55
Tabela 18: Concentração de Fósforo na matéria seca da amostra de órgãos em gramas por kilograma de órgãos (g/Kg MS), miligramas por kilograma de peso vivo (mg/Kg PV) e conteúdo total de fósforo em gramas de ovelhas em função da gestação, número de fetos e manejo nutricional em ovelhas vazias e aos 140 dias de gestação	56
Tabela 19: Concentração e conteúdo de cálcio e fósforo de ovelhas Santa Inês Gestando 1, 2 e 3 Fetos ¹	59
Tabela 20: Composição de cálcio e fósforo do útero gestante em função do plano nutricional e número de fetos. ¹	54
Tabela 21. Concentração de cálcio da glândula mamária em miligramas de cálcio por kilograma de fluido fetal (mg/Kg MS), miligrama de cálcio por kilograma de peso vivo (mg/Kg PV) e	

conteúdo total de cálcio da glândula mamária em miligramas de ovelhas vazias e aos 140 dias de gestação em função do manejo nutricional e tipo de gestação..... 56

Tabela 22: Concentração de fósforo da glândula mamária em gramas por Kilograma de matéria seca MS (g/Kg MS), grama de fósforo por kilograma de peso vivo (g /Kg PV) e conteúdo total de fósforo na matéria seca do útero em gramas ovelhas gestantes de 140 dias com diferentes tipos de gestação e submetidos a dois manejos nutricionais..... 57

Tabela 23: Coeficiente das equações lineares para predizer o conteúdo de cálcio na matéria seca de cada uma das amostras analisadas em função do número de fetos 58

Tabela 24: Coeficiente das equações para predizer o conteúdo de fósforo na matéria seca de cada uma das amostras analisadas em função do número de fetos (P<0,05)..... 58

Tabela 25: Conteúdo total de cálcio (Cá Total) e fósforo (P Total) em gramas e em relação ao peso vivo (PV) no corpo de ovelhas vazias e gestantes de 140 dias com diferente tipo de gestação e submetidas a dois manejos nutricionais (P<0,05) 59

Tabela 26: Conteúdo total de cálcio (Cá Total) e fósforo (P Total) em gramas e em relação ao peso vivo (PV) no corpo de ovelhas vazias e gestantes de 140 dias..... 60

Tabela 27: Conteúdo total de cálcio (Cá Total) e fósforo (P Total) em gramas e em relação ao peso vivo (PV) de ovelhas gestantes de 140 dias não-restritas em função do tipo de gestação. 60

RESUMO

Objetivou-se avaliar a composição de cálcio e fósforo do corpo de ovelhas Santa Inês gestante e não gestantes, submetidas a dois manejos nutricionais diferentes. Foram utilizadas para tal 39 ovelhas adultas da raça Santa Inês dispostas em um delineamento inteiramente casualizada em um arranjo fatorial 2 x 2 x 3 (regime alimentar x estado gestacional x número de fetos), sendo regime alimentar Não restrito (NR) e Restrito (R), tipo gestacional simples, bi-gemelar e tri-gemelar e número de fetos 1,2 e 3. Os animais foram abatidos seguindo o protocolo apresentado ao Comitê de Ética e Experimentação animal CETEA-UFMG. As ovelhas gestantes foram abatidas de acordo com a idade gestacional. Cada animal foi dividido em 11 partes. A solução mineral foi obtida por via úmida. O conteúdo de cálcio das amostras foi obtido por espectrometria de absorção atômica e o conteúdo de fósforo por colorimetria. Os valores obtidos mostraram que gestação constituiu o principal agente responsável pelas mudanças no corpo dos animais dentre os tratamentos avaliados. O conteúdo de cálcio foi o mais afetado dentre os minerais avaliados. A concentração de cálcio do feto não foi afetada por nenhum dos tratamentos avaliados. A composição de fósforo pareceu ser menos afetada pelos tratamentos aqui empregados que o cálcio. A concentração de fósforo foi maior no útero, fluidos fetais e glândula mamária em ovelhas gestantes de 140 dias. Nenhum dos tratamentos aqui estudados causou variação na concentração de fósforo no feto. O nível de restrição nutricional imposto neste não afetou a concentração de cálcio em nenhuma das partes analisadas. Porém o conteúdo de fósforo da carcaça e glândula mamária foram reduzidos pela restrição. Considerando o efeito da restrição equações foram geradas de forma a prever a quantidade de cálcio retida no feto em função da massa fetal produzida. Estas equações demonstraram que o conteúdo de cálcio no feto eleva em 13 gramas para cada quilograma de feto produzido aos 140 dias em quanto para o fósforo este valor é de 7 gramas.

Palavras-Chave: Ovelha, corpo, cálcio e fósforo

ABSTRACT

The trial was realized to assess the composition of calcium and phosphorus in the body of Santa Inês ewes pregnant and no pregnant submitted to two different nutritional level. Were used 39 adult animals arranged in a completely randomized design in a factorial arrangement 2 x 3 (nutritional level x number of fetuses).being nutritional level : not restricted diet (NR) and Restricted (R),and number of fetuses: 1, 2 and 3. The animals were slaughtered following the protocol submitted to Ethics and Animal Experimentation Committee CETEA-UFMG according to gestational age. Each animal was divided into 11 parts. The mineral solution was obtained by wet-ashed. The content of Calcium the samples was obtained by atomic absorption spectrometry and the phosphorus content by colorimetric methods . The pregnancy was the main agent responsible for changes in body among the treatments. The calcium content was the most affected among the minerals studied. The calcium concentration of the fetus wasn't affected by any of the treatments. The composition of phosphorus appeared to be less affected by the treatments used here that calcium. The phosphorus concentration was higher in the uterus, fetal fluids and mammary gland in pregnant sheep for 140 days. None of the treatments studied here caused variation in phosphorus concentration in the fetus. The level of nutritional restriction did not affect the concentration of calcium in any of the parties analyzed. But the phosphorus content of the carcass and mammary gland were reduced by the restriction. Regression analysis was realized in order to predict the amount of calcium retained in the fetus as a function of fetal mass produced. These equations showed that the calcium and phoshprus content in the fetus increases by 13 and 7 grams for each kilogram of fetus mass produced at 140 days respectively.

Keywords: ewes, body, calcium, phosphorus

Introdução

Os minerais constituem a fração inorgânica do corpo dos animais onde atuam exercendo funções estruturais, como cofatores enzimáticos, na transmissão de impulsos nervosos, armazenamento de energia, transporte de compostos para o interior celular, contrações musculares e manutenção da osmolaridade celular. São definidos como essenciais quando alguma função vital exercida pelo mineral no organismo é comprovada, sendo então divididos em macro e microminerais em função da quantidade exigida pelo organismo.

O cálcio e o fósforo são dentre os macrominerais aqueles que estão presentes em maior quantidade no organismo, representando em conjunto, 70% dos minerais do organismo, sendo 99% e 80% encontrados no esqueleto e dentes para o cálcio e fósforo respectivamente. No esqueleto estes minerais encontram-se associados na forma de hidroxiapatita o qual confere resistência e dureza aos ossos.

Fora do esqueleto o cálcio está presente principalmente na forma de íon livre, ionizado, ligados a proteínas séricas ou complexado com ácidos orgânicos e inorgânicos atuando na condução nervosa, contração e relaxamento muscular, como ativador e estabilizador enzimático, na manutenção da osmolaridade e no balanço ácido-básico nas células, regulação do ciclo celular e coagulação sanguínea. O fósforo atua compondo as moléculas de DNA e RNA, componente dos fosfolípidos, nos processos de utilização e transferência de energia, transporte de ácidos graxos, aminoácidos e síntese de proteína e atividade da bomba de sódio e potássio.

A gestação, principalmente durante as semanas que antecedem o parto e início da lactação demanda uma grande quantidade de minerais, principalmente de cálcio, fósforo e magnésio devido os processos de calcificação fetal e preparação para a lactação que se seguem sendo que durante este período o organismo materno não consegue suprir a demanda apenas com a ingestão tendo estes minerais que serem mobilizados da reserva óssea (BRAITHWAITE, 1983)

Tem sido demonstrado (SYKES e FIELD, 1972) e (BRAITHWAITE, 1978) embora ainda não tão bem elucidado, que a restrição proteica afeta o metabolismo do cálcio em ovinos ocorrendo um aumento de mobilização óssea devido a problemas gerados na absorção intestinal do cálcio ou no momento de sua deposição na matriz óssea. O efeito da restrição de macronutrientes sobre o metabolismo do fósforo parece não ser estudado.

Objetivou-se com esse trabalho verificar os efeitos da gestação e da restrição de nutrientes, com atendimento pleno das exigências proteicas e energéticas ou com apenas 85% desses valores em ovelhas da raça Santa Inês com 1 ou mais gestações.

4 Revisão de literatura

A deficiência de cálcio e fósforo acarreta diversos problemas metabólicos fisiológicos como anormalidades dos ossos e dentes, crescimento subnormal, redução do apetite, redução da eficiência do uso de alimentos, febre do leite, hipocalcemia em ovelhas próximo ao parto, tetanias e depressão da produção de leite (UNDERWOOD e SUTTLE, 1999). Estas deficiências são geradas devido as perdas diárias destes minerais através da urina e principalmente das fezes e pelo aumento de demanda em função do estágio produtivo do animal o qual não é acompanhado de uma ingestão capaz de suprir estas perdas diárias devido a suas baixas quantidades na dieta.

A concentração de cálcio e fósforo nos alimentos é influenciada pelas características do solo e das condições ambientais e estágio de maturidade da planta e espécie utilizada o qual irão refletir na quantidade destes minerais nas plantas. No geral forrageiras temperadas apresentam maiores quantidades de cálcio e fósforo que as tropicais, leguminosas, por sua vez, apresentam maior concentração que gramíneas. Cereais e seus sub-produtos apresentam elevadas concentrações de fósforo e são deficientes em cálcio, enquanto as forragens apresentam concentrações minerais variadas em função das condições em que se encontram (UNDERWOOD e SUTTLE, 1999; NRC, 2007) porém apresentam condições consideráveis de cálcio.

Devido ao grande depósito de cálcio e fósforo no esqueleto o organismo animal consegue manter por certo tempo os níveis circulantes normais a partir da mobilização óssea, dependendo do estado em que se encontram os animais, sendo que em fêmeas no final da gestação e início da lactação, devido ao grande aumento da demanda por estes minerais, pode levar a doenças oriundas da deficiência dos mesmos. Por estes motivos, a fim de evitar a reabsorção óssea e os problemas oriundos dela, impedindo perdas de eficiências produtivas, os animais necessitam ser suplementados. Assim o conhecimento da quantidade diária de cálcio e fósforo a qual deve ser fornecida diariamente para suprir as suas respectivas demandas faz-se necessário para garantir o máximo desempenho dos animais além de reduzir os custos de suplementação. Em ovelhas a suplementação mineral torna-se importante principalmente no

terço final da gestação e início da lactação. A exigência de cálcio eleva-se acentuadamente dos 90 aos 143 dias de gestação (CARE, 1986), durante este período, grande quantidade de minerais são mobilizadas para atender a formação do esqueleto durante o maior crescimento do feto e o início da produção de leite.

Para que sejam eficientes os programas de suplementação mineral dos animais devem considerar não somente a composição mineral dos alimentos a serem fornecidos, mas as necessidades diárias dos animais ao longo de todas as fases de sua vida. Isto acompanhado do conhecimento do coeficiente de absorção mineral dos animais nos permite prever a quantidade a ser fornecida na dieta para atender sua demanda.

As estimativas das exigências de cálcio e fósforo têm sido realizadas pelo método fatorial o qual determina a exigência líquida (quantidade de minerais retida no corpo) para cada estágio produtivo dos animais (manutenção, crescimento, gestação, lactação) e então cada exigência líquida é dividida pelo seu coeficiente de absorção, específico para cada estágio, obtendo assim a sua exigência nutricional. Os valores das quantidades líquidas dos minerais pouco diferem entre os sistemas de determinação sendo a variação observada entre eles atribuída à variação no coeficiente de absorção utilizado em cada um destes sistemas. O coeficiente de absorção é definido como a quantidade de um mineral na dieta que entra no corpo através do intestino. Ele é obtido a partir da divisão da quantidade absorvida de um determinado mineral pela quantidade de cálcio ingerida (ARC, 1980) o qual é obtido pelo fornecimento de minerais radioativamente marcados. Ele varia entre os principais sistemas de determinação de exigências e mesmo dentro do mesmo sistema ocorrem variações entre as diferentes edições.

O cálcio é absorvido em sua grande maioria através do intestino delgado e sua absorção é dependente da sua exigência pelo animal. Sua homeostase está sob controle do hormônio paratireóideo e da vitamina D₃ (1,25 dihidroxicolecalciferol) os quais são liberados quando o nível de íons de cálcio sérico é baixo aumentando assim a taxa de absorção bem como a sua eficiência de absorção (UNDERWOOD e SUTTLE, 1999 ; SCOTT e MC LEAN, 1981). Tem sido demonstrado que a absorção de cálcio é influenciada pelo nível alimentar, pela exigência do animal e pelas interações com outros minerais (HAFFEZ ET.AL,1982) e (BRAITHWAITE, 1975).

Braithwaite (1983) encontrou aumento da eficiência de absorção de cálcio ao longo da gestação, o qual atingiu o pico no final da lactação. Também encontrou diferença no

coeficiente de absorção quando comparou grupos de ovelhas gestantes, que receberam uma dieta restrita em cálcio ou a vontade, sendo que o grupo restrito apresentou maiores valores

A exigência para gestação é tida como a quantidade de cálcio e fósforo retida no feto e tecidos anexos em um estágio específico da gestação (ARC, 1980 ; NRC,2007). A determinação da quantidade de minerais presentes no útero gravídico (somatório do útero, feto, placenta e fluidos) é necessária para determinar a exigência líquida para gestação e a quantidade a ser fornecida em uma dieta completa ao longo das fases gestacionais. Segundo o ARC (1980) para se obter a quantidade de nutrientes depositada em um útero gravídico é necessário o conhecimento da quantidade de nutrientes presentes no feto ao nascimento, a quantidade adicional depositada nas membranas fetais, fluidos e paredes uterinas e a quantidade de nutrientes depositada em diferentes períodos da gestação.

A deposição de minerais é influenciada por fatores como espécie ou raça, idade, sexo, condições fisiológicas, taxa de produção e condições ambientais (HOUSE e BELL, 1993). No Brasil trabalhos determinando a exigência de minerais em ovinos são escassos e em sua maioria avaliam a exigência para ganho de peso em cordeiros (GERASSEV, PEREZ, *et al.*, 2000 ; (GONZAGA NETO, SOBRINHO, *et al.*, 2005 ; CABRAL, SILVA, *et al.*, 2008) e em cabras (COSTA ET AL, 2003) não se tendo encontrado trabalhos avaliando a exigência para ovelhas gestantes. Devido a esta falta de referências o cálculo de rações e sais minerais no Brasil tem sido feita utilizando as recomendações de comitês estrangeiros obtidas com animais de raças diferentes, criados sob condições ambientais e nutricionais diversas e de aptidões e potencial genético discrepantes dos animais criados em nosso país, principalmente quando se trabalha com animais deslanados.

Na literatura científica em geral há poucos trabalhos avaliando a concentração de mineral do corpo de ovelhas e dos tecidos relacionados à gestação. Trabalhos de exigências minerais mais antigos têm sido realizados com o uso de minerais radioativamente marcados fornecidos aos animais, determinando assim a sua retenção e seu coeficiente de absorção (YOUNG, RICHARDS, *et al.*, 1966) (BRAITHWAITE, GLASCOCK e RIAZUDDIN, 1970) ; (BRAITHWAITE, 1983) ;(KNUT, 1984), no entanto trabalhos de abates comparativos em que se avaliaram a composição mineral de diferentes partes do corpo das ovelhas e a sua dinâmica no decorrer da gestação são escassos. Alguns trabalhos realizados como os realizados por (RATTRAY, GARRET, *et al.*, 1974); (MCDONALD, ROBINSON, *et al.*, 1979) apresentam a composição corporal, do feto e anexos de diversos nutrientes, porém mostraram apenas o teor de cinzas não discriminando a concentração dos minerais que a compõe.

A concentração de cinzas no útero gravídico eleva-se com o avanço da gestação (RATTRAY, GARRET, *et al.*, 1974); (MCDONALD, ROBINSON, *et al.*, 1979); (GRACE, WATKINSON e MARTINSON, 1986) e (HOUSE e BELL, 1993) devido principalmente ao aumento da massa tecidual do feto. Porém análises específicas dos minerais que a compõem mostram que o aumento desta concentração difere entre minerais e tecidos considerados. A concentração de cálcio e fósforo tem sido positivamente relacionado com a idade fetal sendo o maior aumento observado no terço final da gestação devido este ser o período de maior calcificação do esqueleto fetal. Segundo Grace, Watkinson e Martinson, (1986) a fração fetal do total de minerais do útero gravídico aumenta mais rapidamente acima dos 100 dias de gestação passando a aumentar lentamente até o 143 dia quando a quantidade de Ca, P, Cu e Mn passam a explicar por 92% da quantidade total de minerais no útero gravídico.

4.1. Composição de Cálcio e fósforo do Útero Gravídico

4.1.1. Composição de Cálcio e Fósforo dos Fluidos Fetais

O líquido amniótico e alantóideo são aqueles que preenchem os sacos alantóideo e amniótico, os quais são produzidos por ocasião da gestação de forma a fornecer um ambiente aquático e fornecer proteção, garantindo assim o desenvolvimento do feto bem como permitir sua nutrição e excreções. Ao contrário do que se pensava no passado os fluidos fetais, em conjunto com o sistema feto-placental, formam um sistema dinâmico no qual ocorrem trocas constantes entre feto-compartimento dos líquidos fetais-circulação maternal, acarretando mudanças em sua composição. Segundo Li, Well, *et al.*, (2005) estas mudanças devem-se às mudanças metabólicas e à atividade de transporte tão bem como alteração na relativa contribuição dos tecidos fetais e placentar para os compartimentos amnióticos e alantóides.

A cavidade amniótica é formada cerca de 10 a 16 dias após a concepção, enquanto a cavidade alantoideana é formada durante a segunda e terceira semanas de gestação. Segundo Wales, *et al.*, (1973) os mesonéfrons do embrião ovino são funcionalmente ativos já no 18^o dia após a concepção e o aparecimento desta atividade é seguida pela formação do fluido com o saco alantóideo tendo alta concentração de frutose, que é o principal açúcar presente no fluido alantóideo e indicador da liberação de urina no saco alantóideo, uma vez que a frutose é essencialmente um produto fetal e placentar. A liberação de urina fetal para o saco alantóideo ocorre a proporções cada vez menores até em torno do nonagésimo dia de gestação, quando ocorre o fechamento do útero, sendo que durante este período a sua composição assemelha-se

ao do plasma materno, após este período com a abertura da uretra a urina é lançada diretamente na cavidade amniótica, passando a ser o principal componente do líquido amniótico (MELLOR e SLATER, 1974);(HAFEZ, 1988); (DERTKIGIL, CECATTI, *et al.*, 2005).

A composição dos fluidos fetais varia ao longo da gestação em acordo com o desenvolvimento fetal, sendo o fluido alantoide hipotônico em relação ao amniótico. O volume do líquido amniótico e alantoide aumentam já no início da gestação (33 a 41 dias de gestação), porém a diferentes taxas, sendo maior para o líquido amniótico ao alantóideo o qual apresenta taxas reduzidas até aproximadamente o 80º dia (WALES e MURDOCH, 1973). Após o 80º dia de gestação ocorre elevação do fluxo de urina para o saco amniótico, sem no entanto, haver interrupção por completa de sua entrada para o saco alantoide, não ocorrendo nenhuma alteração em seu fluxo daí por diante. Sendo assim fatores que alteram a composição da urina fetal podem também alterar a composição do líquido amniótico e alantóideo (MELLOR e SLATER, 1974). Porém a urina fetal não parece ser o único fator que contribui para a composição dos fluidos fetais. Estes também são influenciados por transportes de eletrólitos e metabólitos do sangue fetal para o saco amniótico, excreções de líquido pulmonares e das cavidades nasofaríngea e bucal bem como a passagem de solutos e água entre o sangue endometrial e fluido alantóico e entre o sangue chorio-alantóide e o fluido alantóideo e vice-versa (MELLOR e SLATER, 1974 ; BAETZ, HUBEERT e GRAHAN, 1976).

Os líquidos amniótico e alantóideo geralmente contém metabólicos, eletrólitos, enzimas, hormônios, células e outras estruturas, porém suas concentrações diferem entre os líquidos considerados. Em se tratando de eletrólitos o líquido amniótico apresenta baixas concentrações de K, Mg e altos níveis de Na, Cl e P, enquanto o líquido alantóideo apresenta baixos níveis de Na, Cl e P e elevados de K, Mg e Ca.

A composição de cálcio do líquido amniótico e alantóideo tem sido pesquisadas por alguns autores e uma grande dispersão de valores pode ser observada Mellor e Matherson, 1977 encontraram concentrações de cálcio no líquido amniótico variando de 4,3 a 6,1 mg/100 mL para fetos ovinos de 90 a 144 dias de idade. Estes autores analisaram a concentração de cálcio na urina fetal e registraram valores variando de 0,5 a 3,4 mg/100mL, mostrando a importância de outras fontes, além da urina fetal, para a concentração obtida no líquido amniótico. Baetz, Hubeert e Grahan, (1976) reportaram concentração de cálcio igual a 5,4 mg/100mL ($2,7 \pm 0,3$ meq/L) no líquido amniótico e de 16,6 mg/100mL ($8,3 \pm 0,8$ meq/L) para o líquido alantóideo em bovinos. Mellor e Matherson, (1977) que encontraram valores em torno de 7,5 mg/100 mL nos fluidos fetais de ovinos.

A concentração de fósforo do líquido alantóideo também difere da composição do líquido amniótico, em geral apresentando maior concentração no líquido amniótico (HAFEZ,1995). Baetz, Hubeert e Grahan, (1976) observaram concentração de fósforo igual a 6,82 mg/100mL (2,2 mmoles/L \pm 0,06) no líquido amniótico e 3,007 mg/100 mL (0,97 \pm 0,03 mmoles/L) no líquido alantóideo respectivamente. Este valor se encontra dentro da faixa de valores encontrada por Mellor e Matherson, (1977) os quais relataram concentrações de fósforo inorgânico variando de 1,4 a 20 mg/100mL para fetos ovinos de 90 a 144 dias de idade no fluido amniótico e uma concentração de 0,2 a 51 mg/100mL no fluido alantóideo de fetos ovinos de 86 a 148 dias de gestação.

4.1.2. Composição de cálcio e fósforo do feto

O feto é o principal destino do acréscimo de cálcio e fósforo no útero gravídico, além de ser o principal responsável pelo aumento da exigência destes minerais durante a gestação, onde estão ligados principalmente ao processo de calcificação da matriz óssea fetal. Isto se deve ao fato de que quase a totalidade do cálcio (99 %) e grande parte do fósforo (80%) estão associados ao esqueleto fetal o qual eleva sua concentração principalmente a partir dos 100-115 dias. Segundo Field e Suttle (1967) a deposição de cálcio e fósforo no feto entre os períodos de 80 a 140 dias de gestação respondem por 94 a 97% do total demandado pelo útero gravídico.

A quantidade de cálcio e fósforo depositada no feto é motivo de grandes dúvidas e investigações, pois a sua definição permitirá aferir com precisão a quantidade de cálcio e fósforo demandada pelo feto ao longo do seu desenvolvimento. Segundo Field e Suttle (1967) os sistemas de predição mais antigos assumiam que a concentração mineral no feto permanecia constante ao longo da gestação e era igual aos valores encontrados no cordeiro recém nascido o que segundo os autores erravam ao predizer as necessidades para períodos iniciais da gestação. Pesquisas têm demonstrado que a concentração de minerais no feto não é constante e varia em função de diversos fatores entre eles a idade gestacional e o tipo de gestação. Field e Suttle, (1967), Mcdonald, Robinson, *et al.*, (1979); Grace, Watkinson e Martinson, (1986) mostraram uma variação na concentração de cálcio e fósforo com o avanço da gestação para ovelhas com gestação simples, bigemelar e trigemelar. Esta mesma tendência tem sido observada em outras espécies por outros autores (POMEROY, 1960) (HOUSE e BELL, 1993). Mcdonald, Robinson, *et al.*,(1979) demonstraram haver aumento da taxa de acréscimo de cálcio e fósforo em fetos oriundos de gestação dupla, tripla e quádrupla durante os últimos três meses de gestação até o parto, variando de 42-2172 e 29-1050 mg/dia; 59-2757 e 42-1344 mg/dia; 75-

3108 e 52-1527 mg/dia respectivamente. Segundo os autores esta taxa foi acelerada até aproximadamente 5 semanas antes do parto. Estes resultados estão em acordo com os descritos por Grace, Watkinson e Martinson, (1986) para fetos oriundo de gestações simples (2,95 g/dia e 1,47 g/dia para cálcio e fósforo respectivamente) e gemelares (3,18 g/dia e 1,54 g/dia para cálcio e fósforo respectivamente) aos 143 dias de gestação. Acrescentaram ainda que até a metade da gestação a taxa de acumulação de minerais para ovelhas em gestação dupla era o dobro das ovelhas em gestação simples, porém após este período as diferenças foram fortemente reduzidas. Field e Suttle, (1967) citaram que acima do peso fetal de 2 Kg (110-120 dias de gestação) a concentração de cálcio e fósforo em fetos oriundos de gestações triplas era menor que em fetos oriundos de gestações simples e com o crescimento fetal após este período estas diferenças eram revertidas. O NRC (2007) utilizou em suas equações de predição o valor do peso total das crias ao nascimento considerando uma taxa deposição constante e igual a 0,215 g/dia de cálcio e 0,111 g/dia de fósforo para idade gestacional de 105-133 dias de gestação e 0,329 g/dia para cálcio e 0,138g/dia de fósforo para ovelhas em idade gestacional acima de 133 dias de gestação para cada kilograma de cordeiro nascido.

A composição de cálcio e fósforo do feto aos 140 dias de gestação é influenciada pelo peso do feto nesta fase, e varia em função de fatores tanto genéticos como ambientais. Grace, Watkinson e Martinson,(1986) analisaram a composição de fetos oriundos de cruzamento de animais da raça New Zealand Romney, pesando 5,34 Kg aos 143 dias de gestação e encontraram um conteúdo total de 74,23g de cálcio e 36,24 g de fósforo. Field e Suttle,(1967) encontraram para fetos oriundos do cruzamento de ovelhas mestiças Border Leicester x North Coutry Cheviot acasaladas com carneiro Cheviot, pesando 4,79 Kg aos 140 dias de gestação um conteúdo total de 48,4g de cálcio e de 26,9 g de fósforo. As diferenças aqui observadas podem ser atribuídas ao tamanho do feto e a idade do feto analisado bem como diferenças entre raças.

4.1.3. Composição de cálcio e fósforo do útero e membranas fetais

O útero, membranas fetais e uterinas e cotilédones maternos e as placentas fetais compõem juntamente com o feto e os líquidos fetais o útero gravídico. Eles iniciam o seu desenvolvimento logo após a concepção de forma a fornecer um ambiente adequado ao desenvolvimento fetal, bem como garantir o fornecimento de nutrientes do organismo materno para o fetal.

A concentração de cálcio e fósforo do útero difere daquela observada no feto, apresentando concentrações maiores de fósforo. Langlands e Sutherland,(1968) citam uma composição média de cálcio e fósforo no útero de ovelhas não gestantes com peso seco igual a 11,3 gramas igual a 0,0070g e 0,094g para cálcio e fósforo respectivamente. Estes mesmos autores com o uso de equações predisseram a composição do útero de ovelhas aos 90, 125 e 145 dias de gestação simples (pesando 398, 593, 655gramas de MS, respectivamente) encontrando 0,11; 0,24; 0,34 gramas de cálcio e 0,51; 0,76 e 0,79 gramas de fósforo, respectivamente. Grace, Watkinson e Martinson, (1986) analisaram um conteúdo de cálcio e fósforo no útero de ovelhas com gestação simples e dupla com idades gestacionais variando de 62 a 143 dias, obtiveram valores de cálcio e fósforo variando de 0,23 a 0,57g e 0,95 a 1,8g na matéria fresca respectivamente para gestação simples e um valor de cálcio e fósforo variando de 0,26 a 0,43g e para gestações duplas 1,34 a 2,34g, respectivamente. McDonald, Robinson, *et al.*, (1979) não demonstraram evidências de mudanças na composição química do útero ao longo de toda a gestação em ovinos, porém citaram apenas os valores do conteúdo de cinzas do útero sem discriminar os minerais que a compõem. House e Bell, (1993) trabalhando com bovinos holandeses mencionaram haver muito pouca mudança na concentração de minerais no útero e placentomas com exceção da concentração de fósforo, a qual apresentou redução na fase final da gestação.

Poucos trabalhos apresentando a composição da placenta estão presentes na literatura, porém Frederich, (1917) analisou a placenta de vacas (parte fetal e maternal separadamente) em dois períodos de gestação (3-4 e 8-9 meses de gestação); segundo o autor a composição da placenta é variável ao longo da gestação, sendo que no início da gestação houve maior concentração de sódio, cloro e cálcio que a placenta no final da gestação, quando ocorreu o maior crescimento fetal e a concentração destes minerais diminuem e a concentração de fósforo, enxofre, potássio ferro e magnésio se elevaram. House e Bell, (1993) citaram concentrações de cálcio e fósforo nas carúnculas igual a 0,52 e 11,65 g/Kg MS e nos cotilédones 1,0 e 11,74 g/kg MS em vacas.

4.2. Composição de cálcio e fósforo do corpo de ovelhas gestantes

O corpo das ovelhas pode ser dividido em duas partes: Carcaça e não-carcaça. Como carcaça entende-se o corpo do animal retirado o sangue, pele, cabeça, órgãos, vísceras e patas. No geral a composição de cálcio e fósforo destas partes varia grandemente, estando a maior concentração nas partes que contêm ossos (carcaça, cabeça e patas) do que nos tecidos moles.

Isto se deve ao fato dos ossos conterem a maior fração destes minerais no organismo. O cálcio e o fósforo representam 70% dos minerais do organismo e variações em seus depósitos corporais ao longo dos estádios produtivos e reprodutivos causam variações no teor de cinzas do corpo animal. Estas variações na demanda de minerais são atendidas por modulações fisiológicas e comportamentais, seja pelo aumento da ingestão ou pelo aumento da capacidade de absorção intestinal ou mobilização das reservas corporais, visando desta forma a manter a homeostase corporal destes minerais.

Sendo assim, o conhecimento da concentração dos minerais nos diferentes tecidos que compõem o corpo dos animais em diferentes estádios faz-se necessário para a compreensão da dinâmica mineral pelo corpo de forma a disponibilizar quantidades suficientes nos períodos de maior demanda. A composição dos diferentes tecidos serão então revistas separadamente.

4.2.1. Composição dos tecidos moles

Os tecidos moles são compostos pelo músculo esquelético, musculatura lisa visceral, pele o sangue e tecido linfático, eles apresentam em geral baixa concentração de cálcio e fósforo, aproximadamente 1% do cálcio e 20% do fósforo do corpo do animal se encontram distribuídos nestes tecidos. A análise da composição de cálcio e fósforo destes tecidos em geral apresenta maior concentração de fósforo do que de cálcio.

A composição de cálcio e fósforo do músculo esquelético tem sido analisada por alguns pesquisadores (COMAR e BRONNER, 1964); (VIJCHULATA, HENRY, *et al.*, 1980) e os valores encontrados tem sido variados. Esta composição é influenciada por fatores como raça, idade, grau de severidade da sangria, nível alimentar e tipo de músculo analisado (COMAR E BRONNER, 1964). Vijchulata, Henry, *et al.*, (1980) encontraram concentrações de cálcio e fósforo no músculo de novilhos igual a 0,092 g/KgMS e 5,67 g/Kg MS, respectivamente. Smith, Kleiber, *et al.*, (1952) analisaram a concentração de fósforo no músculo bíceps e *gastrocnemius* de ovinos de um, quatro e dez meses de idade e encontraram concentração variando de 9,3 a 6,7 g/Kg MS e 7,6 a 9,4 g/Kg respectivamente aos músculos bíceps e gastrocnêmios, sendo menores valores constatados nos animais mais velhos. Conar e Brunner (1964) citaram que o conteúdo de cálcio e fósforo nos músculos de ovinos adulto é de 2,21 g e 0,144 g/Kg MN, respectivamente.

O nível nutricional também afeta a composição dos minerais nos músculos. Porém poucos trabalhos analisando o efeito da subnutrição sobre o músculo estão disponíveis. A

subnutrição causa atrofia muscular, reduzindo a massa celular e aumentando o conteúdo de água muscular, o qual ocorre principalmente nos espaços extracelulares, em detrimento da água intracelular, acarretando assim a perda do conteúdo mineral celular. A deficiência de proteína também acarreta redução no conteúdo de minerais e seu efeito é atribuído ao efeito da redução da massa celular bem como a redução da quantidade de proteína celular disponível para reter estes minerais no ambiente intracelular (CONAR E BRUNNER,1964).

A composição mineral dos órgãos e vísceras varia de acordo com fatores como espécie, estágio produtivo e reprodutivo e o tecido considerado. No geral a concentração de cálcio e fósforo nos órgãos e vísceras mostram-se maiores que as encontradas no músculo esquelético. A concentração de cálcio no fígado, baço, rins e coração de ovinos (6-8 meses de idade) foram avaliados por Abdullah, (2008), o qual encontrou concentrações de 6,09 ; 7,39 ; 7,74; 6,26 g/Kg MS para os respectivos órgãos. Smith, Kleiber, *et al.*, (1952) reportaram para ovinos de quatro a dez meses de idade, os seguintes valores para a concentração de fósforo, expressos em g/Kg, 13,8 a 14,3 ; 13,7 a 13,5; 12,3 a 11,7; 10,2 a 9,0 para fígado, baço, rins e coração, respectivamente.

A concentração das vísceras também assemelha-se àquela descrita para os órgãos. A variação na concentração de fósforo em g/Kg de MS no rúmen, omaso, abomaso, língua, pulmão, intestino delgado, ceco, colo, reto de ovinos de um e dez meses de idade foram mostradas pelo trabalho de Smith, Kleiber, *et al.*,(1955) como sendo de 11,9 a 10,7; 11,3 a 8,2; 11,4 a 9,9 ; 18,3 a 13,3 ; 12,8 a 8,5 ; 11,7 a 8,8 e 9,5 a 5,5, respectivamente.

O sangue é um tecido responsável pelo transporte de nutrientes aos diversos cantos do corpo dos animais de forma a nutri-lo bem como o transporte de hormônios de forma a manter a comunicação entre pontos distantes do corpo. Segundo Altman e Ditmer, (1961) o sangue de ovelhas é composto por 82% de água sendo o restante composto por células sanguíneas, eletrólitos, hormônios e outras substância biologicamente ativas. O sangue em geral apresenta baixa concentração de cálcio e fósforo os quais geralmente são expressos por miligrama por 100 ml. Os valores encontrados para a concentração de cálcio e fósforo nos sangue de ovelhas são da ordem de 11,6 mg/100 ml e 9,2 mg/100 ml respectivamente (PEARSON, GRAYAND e REISER, 1949) ; (ALTMAN e DITMER, 1961), sendo que sua composição pode ser alterada em função do estágio em que se encontra o animal, bem como em função da dieta e condição de saúde.

4.2.2. Composição de cálcio e fósforo dos ossos

Os ossos são os principais reservatórios de cálcio e fósforo do organismo onde estão presentes principalmente na forma de hidroxiapatita. Como parte do esqueleto são responsáveis pela sustentação do corpo e sua proteção, bem como pelo fornecimento de minerais, principalmente cálcio, fósforo e magnésio, para atender os períodos em que há uma elevação das suas exigências, funcionando portanto como tecido de reserva. Ao contrário do que se pensava o tecido ósseo é um tecido dinâmico, apresentando variações em sua composição ao longo da vida dos animais. Animais em crescimento apresentam aumento da concentração de cálcio, fósforo e magnésio devido ao efeito do alongamento e calcificação óssea durante este período. Enquanto fêmeas em gestação e lactação tem o conteúdo ósseo modificado pela mobilização de quantidades expressivas de cálcio e fósforo para compor o feto ou o leite.

A composição mineral do osso pode ser afetada por fatores como desbalanço nutricional da dieta (protéica, vitamínica ou mineral), competição com outros minerais por sítios de absorção intestinal, relação Ca:P, atividade metabólica do animal e fatores hormonais (COMAR e BRONNER, 1964). Estes fatores afetam sua composição por elevar o nível de retenção dos minerais nos ossos ou o nível de reabsorção óssea. Em condições normais as flutuações na composição óssea é estreitamente controlada, principalmente por meio hormonal, garantindo desta forma um balanço mineral próximo ao nulo. Braitwaite *et al* (1970) estudaram o metabolismo do cálcio em ovelhas gestantes e segundo estes pesquisadores o balanço do cálcio em ovelhas gestantes torna-se negativo no final da gestação devido a demanda elevada de cálcio para a calcificação do esqueleto fetal e à incapacidade intestinal de absorver tal quantidade demandada, acarretando assim aumento de reabsorção óssea durante este período, o qual perdurou até aproximadamente 40 dias após o parto, a taxa de reabsorção óssea durante essa fase foi reduzida e a taxa de absorção e de acréscimo ósseo foram elevadas tornando positivo o balanço de cálcio.

O desbalanço nutricional também afeta a composição de cálcio e fósforo dos ossos. Conforme foi mostrado por Sykes e Field, (1972) e posteriormente por Braithwaite, (1978) que ocorreram reduções na taxa de absorção em animais com restrições protéicas em suas dietas e tal redução foi atribuída a baixa na disponibilidade de proteína ligante intestinal (grupo prostético). Sykes e Field, (1972) analisaram o efeito de dietas com baixo e alto nível de cálcio e fósforo sobre a concentração de cálcio e fósforo do esqueleto de ovelhas abatidas após o

parto, nesse sentido, notaram redução na concentração apenas de cálcio em função da baixa ingestão de proteína com os valores de 126 e 111 g/kg para alto e baixo nível de proteína respectivamente. Porém o nível de proteína afetou o conteúdo de cálcio e fósforo no esqueleto, o que segundo os autores deveu-se às mudanças no peso corporal. Há de se destacar no entanto os apontamentos de Comar e Bronner, (1964), segundo os quais o efeito da adição de aminoácidos específicos (lisina, arginina, triptofano, leucina, histidina, metionina e isoleucina) proporcionaram aumento da capacidade de absorção de cálcio em ratos.

A concentração de cálcio e fósforo nos ossos varia em função da idade, do osso analisado e da espécie avaliada. Comar e Bronner, (1964) relataram a concentração de cálcio e fósforo no osso adulto de diferentes espécies, sendo que os valores encontrados variam de 26 a 28,4 g/100g de cálcio e 11,5 a 13g/100 g de fósforo. Hidiroglou, Morris e Ivan, (1981) analisaram a composição de cálcio e fósforo nos ossos longos de ovinos jovens, relatando concentração média para as partes proximal, distal e central com valores de 19,38 ; 23,45 ; 19,97 g/100g de cálcio e 9,48 ; 11,39 ; 10,10 g/100g de fósforo, respectivamente.

5 Material e Métodos

5.1. Local do Experimento, Animais e instalações

As ovelhas empregadas, bem como o local de execução do presente ensaio foram os mesmos de um projeto para determinação das exigências nutricionais de proteína e energia, intitulado “Composição corporal e exigências energéticas e protéicas de ovelhas da raça Santa Inês no terço final da gestação”, financiado pelo CNPq e tendo protocolo no comitê de Ética em Experimentação Animal (CETEA - UFMG) sob o número 77/2006, aprovado em reunião no dia 22/09/2006.

Ovelhas adultas da raça Santa Inês foram acasaladas com machos Santa Inês por meio de monta natural. A confirmação da gestação realizou-se 35 dias após o fim da estação de monta. Foram obtidas 29 ovelhas gestantes as quais foram separadas e dispostas em um delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 2 (número de feto x Manejo nutricional). Dez animais não gestantes foram utilizados como referência. Os animais gestantes foram divididos em função do número fetos e todos os animais foram submetidos a dois manejos nutricionais o qual era composto de duas rações: Não restrita (NR) com atendimento pleno dos requisitos de energia e proteína e Restrita (R), onde as exigências de proteína e energia foram atendidas em apenas 85% dos requisitos diários. Os animais eram alimentados duas vezes por dia (8 e 16 horas) em quantidades suficiente para atender sua ingestão diária

permitindo sobra de 20%. As rações foram balanceadas segundo as recomendações do NRC (1985) para suprir as exigências de energia metabolizável (EM) e proteína bruta (PB) para manutenção e gestação. Devido o aumento das exigências nutricionais de energia metabolizável e proteína bruta dos animais durante o terço final da gestação duas dietas foram formuladas no intuito de manter a restrição imposta constante ao longo de toda a gestação. A composição destas dietas são apresentadas nas tabelas 1 e 2. Os animais com gestação trigemelar (8 animais) não receberam nenhuma restrição em sua dieta como medida para evitar problemas gestacionais como a toxemia. Como o NRC (1985) não traz recomendações para animais com gestação tripla, adotou-se as recomendações feitas para ovelhas com gestação dupla no terço final, acrescentando-se 20% às recomendações de PB e energia Metabolizável (EM).

As dietas foram formuladas para atender as necessidades de cálcio e fósforo preditos pelo NRC (1985) e um sal mineral comercial foi fornecido a vontade para atender as necessidades dos demais minerais.

Tabela 1. Composição (% Matéria Seca) e bromatológica das rações experimentais até os 120 dias de gestação (%MS)

Alimentos	Simple restrito	e Simple restrito	e não	Dupla restrito	e Dupla restrito	e não
Farelo de milho	8,732	26,35		28,48	49,81	
Farelo de Soja	1,93	4,55		5,17	8,09	
Feno de Tifton	89,25	68,82		66,04	41,63	
Calcáreo	0,107	0,28		0,31	0,47	
Nutrientes	Simple restrito	e Simple restrito	e não	Dupla restrito	e Dupla restrito	e não
Proteína bruta	7,93	9,32		9,60	11,19	
NDT	47,38	55,74		56,86	66,89	
FDN**	70,55	56,47		54,55	37,68	
Cálcio ²						
Fósforo ²						

.Os animais receberam uma mistura mineral comercial cuja composição de cálcio (Ca) e fósforo (P) é 15,83% Ca e 4,67% P; ** FDN (Fibra em detergente neutro)

Tabela 2. Composição (% Matéria seca) e bromatológica das rações experimentais dos 120 até 150 dias de gestação (%MS)

Alimentos	Simple restrito	e Simple restrito	e não	Dupla restrito	e Dupla restrito	e não
Farelo de milho	11,90	30,57		26,09	43,69	
Farelo de soja	5,27	8,50		5,79	9,29	
Feno de Tifton	82,65	60,53		67,78	46,41	
Calcáreo	0,18	0,40		0,34	0,61	
Nutrientes	Simple restrito	e Simple restrito	e não	Dupla restrito	e Dupla restrito	e não
Proteína bruta	9,27	10,91		9,78	11,50	
NDT*	50,00	59,00		56,08	64,76	
FDN**	66,02	50,73		55,74	41,03	
Cálcio						
Fósforo						

,Os animais receberam uma mistura mineral comercial cuja composição de cálcio (Ca) e fósforo (P) é 15,83% Ca e 4,67% P;* Nutriente digestíveis totais, ** FDN (Fibra em detergente neutro)

5.2. Abate dos animais e preparo de amostras

O abate dos animais seguiu o protocolo de abates apresentado ao Comitê de Ética e Experimentação animal CETEA, processo número 077/06.

As ovelhas gestantes foram abatidas de acordo com o grupo experimental (períodos e tipos de gestação e esquemas alimentares) sem jejum prévio. Durante o abate fez-se a sangria através de uma incisão da jugular para a obtenção do volume total de sangue o qual foi acondicionado em sacos plásticos, pesado e congelado para análise posteriores, seguida da retirada manual da pele. Nas ovelhas gestantes o útero gravídico foi retirado, pesado cheio e em seguida retirado seus componentes (fluidos fetais, feto) os quais foram pesados separadamente. O útero e membranas foram pesados em conjunto e armazenados em sacos plásticos para posterior análise. O líquido amniótico e alantóideo foram pesados em conjunto e armazenados em frascos plásticos e congelados para posterior análise. Os fetos foram pesados e armazenados em sacos plásticos, sendo que o peso de fetos gemelares e trigemelares foi obtido em conjunto. Durante a evisceração as pesagens do estômago total (soma do rúmen, retículo, omaso e abomaso), intestino, grosso, intestino delgado, vesícula biliar e bexiga foram realizadas cheia e após a retirada do seu conteúdo (peso vazio) para obtenção do peso corporal vazio do animal seguida de seu congelamento para posterior análise. O restante das vísceras foram pesadas e congeladas para análises posteriores. A carcaça do animal foi então pesada identificada e congelada para posterior análises.

Todas as amostras descongeladas a temperatura ambiente e em seguida foram moídas. Uma amostra composta em função da proporção do peso da parte em relação ao peso do corpo

vazio da ovelhas foi formada para analisar diferenças entre órgãos e vísceras para tal foi considerado com vísceras: traquéia, esôfago rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestinos grosso e delgado, bexiga e como órgãos: rim, fígado, coração, pulmão, língua, baço, pâncreas, rins e diafragma. A amostra de gordura era composta pela gordura omental, mesentérica, pericárdica e perirenal

As amostras de carcaça, cabeça e patas, pele e feto foram moídas em moedor de carne de 20HP, acondicionadas em sacos plásticos, novamente congelados e moídos em um moinho de carne de 3HP para então ser amostrado. As amostras de vísceras, órgãos, útero, glândula mamária foram moídas em moedor de carne 3HP somente.

As amostras moídas foram então amostradas em bandejas de alumínio e pré-secas em estufa 55°C por 72 horas para a obtenção da matéria pré-seca e em seguida colocada em sacos de TNT (tecido não-tecido) de dimensões 20 x 30 e mergulhadas em éter de petróleo por 48 horas para obtenção da matéria pré-desengordurada. Em seguida o material foi moído a 1 milímetro em moinho do tipo faca e armazenadas em potes plásticos identificados até a análises laboratoriais.

5.3. Análises laboratoriais

A solução mineral foi obtida por meio da via úmida. Para tal sobre uma massa de 250 mg da amostra colocadas em tubos de pyrex de micro Khjedal foram adicionados 5mL de uma solução nitroperclórica composta por 4 partes de ácido nítrico (HNO₃ p.a) e 1 parte de ácido perclórico (HClO₄ p.a) e colocadas para digestão a 200°C. Após a digestão a solução resultante foi filtrada em um balão volumétrico de 50 mL, utilizando papel de filtro quantitativo de 11 cm Ø, e completado o volume com o uso de água deionizada. A solução foi então transportada para frascos plásticos previamente identificados e armazenada até a leitura.

A leitura do cálcio foi feita por Absorção atômica, utilizando-se um Spectrofotômetro de Absorção Atômica .

A leitura do fósforo foi feita por colorimetria conforme descrito por Silva e Queiroz (2002).

5.4. Análises estatísticas

O ensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial 2 x 2 x 3 (regime alimentar x estado gestacional x número de fetos), sendo que para número de fetos adotou-se a estratégia de avaliar 0, 1 e 2 fetos avaliando o manejo nutricional e estágio da gestação; porém com 1, 2 e 3 fetos, tendo em vistas que gestação tripla corria grande risco de

abortamento caso mantivesse a nutrição restrita, empregou-se apenas com regime alimentar normal, ou seja, que atendesse 100% das exigências energético-protéica das ovelhas, avaliou-se apenas as ovelhas gestantes, para tanto, o delineamento foi inteiramente casualizado. Na análise de variância empregou-se o teste SNK a 5% de probabilidade estatística. Para determinações das equações, utilizou-se o programa computacional SAEG 9.0, empregando o argumento de “modelos pré-definidos 1”, optando-se pela equação com melhor R^2 , grau de significância e possibilidade de resposta biológica.

6. Resultados e Discussão

6.1 Peso dos animais

A tabela 3 apresenta os valores do peso vivo dos animais experimentais em gramas. Pode-se notar que não houve diferenças no peso dos animais não gestantes em função do tratamento nutricional. Nos animais gestantes de 140 dias tanto o manejo nutricional quanto o número de fetos afetaram o peso dos animais sendo que animais não restritos e com maior número de fetos apresentaram as maiores médias. Este fator pode estar relacionado ao maior aporte de energia e proteína consumido por estes animais, bem como pelo maior peso do útero gravídico e glândula mamária conforme descrito por (MACEDO JUNIOR, 2008).

Tabela 3: Peso Vivo dos animais experimentais em gramas

tratamento	Peso (gramas)
	Ovelhas vazias
Restrito	31213,75
Não restrito	33269,60
CV (%)	20,71
manejo	Ovelhas Gestantes 140 dias
Restrito	42791,97 b
Não restrito	47719,80 a
1 feto	42379,21 b
2 Fetos	47719,80 a
CV (%)	10,43
Tipo de gestação	Ovelhas Gestante de 140 dias sem restrição
1 Feto	42229,66 b
2 Fetos	50210,00 b
3 Fetos	59,200,12 a
CV (%)	12,66
Gestação	
Vazia	32241,70 c
1Feto	36724,21 b
2Feto	43,973,08 a

6.2 Composição de Matéria Seca das diferentes partes do corpo das ovelhas vazias e gestantes de 140 dias, com diferente número de fetos e submetidas a dois manejos nutricionais

A tabela 4 apresenta o conteúdo de matéria seca das partes que compõem o corpo dos animais analisados em função do manejo nutricional e tipo de gestação. O conteúdo de matéria seca das vísceras foi afetada pela restrição alimentar sendo os menores valores observados nos animais submetidos á restrição. A amostra de víscera analisada neste experimento era composta por intestino grosso, intestino delgado, rúmen, retículo, omaso, abomaso, vesícula, pulmão em proporções relativa ao peso corporal vazio dos animais. Segundo Scheaffer, Caton, *et al.*,(2004) o trato gastrointestinal e o fígado são responsáveis por uma alta fração de utilização da energia corporal. A redução da massa visceral observada neste estudo pode ser atribuída a uma estratégia fisiológica o qual visa reduzir o gasto energético corporal durante os períodos de restrição de forma a garantir o atendimento dos níveis de manutenção. Houve um aumento do conteúdo de matéria seca nas vísceras em função da gestação sendo que ovelhas gestantes de 140 dias apresentaram maiores valores. O aumento da massa dos órgãos nos animais aos 140 dias de gestação mostram um efeito de adequação do organismo no intuito de aumentar a eficiência digestiva e absorptiva dos nutrientes da dieta pelos animais durante este período, uma vez que o volume de vísceras como estômago total e intestino são reduzidas devido ao rápido desenvolvimento uterino no final da gestação.

O conteúdo de matéria seca da carcaça, sangue, vísceras e órgãos foram afetados pela gestação sendo ovelhas gestantes apresentaram os maiores valores. Este resultado se deve a elevação do metabolismo basal dos animais em função da gestação o qual força o corpo materno a uma adaptação no intuito de suprir este aumento. Além do mais os animais gestantes deste experimento recebiam uma dieta com maior conteúdo nutricional que ovelhas não gestantes e este aumento de matéria seca pode ser atribuído ao aumento na massa de tecidos como o adiposo na carcaça também aumento do transporte de nutrientes pela corrente sanguínea (SHAW e DAUGHERTY, 1946); (COMLINE e SILVER, 1972) e metabolismo dos tecidos maternos. Segundo Scheaffer, Caton, *et al.*,(2004), durante a gestação o organismo materno busca manter um limite de massa funcional para suportar o aumento das necessidades metabólicas para o desenvolvimento do conceito.

O conteúdo de matéria seca das gorduras viscerais não foi afetado por nenhum dos tratamentos. A média observada está associada a um elevado coeficiente de variação (CV) o qual se deve a dificuldade no momento da retirada e processamento destes tecidos

O número de fetos afetou o conteúdo de matéria seca da pele, útero, feto e fluidos fetais. Os animais com gestação múltipla analisados não estavam sobre restrição alimentar e suas dietas continham uma maior concentração de nutrientes em função do número de fetos. A pele apresenta uma grande quantidade de tecido gorduroso em seu tecido conjuntivo subcutâneo, o qual serve tanto para proteção, quanto para fornecimento de energia. Aumento destes reservatórios na pele dos animais com gestação tripla pode ter sido o principal fator responsável pela elevação do conteúdo de matéria seca da pele. Macedo Junior,(2008) utilizando-se dos mesmos animais deste trabalho encontrou um maior conteúdo de proteína, gordura e água na pele de ovelhas de gestação tripla que não sofreram restrição.

O conteúdo de matéria seca no útero, feto e fluidos fetais foi afetado pelo número de fetos sendo maiores valores observados no caso das gestações triplas. O aumento do conteúdo de matéria seca está associada ao maior desenvolvimento do útero gravídico durante gestações múltiplas. Alexander, Nixon, *et al.*, (1958); Macedo Junior, (2008); Baetz, Hubeert e Grahon, (1976) mostram que há um aumento do conteúdo de proteína, minerais e energia em função do tipo gestacional (1 e 2 fetos) no feto, fluidos fetais e útero ao longo da gestação. No presente trabalho a amostra dos fetos oriundos de gestação múltipla foi analisada em conjunto (massa fetal total). Em gestações múltiplas embora o peso individual fetal seja menor que em gestações simples a massa fetal total é maior o que justifica o maior conteúdo de matéria seca nos fetos de gestação dupla. Este aumento do número de fetos eleva o metabolismo fetal e como consequência a produção de urina fetal, de escamações e secreções fetais ao longo da gestação, alterando a composição dos fluidos fetais.No útero este aumento se deve ao aumento de cotilédones e carúnculas, bem pelo aumento do volume uterino para alojar o feto em crescimento. Pode-se concluir que o aumento do número de fetos afeta o conteúdo de matéria seca no útero gravídico.

Tabela 4: Conteúdo de matéria seca, em gramas (g) das diferentes partes que compõem o corpo das ovelhas em função do manejo nutricional, fase gestacional e número de fetos das amostras analisadas.

Variável	MANEJO NUTRICIONAL			CV (%)
	Restrito	Não restrito		
Cabeças + patas	1617,91	1666,16		12,31
Carcaça	8310,22	10063,53		35,54
Pele	930,73	983,72		2,14
Gorduras viscerais *	699,97	836,09		62,17
Sangue	690,2	612,0		25,43
Vísceras	804,80B	1047,4A		24,36
Órgãos	556,94	629,19		15,55
Líquido Fetal	30,71	22,44		2,20
Útero	184,16	172,52		21,41
Feto	1079,76	1172,73		25,83
Glândula mamária	692,71	430,40		51,62
Variável	ESTÁDIO DA GESTAÇÃO			CV (%)
	Vazias	140 dias gestação		
Cabeças + patas	1578,78	1661,57		12,9
Carcaça	8875,48B	9159,27A		39,46
Pele	1009,85	944,63		2,14
Gorduras viscerais*	670,99	804,20		60,40
Sangue	540,77B	722,22A		25,43
Vísceras	758,34B	1035,44A		24,06
Órgãos	518,59B	641,9A		16,25
Útero	23,08B	266,65A		27,54
Glândula mamária	108,59A	834,59A		51,75
Variável	NÚMERO DE FETOS			CV (%)
	1	2	3	
Cabeças + patas	1672,18	1729,46	1808,83	10,72
Carcaça	9644,59	11451,77	14634,78	28,34
Pele	903,19B	1046,26B	1288,42A	2,42
Gorduras viscerais	1007,10	953,00	1282,69	52,66
Sangue	594,95	706,08	783,08	25,14
Vísceras	1095,27	1165,88	1132,48	24,23
Órgãos	615,31	708,47	847,24	19,30
Líquido Fetal	22,69B	42,18AB	54,24A	2,26
Útero	206,60B	291,65B	419,05A	20,09
Feto	902b	1443,45AB	1824,14A	29,90
Glândula mamária	513,24	679,48	846,09	38,12

Letras diferentes na mesma linha indicam efeito estatístico ($P < 0,05$). *Gorduras viscerais = soma relativa das gorduras pericárdica, mesentérica, perineal e omental.

6.3 Composição corporal de cálcio de ovelhas gestantes e não gestantes

Os valores para a composição de cálcio na cabeça e patas das ovelhas são apresentados na tabela 5. A restrição alimentar não afetou a concentração de cálcio na cabeça e patas nos animais avaliados, porém a mesma foi reduzida pela fase da gestação. No presente estudo ovelhas gestantes de 140 dias apresentaram uma menor concentração de cálcio na matéria seca da cabeça e patas, (113,11 g/KgMS) do que as ovelhas vazias (122,77 g/Kg MS). Esta resposta é atribuída a mudanças na repartição do cálcio corporal o qual passa a ter o seu fluxo desviado para o útero gravídico para suprir a demanda de cálcio durante o processo de calcificação fetal (BRAITHWAITE, GLASCOCK e RIAZUDDIN, 1970) e (TWARDOK, SYMONDS, *et al.*, 1973). Os ossos craniais da espécie ovina apresentam uma elevada taxa de calcificação, como pode ser observado pela sua concentração de cálcio por kilograma de matéria seca (g/Kg MS). Esta alta concentração se deve a presença de dentes bem como da elevada calcificação do ossos do crânio, resultado adaptativo ao comportamento desta espécie o qual utiliza-se da cabeça para disputas de dominância.

Tabela 5: Concentração de cálcio na cabeça + patas em gramas por kilograma de cabeça+Patas (g/Kg MS) e em gramas por kilograma de peso vivo (g/Kg PV) de ovelhas em função do número de fetos, manejo nutricional e fase da gestação em ovelhas vazias e aos 140 dias de gestação gestando 1 e 2 fetos.**

	Manejo alimentar		Nº de Fetos ¹			CV(%)
	R	NR	0	1	2	
g/Kg MS	117,18	113,45	122,77	108,08	115,10	9,04
g/Kg PV	0,38	0,35	0,43A	0,33B	0,33B	14,39
Conteúdo total(g)	189,10	188,46	194,28	186,75	185,30	14,06
Estágio da Gestação ²						CV (%)
	Vazias		140 dias			
g/Kg MS	122,77A		113,11B			9,28
g/Kg PV	0,19A		0,15B			15,74
Conteúdo total(g)	194,28		187,29			15,00
Nº de Fetos ³						CV(%)
	1		2		3	
g/Kg MS	101,81		114,46		113,43	8,86
g/Kg PV	0,28		0,33		0,30	11,97
Conteúdo total(g)	169,65		197,97		204,44	12,65

Letras diferentes na mesma linha indicam efeito estatístico ($P < 0,05$).** Amostra de cabeça e patas foram moídas e analisadas conjuntamente;¹ Animais restritos e não- restritos ; ² Animais gestantes de 1 e 2 fetos restritos e não restritos ; ³animais não submetidos a restrição nutricional; NR = Não restrito, R= Restrito

Como pode ser notada na tabela 5 a presença da gestação e não o tipo de gestação é o responsável pela mudança do conteúdo de cálcio nas amostras analisadas. O aumento da exigência de cálcio associada ao aumento do número de fetos pode ser suprida por adaptações como o aumento do consumo e da capacidade de absorção, não sendo necessária mobilização das reservas ósseas até a idade gestacional estudada.

A concentração de cálcio em g/Kg na carcaça não foram afetados pela fase gestacional nem pelo número de fetos (tabela 6). A dieta deste experimento era balanceada para suprir plenamente as necessidades de cálcio das ovelhas e pode ser que até os 140 dias a dieta conseguiu suprir esta demanda. Braithwaite, Glascock e Riazuddin, (1970) encontraram que a taxa de reabsorção óssea em ovelhas gestantes atingem o máximo no parto e que este aumento não é acompanhado pelo aumento da capacidade de absorção do cálcio pelo intestino o qual atinge seu máximo durante a lactação. As ovelhas gestantes deste experimento estavam com 140 dias de gestação e pode ser que nos últimos 10 dias de gestação restantes o aumento da demanda pelo útero gravídico possa acarretar mudanças na concentração de cálcio na carcaça, porém isto não pode ser inferido com precisão neste experimento. A concentração de cálcio encontrada na matéria seca da carcaça não foi afetada pelo manejo nutricional sendo igual a 67,37 g/Kg MS nos animais restritos e 72,76g/Kg MS nos animais não restritos. Efeito da restrição de proteína sobre a retenção de cálcio tem sido previamente demonstrado (FIELD e SUTTLE, 1967) e (BRAITHWAITE, 1978). O resultado encontrado neste trabalho pode ser atribuído a menor restrição imposta neste experimento o qual pode ter sido pequena para afetar a absorção ou deposição de cálcio na carcaça dos animais analisados, já que nos trabalhos citados a restrição foi em torno de 50%.

O conteúdo de cálcio total encontrado na matéria seca da carcaça dos animais foi de 651,52 g para ovelhas vazias e de 609,27 g para ovelhas gestantes de 140 dias. Sykes e Field, (1972) encontraram um conteúdo de cálcio no corpo das ovelhas igual a 514 g no corpo vazio de ovelhas abatidas logo após o parto. As diferenças nos valores encontrados do citado na literatura podem ser atribuídas a efeito de genótipo uma vez que nos animais deslanados como o Santa Inês apresentam uma menor relação músculo: osso quando comparado aos animais lanados o que justifica o seu maior conteúdo de cálcio nos animais deslanados. Pode-se observar na tabela 14 que o tipo de gestação não afetou o conteúdo de cálcio na carcaça dos animais. Assim como a cabeça e patas este comportamento pode ser atribuído ao maior aporte de cálcio dado pela dieta nos animais com gestação dupla e tripla, o qual foi balanceado para

suprir completamente a exigência de cálcio durante esta fase de gestação em função do número de fetos.

Tabela 6: Composição de cálcio na carcaça em gramas por Kilograma de carcaça (g/Kg MS) ou grama por quilograma de peso vivo materno (g/KgPV) de ovelhas em função do número de fetos, manejo nutricional e fase da gestação em ovelhas vazias e aos 140 dias de gestação (p<0,05)

	Manejo alimentar		Nº de Fetos ¹			CV %
	R	NR	O	1	2	
g/Kg MS	67,37	72,76	74,61	65,59	70,01	6,68
g/Kg PV	1,12	1,35	1,48	1,19	1,03	50,76
Conteúdo total(g)	539,13	724,95	651,52	667,94	576,66	49,73
	Estágio da Gestação ²				CV %	
	Vazias		140 dias			
g/Kg MS	74,61		67,60		37,08	
g/Kg PV	1,34		1,10		50,09	
Conteúdo total(g)	651,52		609,27		48,02	
	Nº de Fetos ³			CV %		
	1	2	3			
g/Kg MS	79,22	64,62	63,74	34,11		
g/Kg PV	1,27	1,25	1,33	36,32		
Conteúdo total(g)	764,02	732,31	901,63	39,66		

¹Animais restritos e não- restritos ; ² Animais gestantes de 1 e 2 fetos restritos e não restritos ; ³animais não submetidos a restrição nutricional; NR = Não restrito, R= Restrito

O conteúdo de cálcio na pele em função do manejo nutricional, fase de gestação e número de fetos são apresentados nas tabelas 7. O conteúdo e a concentração de cálcio na pele não foram afetados por nenhum dos tratamentos aplicados. O conteúdo total de cálcio encontrada na pele neste estudo foi de 2,44 miligramas para ovelhas vazias e de 2,97miligramas para ovelhas gestantes de 140 dias. O valor encontrado neste trabalho diz respeito ao conteúdo de cálcio tanto na pele quanto nos pelos e lã visto que alguns animais no momento do abate apresentavam uma cobertura de lã sobre a pele. Grace, N.D (1983) encontraram um conteúdo de cálcio na matéria natural da pele igual a 0,407 mg (aproximadamente 1,16 miligramas em base de matéria seca) e uma concentração no velo igual a 6,15 miligramas . As diferenças aqui se devem ao fato que embora a presença de alguma lã pode ser observada ela não esteve presente em todos os animais e os que a tinham apresentavam em algumas regiões do corpo, ao contrário dos animais lanados que apresentam todo o corpo coberto por lã. Por este motivo a concentração da pele neste estudo foi pouco maior que o conteúdo obtido por estes pesquisadores para pele somente. Esta presença da lã bem como as contaminações ao qual a lã esta exposta explica a alto coeficiente de variação (CV) obtido para estas amostras.

Tabela 7: Composição de cálcio da pele em miligramas por quilograma de pele (mg/Kg MS), miligramas por quilograma de peso vivo materno (mg/Kg PV) e conteúdo total de cálcio na pele em miligramas de ovelhas vazias e gestantes de 140 dias submetido a dois manejos nutricionais e com diferentes tipos de gestação

	Manejo alimentar		N° de Fetos ¹			CV (%)
	R	NR	0	1	2	
g/Kg MS	3,0	2,82	2,42	3,32	2,99	59,89
g/Kg PV	54,66	51,29	55,62	51,86	51,45	52,94
Conteúdo total (mg)	2,79	2,79	2,44	3,05	2,87	62,83
Estágio da Gestação ²						CV (%)
	Vazias		140 dias			
g/Kg MS	2,42		3,13			58,23
g/Kg PV	59,07		52,83			61,50
Conteúdo total(g)	2,44		2,97			50,15
N° de Fetos ³						CV(%)
	1	2	3			
g/Kg MS	2,95	3,29	3,94			56,29
g/Kg PV	45,14	59,06	77,58			61,83
Conteúdo total(g)	2,69	3,44	5,32			59,80

Animais restritos e não- restritos ; ² Animais gestantes de 1 e 2 fetos restritos e não restritos ; ³animais não submetidos a restrição nutricional; NR = Não restrito, R= Restrito

A concentração de cálcio em base de matéria seca nos depósitos de gordura visceral foi afetada pela gestação sendo uma maior concentração observada nos animais gestantes (tabela 8). Segundo o ARC (1980) os depósitos de gordura não contêm cálcio. A amostra de gordura analisada neste experimento era composta em quantidades proporcionais ao seu peso dos depósitos de gorduras mesentéricas, perirenais, pericárdica e omental. As concentrações de cálcio encontradas nas gorduras deste estudo foram de 1,46 e 0,75 g/Kg MS para ovelhas gestantes de 140 dias e ovelhas não gestantes respectivamente e podem ser atribuídas ao aumento do número de anastomoses nos tecidos gordurosos, necessários para a mobilização de ácidos graxos ou síntese de tecido gorduroso elevando a irrigação sanguínea dos tecidos gordurosos alterando sua composição mineral, bem como a presença de tecidos membranosos os quais se encontravam ligados aos depósitos de gordura, como a pericárdica.

Tabela 8: Concentração de cálcio em miligramas por Kilograma de gordura (mg/Kg MS), miligramas por Kilograma de Peso vivo (mg/KgPV) e conteúdo total de gordura em miligramas da Gordura de ovelhas vazias e gestantes de 140 dias submetidos a dois manejos nutricionais e com diferentes tipos de gestações

	Manejo alimentar		Nº de Fetos ¹			CV(%)
	R	NR	0	1	2	
g/Kg MS	1,250	1,250	0,750B	1,500A	1,500A	85,46
mg/Kg PV	16,76	18,09	10,58	23,85	17,85	84,42
Conteúdo total(mg)	0,880	1,070	0,480 B	1,340 A	1,110A	54,08
	Estágio da Gestação ²					CV(%)
	Vazias		140 dias			
g/Kg MS	0,750B		1,460A			54,93
mg/Kg PV	13,10		19,65			79,65
Conteúdo total(mg)	0,480 B		1,180 A			83,04
	Nº de Fetos ³					CV(%)
	1	2	3			
g/Kg MS	1,800	1,260	1,570			57,98
mg/Kg PV	27,66	17,65	26,03			72,64
Conteúdo total(mg)	1650	1190	1790			73,27

Letras diferentes na mesma linha indicam efeito estatístico (P < 0,05). Animais restritos e não- restritos ; ² Animais gestantes de 1 e 2 fetos restritos e não restritos ; ³animais não submetidos a restrição nutricional; NR = Não restrito, R= Restrito

O conteúdo de cálcio no sangue das ovelhas é apresentado na tabela 9. Pode-se observar que o manejo nutricional não afetou o conteúdo cálcio na matéria seca do sangue. Porém maiores valores foram encontrados nos animais restritos, sugerindo uma possível tendência de aumento do conteúdo nestes animais como resultado da mobilização ou aumentos da capacidade ingestiva ou absorptiva. A fase da gestação e não o tipo de gestação afetou o conteúdo de cálcio na matéria seca do sangue. Este dado está relacionado a maior movimentação de nutrientes na corrente sanguínea dos animais gestantes do que nos animais não gestantes. Nos animais que não sofreram restrição o aumento do número de fetos não afetou o conteúdo de matéria seca do sangue. O conteúdo cálcio no sangue neste estudo foi de 0,51 gCa/KgMS em ovelhas vazias e 0,75 g/KgMS em ovelhas gestantes de 140 dias. A concentração de cálcio no plasma de ovinos adultos citada por Dua, Abbas e Care, (1995) é de 2,7 mmol/l (0,51 g Ca/KgMS aproximadamente), estando em acordo com os dados encontrados neste estudo. Isto se deve a capacidade homeostática do organismo em manter a concentração de nutrientes sanguíneos dentro de faixas relativamente estreitas. A maior concentração de cálcio nas ovelhas gestantes de 140 dias é atribuída ao maior fluxo de cálcio pelo organismo materno durante este período

Tabela 9: Concentração de cálcio em miligramas por Kilograma de Sangue (mg Ca/Kg SANG), miligramas por Kilograma de Peso vivo (mg Ca/Kg PV) e conteúdo total de cálcio sangue em miligramas do sangue de ovelhas vazias e gestantes de 140 dias submetidos a dois manejos nutricionais e com diferentes tipos de gestações

	Manejo alimentar		Nº de Fetos ¹			CV (%)
	R	NR	0	1	2	
mg/Kg SANG	780	460	510	400	960	5,21
mg/Kg PV	10,56	5,89	6,17	4,0	13,45	4,50
Conteúdo total (mg)	580	270	280	240	750	5,45
	Estágio da Gestação ²					CV (%)
	Vazias		140 dias			
mg/Kg SANG	510		750			5,10
mg/Kg PV	6,18		9,38			5,12
Conteúdo total (mg)	280		560			5,38
	Nº de Fetos ³			CV (%)		
	1	2	3			
mg/Kg SANG	0,37	0,43	0,31	3,47		
mg/Kg PV	3,56	5,07	3,49	39,64		
Conteúdo total (mg)	210	290	230	3,10		

¹ Animais restritos e não-restritos ; ² Animais gestantes de 1 e 2 fetos restritos e não restritos ; ³ animais não submetidos a restrição nutricional; NR = Não restrito, R= Restrito

A concentração de cálcio nas vísceras não foi afetada pela fase de gestação, número de fetos ou manejo nutricional (tabela 10) neste estudo. Estes resultados já eram esperados uma vez que esta parte é composta por tecido muscular liso . Segundo o ARC (1980) este tipo de tecido contém baixo conteúdo de cálcio (1% do cálcio corporal) e não representam uma fonte de cálcio para o organismo. O conteúdo de cálcio nas vísceras foi afetado pelo manejo nutricional, porém como a concentração de cálcio em base de matéria seca nestes tecidos não foi afetada esta diferença pode ser atribuída ao efeito da restrição sobre o conteúdo de matéria seca das mesmas. Macedo Junior, (2008) demonstrou que a restrição alimentar reduziu o conteúdo de gordura nas vísceras em ovelhas não gestantes e de proteína, energia, água e minerais nos animais gestantes de 140 dias. Na tabela 18 pode-se observar que o número de fetos não afetou a concentração nem o conteúdo de cálcio das vísceras. E pode-se concluir que o manejo nutricional, a fase gestacional e o número de fetos não afetam a concentração de cálcio nas vísceras.

Tabela 10: Concentração de cálcio em miligramas por Kilograma de Vísceras (mg/Kg MS), miligramas por Kilograma de Peso vivo (mg/Kg PV) e conteúdo total de Cálcio em miligramas nas vísceras de ovelhas vazias e gestantes de 140 dias submetidos a dois manejos nutricionais e com diferentes tipos de gestação

	Manejo alimentar		Nº de Fetos ¹			CV (%)
	R	NR	0	1	2	
mg/Kg MS	1660	1620	1660	1970	1740	36,08
mg/Kg PV	28,00	37,04	28,63	36,22	32,71	41,89
Conteúdo total (mg)	1330B	1690A	1270	1910	1850	40,82
	Estágio da Gestação ²					CV(%)
	Vazias		140 dias			
mg/Kg MS	1670		1810			35,04
mg/Kg PV	26,74		34,32			40,83
Conteúdo total (mg)	1270		1870			39,04
	Nº de Fetos ³					CV (%)
	1		2		3	
mg/Kg VISC	2270		1920		1910	44,19
mg/Kg PV	41,45		42,01		32,94	50,04
Conteúdo total (mg)	2470		2420		2120	43,80

Letras diferentes na mesma linha indicam efeito estatístico ($P < 0,05$); ¹ Animais restritos e não-restritos ; ² Animais gestantes de 1 e 2 fetos restritos e não restritos ; ³animais não submetidos a restrição nutricional; NR = Não restrito, R= Restrito

O conteúdo de cálcio nos órgãos em função do manejo nutricional, fase gestacional e número de fetos, são apresentados na tabela 11. Pode-se observar que o conteúdo e a concentração de cálcio não foram afetados por nenhum dos tratamentos aplicados. O conteúdo de cálcio na amostra de órgãos encontrada neste estudo foi de 0,46 g para ovelhas vazias e de 0,49 g nas ovelhas gestantes de 140 dias. Estas amostras eram compostas pelo coração, pulmão, língua, baço, pâncrea, fígado, rins e diafragma em proporção ao respectivo peso. Grace, N.D (1983) encontrou em ovelhas jovens não gestantes de peso vazio sem velo igual a 41,2 Kg um conteúdo de cálcio na matéria natural igual a 0,027; 0,0035; 0,0024; 0,0133; 0,0036; 0,0022 gramas para pulmão, coração, baço, fígado, rins e pâncreas respectivamente. A soma destes conteúdos dá um conteúdo total igual a 0,052 g (aproximadamente 0,26g na matéria seca).

Tabela 11: Concentração de cálcio em miligramas por Kilograma de órgãos (mg/Kg MS), miligramas por Kilograma de Peso vivo (mg/Kg PV) e conteúdo total de Cálcio em miligramas nos órgãos em função do manejo nutricional e fase de gestação.

	Manejo alimentar		Nº de Fetos ¹			CV(%)
	R	NR	0	1	2	
mg/Kg MS	920	800	870	1140	580	65,92
mg/Kg PV	11,13	9,06	9,99	13,53	6,77	63,23
Conteúdo total (mg)	530	500	460	710	380	62,47
	Estágio da Gestação ²					CV(%)
	Vazias		140 dias			
mg/Kg MS	870		760			69,49
mg/Kg PV	10,13		9,52			66,72
Conteúdo total (mg)	460		490			70,85
	Nº de Fetos ³					CV (%)
	1	2	3			
mg/Kg ORG	1500	630	640			45,12
mg/Kg PV	11,02	8,05	7,85			47,12
Ca total ORG (mg)	650	440	530			52,04

¹ Animais restritos e não-restritos ; ² Animais gestantes de 1 e 2 fetos restritos e não restritos ; ³animais não submetidos a restrição nutricional; NR = Não restrito, R= Restrito

6.4 COMPOSIÇÃO DE FÓSFORO DO CORPO DE OVELHAS GESTANTES SUBMETIDAS A DOIS MANEJOS NUTRICIONAIS DIFERENTES

Na tabela 12 encontra-se a concentração de fósforo da amostra cabeça + Patas das ovelhas avaliadas. O conteúdo de fósforo observados foram da ordem de 55,04 g /Kg MS para ovelhas vazias e de 51,85 g/KgMS em ovelhas gestantes de 140 dias. Segundo o ARC (1980) a concentração de fósforo varia de 50 a 100 g/Kg nos ossos e de 2 a 3 g/KgMS no músculo, estando em acordo com os dados encontrados neste trabalho. A concentração não foi afetada pelo manejo nutricional, fase gestacional e número de fetos. Porém quando se atrelou a concentração ao peso vivo dos animais diferenças foram observadas em função da gestação sendo que animais gestantes apresentaram menores valores que os animais vazios. Isto chama a atenção para a importância do tamanho do animal sobre a concentração mineral. No presente trabalho os animais gestantes apresentavam maior peso médio (tabela 5) e isto refletiu na menor concentração.

Tabela 12: concentração de fósforo na cabeça + patas de ovelhas vazias e gestantes em gramas por quilograma de cabeça+ patas (g/Kg MS), gramas por quilograma de peso vivo (g/Kg PV) e conteúdo total de fósforo em gramas de ovelhas com diferentes tipos de gestação, submetidas a dois manejos nutricionais diferentes.

	Manejo alimentar		Nº de Fetos ¹			CV (%)
	R	NR	0	1	2	
g/Kg MS	53,57	52,12	55,04	51,80	51,69	9,13
g/Kg PV	0,173	0,158	0,190 A	0,159 B	0,148 B	13,81
Conteúdo Total (g)	86,86	85,50	87,41	89,37	83,26	14,93
	Estágio da Gestação ²					CV(%)
	Vazias		140 dias			
g/Kg MS	55,04		51,85			8,98
g/Kg PV	0,190 A		0,154 B			15,008
Conteúdo Total (g)	87,41		85,88			15,73
	Nº de Fetos					CV(%)
	1	2	3			
g/Kg MS	48,50	50,7	49,65			9,17
g/Kg PV	0,134	0,149	0,134			9,54
Conteúdo Total (g)	80,98	87,44	89,51			11,02

Letras diferentes na mesma linha indicam efeito estatístico ($P < 0,05$). ¹ Animais restritos e não-restritos ; ² Animais gestantes de 1 e 2 fetos restritos e não restritos ; ³ animais não submetidos a restrição nutricional; NR = Não restrito, R= Restrito

O conteúdo de fósforo presente na carcaça em função do manejo nutricional, fase gestacional e número de fetos são apresentados na tabela 13. A concentração de fósforo na matéria seca da carcaça foi de 48,98 g/KgMS em ovelhas vazias e 49,81 g/KgMS em ovelhas gestantes de 140 dias. Grace, N.D (1983) encontrou uma concentração de fósforo nos ossos e músculos de ovelhas em crescimento de peso médio vazio sem velo igual a 33,7Kg uma concentração de fósforo igual a 52,7 e 1,3 g/Kg MN respectivamente (aproximadamente 47,43 e 6,5 g/Kg MS respectivamente considerando que os ossos tem em média 90% de matéria seca e os músculos 20% de matéria seca) estando em acordo com os valores encontrados neste trabalho.

O conteúdo de fósforo encontrado no corpo das ovelhas foi de 435,2 gramas para ovelhas vazias e de 457,67 gramas nas ovelhas gestantes de 140 dias. Sykes e Field, (1972) encontraram um conteúdo total de fósforo no corpo vazio de ovelhas adultas abatidas após o parto igual a 234 gramas sendo que o esqueleto respondia por 205 gramas e o restante preenchido pelos tecidos moles do corpo. No presente trabalho levando em conta que a carcaça e cabeça+patas possui em média 50% de matéria seca o conteúdo de fósforo na matéria natural do corpo das ovelhas é igual a 261,2 gramas na matéria natural para o somatório carcaça e cabeças e patas o qual considerando que os ossos corporais respondem por no mínimo 80% do

conteúdo fósforo corporal (ARC, 1980) o esqueleto neste experimento responderia por aproximadamente 208,8 gramas, estando em acordo com os valores encontrados na literatura.

A restrição alimentar reduziu a concentração de fósforo em base de matéria seca da carcaça, porém esta diferença não foi observada quando em base do peso vivo provavelmente devido ao efeito de diluição causado pelo tamanho dos animais. Um efeito de interação foi observado entre o número de fetos e manejo nutricional sobre o conteúdo de fósforo da carcaça e quando se avaliou a concentração de fósforo em relação ao peso vivo. A gestação não afetou a concentração e o conteúdo de fósforo da carcaça. Robinson *et al* (1978) não encontraram mudanças significativas no conteúdo de cinzas do corpo vazio maternal de ovelhas gestantes em função do peso da carcaça, estágio de gestação ou nível alimentar. Segundo os autores este comportamento indica que a desmineralização do esqueleto materno não necessariamente resulta de um substancial aumento na mineralização total do feto e que um suprimento mineral adequado não é suficiente para evitar a desmineralização uma vez que outros fatores como a deficiência de proteína, principalmente no final da gestação, pode levar a esta desmineralização. Neste trabalho o efeito da restrição pode ter sido o principal responsável pela redução da concentração de fósforo. Bell *et al* (1974) e Graves e Wolinsky, (1980) demonstraram em ratos que a alta ingestão de proteína alimentar quando associado a um desbalanço de cálcio e fósforo altera o metabolismo ósseo. Porém o efeito da restrição de proteína sobre o metabolismo do fósforo não tem sido estudada, pode ser algum efeito direto ou indireto através da ação sobre o cálcio corporal, sobre o conteúdo de fósforo da carcaça, uma vez que uma estreita relação existe entre o metabolismo do cálcio e do fósforo, pode ser que a restrição de proteína possa reduzir a quantidade de fósforo retida no corpo bem como sua mobilização. O efeito da restrição de energia sobre o metabolismo do fósforo parece não ter sido ainda estudada, visto a escassez de trabalhos e pode ser que ambas as restrições possam afetá-lo.

A composição de fósforo da pele é apresentada na tabela 14 em função do manejo nutricional, fase gestacional e número de fetos. A concentração de fósforo na pele foi de 2,40 a 2,91 g P/Kg Pele para ovelhas vazias e gestantes de 140 dias respectivamente. O seu conteúdo de fósforo em base matéria seca foi de 2,27 e 2,91 gramas para ovelhas vazias e gestantes de 140 dias respectivamente. Grace, N.D (1983) encontrou um conteúdo total de fósforo variando de 0,896 a 1,43 gramas na matéria natural da pele de ovelhas jovens deslanadas de peso corporal vazio variando de 21,6 a 41,2 Kg respectivamente. Winddowson e Dickerson (1964) citam um conteúdo total de fósforo na pele humana e de ratos na matéria natural igual a 26,4 e

30,7 mmoles respectivamente (0,818 e 0,951 gramas respectivamente). As variações observadas podem ser atribuídas a fatores tanto genéticos como também aos métodos de amostragem uma vez que no presente experimento alguns dos animais utilizados apresentavam lã por sobre a pele e esta não foi separada durante o preparo das amostras. Grace, N. D (1983) mostra que o conteúdo de fósforo na lã varia de 167 a 684 miligramas em ovelhas de peso corporal vazio livre de lã igual a 21,6 a 41,2 Kg respectivamente.

Tabela 13: Concentração de fósforo na carcaça de ovelhas vazias e gestantes em gramas por quilograma de cabeça+ patas (g/Kg MS), gramas por quilograma de peso vivo (g/Kg PV) e conteúdo total de fósforo em gramas de ovelhas com diferentes tipos de gestação, submetidas a dois manejos nutricionais diferentes

	Manejo alimentar		N° de Fetos ¹			CV(%)
	R	NR	0	1	2	
g/Kg MS	48,98B	50,38A	48,98	50,68	49,36	3,24
g/Kg PV		0,896	0,918	0,964	0,721	30,94
Conteúdo toal (g)	406,95	507,72	435,22	528,31	408,48	35,83
	Estágio da Gestação ²					CV(%)
	Vazias		140 dias			
g/Kg MS	48,98		49,81			3,29
g/Kg PV	0,918		0,842			37,02
Conteúdo toal (g)	435,22		457,67			40,06
	N° de Fetos ³					CV (%)
	1	2	3			
g/Kg MS	51,01	50,06	49,53			3,29
g/Kg PV	0,82	0,97	1,10			29,23
Conteúdo total (g)	492,12	575,33	726,06			29,50

Letras diferentes na mesma linha indicam efeito estatístico (P < 0,05). Animais restritos e não- restritos ; ² Animais gestantes de 1 e 2 fetos restritos e não restritos ; ³animais não submetidos a restrição nutricional; NR = Não restrito, R= Restrito

A restrição imposta aos animais não afetou a concentração de fósforo na matéria seca da pele, provavelmente o efeito do manejo nutricional se dar mais sobre o conteúdo de outras classes de nutriente do que sobre os minerais. Um efeito de interação entre o manejo nutricional e o tipo de gestação pode ser observado. Nos animais que sofreram restrição os animais gestantes apresentaram uma menor concentração relativo ao peso vivo, porém nos animais sem restrição aqueles que apresentavam gestação simples apresentaram o menor valor sendo que entre ovelhas vazias e de gestação dupla não houve diferenças. O número de fetos afetou a concentração de fósforo na pele sendo que ovelhas com gestação dupla apresentaram uma maior concentração do que ovelhas com gestação simples e tripla (tabela 30). Este comportamento foi observado quando se analisou a concentração de fósforo em relação ao peso vivo dos animais. Macedo Junior,(2008) não encontrou diferenças no conteúdo de minerais na

pele de ovelhas gestantes de um, dois ou três fetos, porém uma tendência de aumento foi observada, porém houve um aumento da concentração de gordura, proteína e água. O aumento da concentração de fósforo observado na pele dos animais avaliados pode está relacionado aumento de compostos gordurosos que contém fósforo em sua composição (fosfolipídios), bem como ao aumento de vasos sanguíneos.

Tabela 14: Concentração de Fósforo na matéria seca da pele em gramas por quilograma de peso da pele (g/Kg MS), miligramas por quilograma de peso vivo (mg/KgPV) e conteúdo total de fósforo em gramas de ovelhas em função da gestação, número de fetos e manejo nutricional em ovelhas vazias e aos 140 dias de gestação

	Manejo Nutricional		Nº de Fetos ¹			CV %
	R	NR	Vazia	1	2	
g/Kg MS	2,62	2,63	2,40	2,45	3,03	37,34
mg/Kg PV	4,65	4,86	5,31	3,81	5,16	38,76
Conteúdo total (g)	2,40	2,65	2,39	2,29	2,89	41,36
	Estágio da Gestação ²					CV %
	Vazia	Gestante				
g/Kg MS	2,40	2,91				42,16
mg/Kg PV	5,3	4,8				43,73
Conteúdo total (g)	2,27	2,91				48,34
	Nº de Fetos ³					CV %
	1	2	3			
g/Kg Pele	1,67B	3,57A	2,72AB		35,72	
mg/Kg PV	2,58B	6,41A	5,06AB		36,01	
Conteúdo Total (g)	1,53	3,76	3,38		38,22	

Letras diferentes na mesma linha indicam efeito estatístico (P < 0,05); ¹Animais restritos e não- restritos ; ² Animais gestantes de 1 e 2 fetos restritos e não restritos ; ³animais não submetidos a restrição nutricional; NR = Não restrito, R= Restrito

A concentração de fósforo nos depósitos de gordura visceral encontrada neste trabalho foi de 2,99 e 3,22 g /Kg Gordura em ovelhas vazias e gestantes de 140 dias respectivamente (tabela 15). Segundo o ARC (1980) os depósitos de triglicerídeos contêm quantidades insignificantes de fósforo, porém outros compostos gordurosos como fosfolipídios, glicolipídeos e esfingolipídios os quais contêm fósforo em sua composição. A amostra de tecido gorduroso analisada neste trabalho era composta por diferentes tipos de tecido gorduroso os quais apresentavam tecidos membranosos, além do mais a presença de vascularizações e inervações também faziam partes do tecido gorduroso. A restrição alimentar reduziu a concentração de fósforo na matéria seca do tecido gorduroso dos animais analisados, porém esta redução não pode ser percebida em função do peso vivo ou peso vazio. Macedo Junior, (2008) encontrou uma redução do conteúdo de proteína e minerais na gordura. Esta

redução pode ser atribuída a mobilização de compostos gordurosos contendo fósforo bem como a redução da irrigação sanguínea destes tecidos, bem como a redução das membranas associadas ao tecido. Um efeito de interação foi observado entre a idade gestacional e o manejo nutricional, sendo que em ovelhas vazias a restrição alimentar reduziu a concentração de fósforo na matéria seca da gordura. Nenhuma diferença em função do tipo de gestação foi observada neste trabalho. Macedo Junior, (2008) encontrou diferenças no conteúdo de proteína e mineral na gordura de ovelhas gestantes em função do manejo nutricional e da idade gestacional, porém nenhuma diferença em função do tipo de gestação foi observado. Segundo o autor a restrição alimentar não alterou o conteúdo de extrato etéreo da gordura das ovelhas vazias porém uma redução no conteúdo de extrato etéreo das ovelhas aos 140 dias de gestação foi observado. Ainda segundo o autor a idade gestacional não afetou o conteúdo de extrato etéreo da gordura porém um menor conteúdo de mineral foi observado para as ovelhas vazias em relação as ovelhas com 140 dias de gestação corroborando a ideia de que o aumento da concentração mineral na gordura se deve ao aumento de anastomoses e desenvolvimento de membranas associadas a este tecido.

Tabela 15: Concentração de fósforo na matéria seca dos depósitos de gordura visceral em gramas por quilograma de peso de tecido gorduroso (g/Kg MS), miligramas por quilograma de peso vivo (mg/Kg PV) e conteúdo total de fósforo em gramas de ovelhas em função da gestação, número de fetos e manejo nutricional em ovelhas vazias e aos 140 dias de gestação

	Manejo alimentar		N° de Fetos ¹			CV (%)
	R	NR	0	1	2	
g/Kg MS	3,79B	4,6A	4,32	4,04	4,24	33,13
mg/Kg PV	48,55	66,93	61,91	63,34	48,32	78,40
Conteúdo Total (g)	2,51	3,85	2,99	3,51	3,40	79,00
	Estágio da Gestação ²					CV(%)
	Vazias	Gestantes				
g/Kg MS	4,32	4,13				32,14
mg/Kg PV	61,91	53,58				76,12
Conteúdo Total (g)	2,99	3,22				75,89
	N° de Fetos ³					CV (%)
	1	2	3			
g/Kg GORD	4,29	4,03	4,47			37,43
mg/Kg PV	70,81	54,24	88,81			81,54
Conteúdo total (g)	4,23	3,79	6,12			87,08

Letras diferentes na mesma linha indicam efeito estatístico ($P < 0,05$). ¹Animais restritos e não-restritos ; ² Animais gestantes de 1 e 2 fetos restritos e não restritos ; ³animais não submetidos a restrição nutricional; NR = Não restrito, R= Restrito

A concentração de fósforo no sangue são apresentados na tabela 16. A concentração de fósforo do sangue variou de 0,30 a 0,67 g/Kg de matéria seca do sangue em função dos tratamentos aplicados. Segundo Altman e Ditmer, (1961) a concentração média de fósforo no sangue de ovinos é de 9,4 mg/100 ml (aproximadamente 0,44g/KgMS), o qual se encontra dentro da faixa de valores encontrados neste experimento. A concentração de fósforo no sangue não foi afetada pelo manejo nutricional, pela fase de gestação e nem pelo tipo de gestação. Este comportamento se deve a capacidade homeostática do organismo materno em manter a concentração de fósforo estável dentro de certos limites bem definidos.

Tabela 16: Concentração de Fósforo na matéria seca do sangue em gramas por quilograma de Sangue (g/Kg MS), miligramas por quilograma de peso vivo (mg/Kg PV) e conteúdo total em gramas de ovelhas em função da gestação, número de fetos e manejo nutricional em ovelhas vazias e aos 140 dias de gestação

	Manejo alimentar		Nº de Fetos ¹			CV(%)
	R	NR	0	1	2	
g/Kg MS	0,44	0,57	0,67	0,30	0,57	6,93
mg/Kg PV	0,65	0,66	0,80	0,32	0,84	12,21
Conteúdo total (g)	0,34	0,30	0,31	0,20	0,45	7,22
Estágio da Gestação ²						CV(%)
Vazias		140 dias				
g/Kg MS	0,64	0,47			6,68	
mg/Kg PV	0,80	0,62			11,74	
Conteúdo Total	0,31	0,36			6,96	
Nº de Fetos ³						CV (%)
	1	2	3			
g/Kg MS	0,33	0,36	0,29		5,28	
mg/Kg PV	0,32	0,39	0,35		9,74	
Conteúdo Total	0,19	0,23	0,22		5,75	

Letras diferentes na mesma linha indicam efeito estatístico ($P < 0,05$). ¹Animais restritos e não-restritos ; ² Animais gestantes de 1 e 2 fetos restritos e não restritos ; ³animais não submetidos a restrição nutricional; NR = Não restrito, R= Restrito

A composição de fósforo nas vísceras em função do manejo nutricional, fase da gestação e número de fetos são apresentados nas tabelas 17. A concentração de fósforo em base de matéria seca das vísceras foi da ordem de 5,71 g/Kg para ovelhas vazias e de 5,69 g/Kg para ovelhas gestantes de 140 dias. A amostra de vísceras analisada neste experimento era composta por amostras de cada uma das vísceras (entre os quais estômago total e intestinos eram os principais) em relação ao seu peso conforme descrito. Smith, Kleiber, *et al.*, (1955) encontraram uma concentração de fósforo no rúmen, omaso, abomaso, intestino delgado, ceco, colon e reto de ovinos de 10 meses de idade igual a 10,7; 8,2; 9,9; 13,3; 8,5; 8,8 e 5,5 g/Kg MS respectivamente. As diferenças observadas podem ser atribuídas a efeitos da idade dos

animais, raça, bem como o fato de a amostra analisada ser composta por sub-amostras de cada víscera em função de seu peso e a concentração obtida não representar a média das concentrações em cada víscera individualmente. A concentração de fósforo na matéria seca da amostra não apresentou diferenças entre nenhum dos tratamentos, porém quando se atrelou esta concentração ao peso vivo dos animais esta diferença pode ser notada em função do número de fetos. Isto exemplifica o efeito do tamanho do animal sobre a concentração mineral das vísceras e mostra a necessidade de se analisar a concentração não somente em função da parte em questão mas considerando o animal como um todo.

O tipo de gestação afetou a concentração de fósforo em relação ao peso vivo sendo que ovelhas com dois fetos apresentaram maior concentração de fósforo nas vísceras e não houve diferenças na concentração entre ovelhas com gestação simples e tripla. Cavalcanti *et al* (2007) encontraram um aumento da massa e do comprimento do intestino vazio em ovelhas gestantes, sendo os maiores valores observados nos animais de gestação dupla. O aumento da concentração de fósforo é atribuído ao aumento das necessidades nutricionais dos animais com gestação dupla o que levou a uma adaptação do sistema gastrointestinal

Tabela 17: Concentração de Fósforo na matéria seca da amostra de vísceras em gramas por quilograma de vísceras (g/Kg MS), miligramas por quilograma de peso vivo (mg/Kg PV) e conteúdo total de fósforo em gramas de ovelhas em função da gestação, número de fetos e manejo nutricional em ovelhas vazias e aos 140 dias de gestação

	Manejo alimentar		Nº de Fetos ¹			CV (%)
	R	NR	0	1	2	
g/Kg MS	5,76	5,61	5,71	5,64	5,71	11,39
mg/Kg PV	9,4	10,5	9,7	9,5	10,6	16,10
Conteúdo total (g)	4,64B	5,77A	4,33B	5,25AB	6,04A	21,75
Estágio da Gestação ²						
	Vazias		140 dias			CV(%)
g/Kg MS	5,71		5,69			10,89
mg/Kg PV	9,7		10,0			16,27
Conteúdo total (g)	4,33B		5,79A			21,70
Nº de Fetos ³						
	1	2	3		CV (%)	
g/Kg MS	5,43	5,46	5,69		14,55	
mg/Kg PV	9,8AB	11,5A	9,3B		11,76	
Conteúdo total (g)	5,88	6,79	6,29		18,26	

Letras diferentes na mesma linha indicam efeito estatístico ($P < 0,05$); CV= coeficiente de Variação; ¹Animais restritos e não- restritos ; ² Animais gestantes de 1 e 2 fetos restritos e não restritos ; ³animais não submetidos a restrição nutricional; NR = Não restrito, R= Restrito

Na tabela 18 são apresentados a composição de fósforo dos órgãos em função dos tratamentos empregados. A concentração de fósforo dos órgãos não foi afetada por nenhum dos

tratamentos empregados neste trabalho. A concentração de fósforo dos órgãos foi de 6,50 g/Kg Órgãos em ovelhas vazias e de 6,81g/Kg Órgãos em ovelhas vazias. Assim como as vísceras a amostra de órgãos era composta por sub amostra de cada órgão em função de seu peso sendo que pulmão e fígado compunham a maior fração. Smith, Kleiber, *et al.*, (1952) encontraram uma concentração de fósforo na matéria seca do coração, pulmão, língua, baço, fígado e rins igual a 9,0 ; 14,3 ; 6,2; 13,5; 14,3, 11,0 g/Kg MS respectivamente para ovinos com 10 meses de idade. Estas variações assim como nas vísceras podem ser atribuídas ao efeito da idade, raça, ao fato de os animais estarem gestantes, e ao efeito de amostragem. O fósforo em órgãos como o fígado, rins, pulmão estão principalmente envolvidos nos processos de síntese de biomoléculas em processos constantes de síntese, armazenamento e degradação de energia na forma de ATP, GTP, AMP esperava-se que o aumento do metabolismo elevasse a concentração de fósforo por serem órgãos metabolicamente ativos porém não ocorreu talvez pelo efeito de diluição causado pela composição da amostra. Pode ser que a análise individual em trabalhos futuros de cada órgão possa apontar estes aumentos.

Tabela 18: Concentração de Fósforo na matéria seca da amostra de órgãos em gramas por quilograma de órgãos (g/Kg MS), miligramas por quilograma de peso vivo (mg/Kg PV) e conteúdo total de fósforo em gramas de ovelhas em função da gestação, número de fetos e manejo nutricional em ovelhas vazias e aos 140 dias de gestação

	Manejo alimentar		Nº de Fetos ¹			CV (%)
	R	NR	0	1	2	
g/Kg MS	6,66	6,70	6,50	6,66	6,89	7,96
mg /Kg PV	74,83	78,35	76,85	73,30	79,63	13,95
Conteúdo Total (g)	3,70	4,22	3,38B	4,03AB	4,46A	14,98
Estágio da Gestação ²						CV(%)
Vazias		140 dias				
g/Kg MS	6,50		6,81			7,81
mg /Kg PV	76,85		78,29			14,94
Conteúdo Total (g)	3,38B		4,34A			15,82
Nº de Fetos ³						CV(%)
		1	2	3		
g/Kg MS	6,81		6,84	6,56		8,71
mg /Kg PV	69,67		86,90	82,09		15,56
Conteúdo Total (g)	4,16B		4,82AB	5,48A		19,70

Letras diferentes na mesma linha indicam efeito estatístico ($P < 0,05$); CV= coeficiente de Variação; ¹Animais restritos e não- restritos ; ² Animais gestantes de 1 e 2 fetos restritos e não restritos ; ³animais não submetidos a restrição nutricional; NR = Não restrito, R= Restrito

7. Composição de cálcio e fósforo do útero gestante

O conteúdo de cálcio e fósforo no útero gestante é apresentada na tabela 19 avaliando o efeito do número de fetos. Houve aumento do conteúdo de cálcio e fósforo no útero gestante o qual está relacionando ao aumento da massa uterina e placentária bem como o aumento do número de cotilédones o qual ocorrem em gestações múltiplas. O conteúdo de cálcio e fósforo no feto se elevou com o aumento da massa fetal produzida porém não houve variação na concentração (g/kg de feto) destes minerais na massa fetal o qual foi da ordem de 55 g/Kg MS. Esta concentração não foi afetada pelo número de fetos. Estes valores estão em acordo com aqueles encontrados por Field e Suttle, (1967) o qual foi igual a 53,5 g/Kg MS em fetos aos 140 dias de idade e por McDonald, Robinson, *et al.*, (1979) encontraram uma concentração igual a 48,5 g/KgMS em fetos de mesma idade. Ainda segundo estes autores a taxa máxima de transferência de cálcio para o útero gravídico, onde o feto é o principal destino, para fetos de gestação dupla, tripla e quádrupla foram de 1,94 ; 2,52 ; 2,9 g / dia respectivamente. Mostrando que o aumento da massa fetal é acompanhado pelo aumento da deposição de cálcio, porém não na mesma proporção ao número de fetos, de forma a manter sua concentração constante. Neste trabalho analisou-se a massa fetal total e tem sido demonstrado (TWARDOK, SYMONDS, *et al.*, 1973) que o aumento do número de fetos reduz o peso fetal individual e a concentração de cálcio em cada um dos fetos. Diferenças significativas foram observadas no conteúdo total de cálcio no feto em relação ao peso vivo materno quando se analisou o número de fetos no grupo dos animais submetidos aos dois manejos nutricionais, porém esta diferença não foi observada quando se analisou o efeito do número de fetos sobre os animais sem restrição alimentar. Este resultado pode ser atribuído ao fato de os animais que sofreram restrição apresentaram redução no conteúdo de matéria seca corporal e do peso em função do número de fetos sendo que animais com dois fetos e restritos apresentaram menores valores.

O número de fetos não afetou a concentração de cálcio e fósforo na matéria seca fetal. A concentração de cálcio e fósforo encontrada no feto foi da ordem de 13,7 g/Kg MN e 7,13 g/Kg MN os quais não foram afetada pelo número de fetos. Estes valores estão em acordo com aqueles encontrados na literatura (FIELD e SUTTLE, 1967); (MCDONALD, ROBINSON, *et al.*, 1979) O ARC (1980) citou uma concentração de cálcio e fósforo no feto de 4 Kg ao nascimento é igual a 13 g/Kg MN e 7 g/Kg MN respectivamente não diferindo do encontrado neste trabalho.

Com base no conteúdo de cálcio e fósforo do feto e a massa fetal produzida análise de regressão foi gerada permitindo predizer o conteúdo de cálcio e fósforo baseado no peso fetal total produzido;

$$\text{Ca (g)} = 0,0134234 \times \text{PTF} - 1,02091 \quad (R^2 = 0,76)$$

$$\text{P (g)} = 0,928 - 0,00702 \times \text{PTF} \quad (R^2 = 0,89)$$

Onde:

Ca = Conteúdo de cálcio na matéria seca fetal em gramas

P = Conteúdo de fósforo na matéria seca fetal em gramas

PTF = Peso Total do (s) Feto (s) em gramas

Com base nas equações acima um feto de 4 Kg ao nascimento possuiria um conteúdo de cálcio e fósforo igual a 52,67 e 27,15 gramas respectivamente. Estes valores são semelhantes aos estimados pelo ARC (1980) e utilizado pelo NRC (2007) o qual é igual a 52 gramas para o cálcio e 28 gramas para o fósforo.

A exceção do conteúdo de fósforo do útero não houve efeito da restrição estudada sobre o conteúdo de cálcio e fósforo sobre o útero gestante. Foi observado efeito de interação significativa entre o manejo nutricional e o número de fetos sobre a concentração de cálcio do útero, sendo que animais gestantes apresentaram menores valores em ambos os manejos nutricionais em relação as ovelhas não-gestantes (tabela 20). No presente trabalho as ovelhas vazias apresentaram menores valores de concentração que ovelhas aos 140 dias de gestação. Dentro do grupo de ovelhas gestantes pode-se observar que o aumento do número de fetos não elevou a concentração de cálcio no útero. Este resultado pode ser atribuído a presença da placenta e cotilédones pela ocasião da gestação. Macedo Junior, (2008) encontrou um aumento do conteúdo de proteína bruta, gordura, matéria mineral no útero vazio de ovelhas aos 140 dias de gestação em relação ao útero de ovelhas vazias tendo o aumento ocorrido em todas as fases (90 a 140 dias). O útero deste experimento era composto não somente pelo útero mas também por cotilédones, placenta assim como o do presente estudo. McDonald, Robinson, *et al.*, (1979) não encontraram diferenças no útero ao longo da gestação (60 a 140 dias) embora mudanças em seu peso e forma pode ser observado, porém encontraram um aumento de proteína e gordura na placenta até 90 a 100 dias de idade e segundo os autores a quantidade de cinzas na placenta permaneceu inalterada nos últimos 3 meses de gestação ($P < 0,05$). Rattray, Garret, *et*

al., (1974) encontraram um aumento no conteúdo de matéria orgânica, cinzas e nitrogênio nas membranas e útero até o 125º dia de gestação (P<0,01) e segundo os autores o número de fetos também afetou a composição do útero sendo que o conteúdo de cinzas reduziu com o aumento do número de fetos (P<0,05). Porém as diferenças de valores observadas foram muito pequenas e a diferenças nos resultados pode ser atribuídas a precisão estatísticas utilizadas. Sendo assim pode-se concluir com base nos dados do presente estudo que a concentração de cálcio no útero foi afetada pela gestação, porém o número de fetos não afetou a concentração de cálcio no útero de ovelhas aos 140 dias de gestação.

Tabela 19: Concentração e conteúdo de cálcio e fósforo de ovelhas Santa Inês Gestando 1, 2 e 3 Fetos¹

	Número de fetos				CV
	0	1	2	3	%
Útero²					
Ca (g/Kg)	0,18b	0,72ab	0,42ab	0,97a	55,88
Ca (g)	0,016c	0,92 b	0,80 b	2,12 a	17,66
P (g/Kg)	0,39	0,49	0,46	0,54	20,45
P (g)	0,035c	0,63 b	0,87 b	1,30 a	24,28
Feto					
Ca (g/Kg)		15,45	13,23	12,43	24,22
Ca (g)		66,19 c	86,91 b	106,40 a	34,67
P (g/Kg)		7,85	6,87	6,68	17,96
P (g)		33,03 c	45,26 b	57,18 a	30,90
Fluido Fetal³					
Ca (g/Kg)		2,87 a	1,64 b	1,71b	48,85
Ca (g)		0,12	0,16	0,21	42,15
P (g/Kg)		0,074 a	0,022 b	0,037b	31,00
P (g)		0,057	0,037	0,083	58,45
Útero Gestante					
Ca (g/Kg)		10,60	8,81	8,15	24,60
Ca (g)		67,19	87,88	108,73	33,61
P (g/Kg)		5,44	4,59	4,38	17,72
P (g)		33,72	46,17	58,17	30,38
% Ca Feto/útero gestante		98,46	98,83	97,34	1,92
% P Feto/útero gestante		97,90	97,97	97,40	0,84
Ca:P Feto		1,95	1,90	1,85	10,67
Ca:P U. Gest		1,94	1,88	1,86	10,89

¹ P<0,05 ; ² útero+placenta; ³Líquidos Amniótico +alantóideo ; CV= Coeficiente de variação; Letras diferentes na mesma linha indicam efeito estatístico (P < 0,05).

O conteúdo de cálcio e fósforo do útero gravídico foi afetado pelo número de fetos (tabela 19 e 20) porém não foi afetado pelo manejo nutricional.. Pode-se observar que o feto respondeu por 90- 98 % do conteúdo de cálcio e fósforo do útero gravídico. O manejo

nutricional não afetou o conteúdo de cálcio e fósforo do útero gestante. O conteúdo de cálcio e fósforo da glândula mamária não foi afetado pelos tratamentos aplicados, mas pelo estágio fisiológico sendo que ovelhas não prenhes apresentaram os menores valores. Este comportamento já era esperado uma vez que nos animais gestantes de 140 dias além das alterações de tamanho e volume pequenas secreções de colostros eram observadas.

A concentração de cálcio dos fluidos fetais não foi afetada pelo manejo nutricional nem pelo tipo de gestação (tabela 29 e 30). A concentração de cálcio encontrada neste experimento foi da ordem de 0,178 mg/Kg MS. Este valor representa a concentração total de cálcio no líquido alantóideo e amniótico em conjunto. Baetz, Hubeert e Grahan, (1976) encontraram uma concentração no líquido amniótico e alantóideo de bovinos com 190 dias de gestação igual a 2,7 e 8,3 meq/L (aproximadamente 0,056 e 0,174 mg/Kg MS considerando que os fluidos fetais tem em média 5% de matéria seca) Wales e Murdoch, (1973) encontraram uma concentração de cálcio igual a 2,36 e 1,30 meq/L (aproximadamente 0,05 e 0,027 mg/Kg MS) no líquido amniótico de ovelhas no dia 31 e 44 de gestação respectivamente e para o fluido alantóideo os valores são 1,74 e 4,26 meq/L (aproximadamente 0,036 e 0,09 mg/Kg MS) respectivamente para os mesmos períodos. A concentração de cálcio nos fluidos fetais é afetada diretamente pelo feto e seu metabolismo, fatores como aumento de secreções e deglutição do feto, secreções faringianas e escamações da pele são fatores que podem afetar sua concentração. A concentração de cálcio no presente estudo foi feita apenas em animais gestantes de 140 dias, tem sido mostrado que na fase final da gestação a concentração de cálcio nos fluidos fetais não varia embora aumentos significativos ocorram até os 125º dia em ovinos (RATTRAY, GARRET, *et al.*, 1974). Li, Well, *et al.*, (2005) encontraram um aumento na concentração de cálcio dos 50 a 100 dias de gestação em bovinos os quais atribuíram ao efeito de captação fetal para a formação de placentomas.

Tabela 20: Composição de cálcio e fósforo do útero gestante em função do plano nutricional e número de fetos.¹

	Plano nutricional		Número de fetos			Efeito			CV (%)
	R	NR	vazia	1 feto	2 fetos	PN	NF	PN x NF	
Útero²									
Ca (g/Kg)	0,492	0,443	0,200 b	0,656 a	0,548 a	NS	*	*	21,11
Ca (g)	0,73	0,70	0,018b	0,83a	1,00 a	NS	*	NS	33,91
P (g/Kg)	0,542 a	0,450 b	0,480	0,510	0,497	*	NS	NS	16,39
P (g)	0,81	0,71	0,046 c	0,64b	0,0,89 a	NS	*	NS	25,10
Feto						NS	NS	NS	
Ca (g/Kg)	14,66	14,34	*****	14,82	14,18	NS	NS	NS	27,69
Ca (g)	69,74	76,55	*****	57,86 b	88,43 a	NS	*	NS	32,29
P (g/Kg)	7,59	7,36	*****	7,62	7,32	NS	NS	NS	17,94
P (g)	36,03	39,14	*****	29,25 b	45,92 a	NS	*	NS	21,43
Fluido Fetal³			*****						
Ca (g/Kg)	1,58	2,26	*****	2,15	1,69	NS	NS	NS	54,71
Ca (g)	0,107	0,117	*****	0,070b	0,153 a	NS	*	NS	42,15
P (g/Kg)	0,032	0,071	*****	0,080	0,022	NS	NS	NS	122,33
P (g)	0,034	0,047	*****	0,045	0,037	NS	NS	NS	58,45
Útero Gestante			*****						
Ca (g/Kg)	9,35	9,29	*****	9,67	9,13	NS	NS	NS	34,28
Ca (g)	67,97	68,18	*****	57,55 b	89,19a	NS	NS	NS	39,15
P (g/Kg)	5,14	5,01	*****	5,36	4,80	NS	NS	NS	19,35
P (g)	37,36	36,77	*****	30,71 B	47,61 A	NS	*	NS	21,16

¹ P<0,05 ; PN= Plano Nutricional ;NF= Número de fetos; PN x NF = Interação;² útero+placenta;³Líquidos Amniótico +alantóideo ; CV= Coeficiente de variação;

Letras diferentes na mesma linha indicam efeito estatístico (P < 0,05). NS= não significativo * = significativo a P<0,05

A concentração de fósforo no fluido fetal foi de 0,05 e 0,03 g/KgMS para ovelhas restritas e não restritas respectivamente. O conteúdo de fósforo nos fluidos fetais variou de 0,00075 a 0,0035 gramas em ovelhas com 1 e 3 fetos respectivamente em base de matéria seca. O aumento da concentração de fósforo com o número de fetos se deve ao aumento das trocas entre o organismo materno e útero gravídico e principalmente ao efeito do feto o qual através de escamações, secreções faríngeas e pulmonares e produção urina fetal os quais se elevam com o aumento do número de feto (BAETZ, HUBEERT e GRAHAN, 1976) e (MELLOR e SLATER, 1974);. No grupo formado por ovelhas restritas e não restritas ovelhas com gestação dupla apresentaram menor concentração de fósforo no líquido fetal que ovelhas com gestação simples, porém quando se analisou a concentração de fósforo no líquido fetal de ovelhas que não sofreram restrição alimentar nenhuma mudança ocorreu em função do tipo de gestação embora uma tendência de redução foi observada. Provavelmente este comportamento se deve ao fato de maior retenção de fósforo pelo organismo fetal nas ovelhas que sofreram restrição.

A concentração de cálcio da glândula mamária foi afetada pela gestação, porém o número de fetos não afetou a sua concentração (tabela 21). A concentração de cálcio em base de matéria seca da glândula mamária foi de 780 mg/Kg MS para as ovelhas vazias e 5120 mg/KgMS para ovelhas gestantes de 140 dias. Segundo Manalu *et al* (2000) a produção de leite é afetada pelo número de células na glândula mamária durante toda a lactação e da atividade secretora da célula secretória, o aumento destas células secretoras bem como sua atividade secretora são estimulados por hormônios como progesterona, estradiol e lactogênio os quais estimulam o maior crescimento da glândula mamária e eleva sua concentração em casos de gestação múltipla. Como os animais gestantes do presente trabalho encontravam-se com 140 dias de gestação, fase em que já se encontra em curso o enchimento do úbere, o aumento da concentração de cálcio pode ser atribuída ao aumento da quantidade de tecido secretor e de secreções no interior da glândula uma vez que no momento do abate os animais já apresentavam colostro no úbere Macedo Junior, (2008) utilizando-se dos mesmos animais deste trabalho encontrou um aumento do teor de cinzas em função do número de fetos e idade gestacional, dados semelhantes aos encontrados por Rattray, Garret, *et al.*, (1974) e Gardner e Hogue, (1966). E pode-se concluir que a fase da gestação afeta a concentração e o conteúdo de cálcio na glândula mamária, porém o número de fetos bem como o manejo nutricional não influenciaram sua concentração, sendo o último talvez resultado do nível de restrição.

Tabela 21 Concentração de cálcio da glândula mamária em miligramas de cálcio por quilograma de fluido fetal (mg/Kg MS), miligrama de cálcio por quilograma de peso vivo (mg/Kg PV) e conteúdo total de cálcio da glândula mamária em miligramas de ovelhas vazias e aos 140 dias de gestação em função do manejo nutricional e tipo de gestação.

	Manejo alimentar		Nº de Fetos ¹			CV (%)
	R	NR	0	1	2	
mg/Kg MS	4250	3500	780 B	6250 A	4600 A	51,17
mg/Kg PV	73,70	36,73	2,07	79,97	83,43	4,48
Conteúdo total (mg)	3790	2110	900 B	4340 A	4420 A	81,50
	Estágio da Gestação ²					CV (%)
	Vazias		140 dias ²			
mg/Kg MS	0,78 B		5,12 A			52,13
mg/Kg PV	2,07 B		81,63 A			82,12
Conteúdo total (mg)	0,90 B		4,35 A			78,64
	Nº de Fetos ³					CV(%)
	1	2	3			
mg/Kg MS	5,89	4,05	3,58			50,74
mg/Kg PV	59,72	49,41	44,44			69,87
Conteúdo total (mg)	3,53	2,75	3,15			67,45

Letras diferentes na mesma linha indicam efeito estatístico ($P < 0,05$); CV= coeficiente de Variação; ¹Animais restritos e não- restritos ; ² Animais gestantes de 1 e 2 fetos restritos e não restritos ; ³animais não submetidos a restrição nutricional; NR = Não restrito, R= Restrito

A concentração de fósforo na glândula mamária em função do tipo de gestação e do manejo nutricional aplicado é apresentada na tabela 22. A restrição alimentar afetou a concentração de fósforo na glândula mamária sendo que ovelhas não restritas apresentaram maiores concentrações (8,39 g/Kg MS) que ovelhas restritas (4,37 g/KgMS). A redução aqui observada foi próxima de 50% e pode ser atribuída a uma redução na quantidade de tecido secretor e de secreções na glândula dos animais que sofreram restrição. Mcneill, Ehrhardt, *et al.*, (1997) demonstraram um incremento no conteúdo de minerais na glândula mamária de ovelhas aos 140 dias de gestação alimentadas com uma dieta capaz de atender a sua exigência de proteína em relação as outras que receberam uma dieta com baixa concentração de proteína. Este resultado é condizente com o que foi aqui observado e pode ser atribuído ao efeito principalmente da proteína sobre o metabolismo do cálcio e o fósforo ou pelo seu efeito sobre a produção de tecido secretor e de secreções.

A concentração de fósforo da glândula mamária foi afetada pela gestação. Ovelhas não gestantes apresentaram menor concentração de fósforo que ovelhas gestantes de 140 dias, a concentração de fósforo encontrada neste trabalho foi de 6,10 e 6,36 g/Kg MS respectivamente. Essa resposta pode ser atribuída ao desenvolvimento da glândula mamária, o qual ocorre após o 100º dia de gestação aproximadamente bem como ao início da produção de colostro. Embora a gestação afete a concentração de fósforo na glândula mamária o número

de fetos não afetou sua concentração. Em animais não-restritos os valores encontrados foram de 7,94 ; 6,33 ; 6,09 g/Kg MS para ovelhas com gestação simples, dupla e tripla respectivamente.

8. Equações para predição da composição de cálcio e fósforo nas diversas partes analisadas

Com base nos dados encontrados neste experimento equações lineares foram geradas para prever o conteúdo de cálcio e fósforo de cada uma das partes das ovelhas analisadas em função do número de fetos.

Foram analisadas as composições totais de cálcio e fósforo de cada uma das partes em função do número de fetos gestados por ovelhas aos 140 dias de gestação com 1, 2 e 3 fetos que não sofreram restrição nutricional. Os dados foram analisados por meio de regressão linear simples da forma $y = b + ax$ onde y é o conteúdo total de cálcio ou fósforo da parte analisada e x é o número de fetos. Os dados também foram analisados através de um modelo linear logaritimizado da forma $\log(y) = b + a \log(x)$ de forma a melhorar o grau de confiança das equações geradas. As equações que apresentaram os melhores valores de coeficiente de determinação (R^2) foram então utilizadas.

Tabela 22: Concentração de fósforo da glândula mamária em gramas por Kilograma de matéria seca MS (g/Kg MS), grama de fósforo por quilograma de peso vivo (g /Kg PV) e conteúdo total de fósforo na matéria seca do útero em gramas ovelhas gestantes de 140 dias com diferentes tipos de gestação e submetidos a dois manejos nutricionais

	Manejo alimentar		Nº de Fetos ¹			CV(%)
	R	NR	0	1	2	
g /Kg MS	4,37B	8,39A	6,10B	6,85A	6,21A	4,8
mg/Kg PV	0,0068	0,0066	0,0022B	0,0073AB	0,0100A	10,37
Conteúdo Total(g)	3,90	4,24	1,92B	4,63A	5,66A	6,61
	Estágio da Gestação ²		Nº de Fetos ³			CV(%)
	Vazias		140 dias			
g /Kg MS	6,10B		6,36A			11,38
mg/Kg PV	0,92B		1,60A			6,34
Conteúdo Total(g)	0,00229B		0,00914A			9,94
	Nº de Fetos ³		Nº de Fetos ³			CV (%)
	1	2	3	3	3	
g /Kg MS	7,94	6,33	6,09	6,09	6,09	1,95
mg/Kg PV	0,0078	0,0079	0,0072	0,0072	0,0072	5,54
Conteúdo Total(g)	4,66B	4,63B	4,93A	4,93A	4,93A	3,52

Letras diferentes na mesma linha indicam efeito estatístico ($P < 0,05$); CV= coeficiente de Variação; ¹Animais restritos e não- restritos ; ² Animais gestantes de 1 e 2 fetos restritos e não restritos ; ³animais não submetidos a restrição nutricional; NR = Não restrito, R= Restrito

As equações geradas para o conteúdo total de cálcio para órgãos, gordura, glândula mamária e sangue e as equações geradas para fósforo do feto e líquido fetal apresentaram um coeficiente de determinação muito baixo e por este motivo foram desconsideradas deste trabalho. Na tabela 23 e 24 encontra-se os valores dos coeficientes das equações geradas para o conteúdo de cálcio e fósforo respectivamente em cada uma das partes analisadas.

Tabela 23: Coeficiente das equações lineares para predizer o conteúdo de cálcio na matéria seca de cada uma das amostras analisadas em função do número de fetos

Amostra	b	a	R ²
Cabeça*	2,2334	0,1755	0,95584
Víscera*	0,4352	0,03308	0,8434
Pele**	1,1918	1,314	0,9411
Carcaça**	661,71	68,806	0,584357
Líquido*	2,6631	0,3277	0,77447
Feto*	1,7304	0,56664	0,999261
Útero**	0,0862	0,59918	0,67863
Ovelha total**	2,9449	0,04348	0,832429

*valores logaritimizados na forma $\text{Log}(y) = b + a \log(\text{N}^\circ \text{ Fetos})$, $\text{Log}(y) = b + a(\text{Feto})$, ** valores obtidos na forma $y = b + a (\text{N}^\circ \text{ Fetos})$

Tabela 24: Coeficiente das equações para predizer o conteúdo de fósforo na matéria seca de cada uma das amostras analisadas em função do número de fetos (P<0,05)

Amostra	b	a	R ²
CABEÇA*	1,909	0,092	0,99609
VÍSCERA*	0,777	0,0723	0,482678
PELE*	0,21628	0,7701	0,861109
CARCAÇA**	2,6011	0,0845	0,982428
ÚTERO**	-0,05964	0,1554	0,99158
SANGUE*	-0,6922	0,135	0,762162
GLANDULA MAMARIA*	0,6518	0,01213	0,65625
ÓRGÃOS*	0,5605	0,0600	0,9982
GORDURA*	0,5040	0,08004	0,54002
Ovelha total	2,7091	0,08002	0,99194

*valores logaritimizados na forma $\text{Log}(y) = b + a \log(\text{N}^\circ \text{ Feto})$ **valores obtido através da fórmula $y = b + a(\text{N}^\circ \text{ Feto})$

Pode-se observar que as equações geradas em geral apresentaram um bom grau de precisão em suas predições mostrando que é possível predizer a composição corporal de ovelhas por meio de métodos matemáticos.

9. Conteúdo total e relação Cálcio: fósforo no corpo de ovelhas vazias e gestantes de 140 dias de gestação

A tabela 58, 59, 60 apresenta o conteúdo total de cálcio e fósforo em gramas (g) e em relação ao peso vivo (PV) no corpo das ovelhas vazias e gestantes de 140 dias com diferentes tipos de gestações e submetidas a dois manejos nutricionais diferentes. Os dados referentes foram obtidos pelo somatório do conteúdo de cálcio e fósforo de todas as partes dos animais analisadas.

Pode-se observar que o número de fetos e a fase gestacional não afetaram o conteúdo de cálcio e fósforo do corpo dos animais avaliados. Este resultado se deve ao fato que durante a gestação não há aumento da perda de cálcio e fósforo pelo corpo materno e sim uma redistribuição destes minerais sendo o útero gravídico o principal beneficiado. Um efeito de interação foi observado entre o manejo nutricional e o número de feto no conteúdo de fósforo das ovelhas sendo que ovelhas com gestação dupla e submetida a restrição apresentaram menores valores. O conteúdo de cálcio médio no corpo das ovelhas em relação ao peso vivo foi de 1,94 em ovelhas vazias e 1,59 em ovelhas gestantes e para fósforo estes valores foram 1,14 e 1,10 respectivamente..

Pode-se observar que a relação cálcio: Fósforo (Ca:P) no corpo da ovelha não foi afetado por nenhum dos tratamentos aplicados. A relação de cálcio e fósforo no corpo dos animais tem sido considerada como igual a 2:1 devido esta ser a relação média presente nos ossos. Field e Suttle, (1967) analisaram as mudanças sazonais no conteúdo de mineral no corpo de ovelhas e encontraram uma relação cálcio:fósforo no corpo das ovelhas igual variando de 2:0,73 a 2:1. No presente trabalho a relação cálcio e fósforo nas ovelhas vazias foi de 2:1, 25 (1,6) para ovelhas vazias e 2:1, 34 (1,49) para ovelhas gestantes de 140 dias, estando em acordo com a literatura.

Tabela 25: Conteúdo total de cálcio (Cá Total) e fósforo (P Total) em gramas e em relação ao peso vivo (PV) no corpo de ovelhas vazias e gestantes de 140 dias com diferente tipo de gestação e submetidas a dois manejos nutricionais ($P < 0,05$)

	Nº de Fetos			R	NR	CV(%)
	0	1	2			
Ca Total (g)	737,43	898,59	856,54	769,90	904,85	37,91
Ca ovelha/PV	1,79	1,63	1,54	1,60	1,70	38,56
P Total ovelha	484,17	652,16	556,51	527,18	601,38	31,48
P ovelha/PV	1,14	1,20	0,99	1,09	1,13	24,80
Ca:P ovelha	1,56	1,39	1,60	1,53	1,50	28,46

Letras diferentes na mesma linha indicam efeito estatístico ($P < 0,05$).; NR = Não restrito, R= Restrito

Tabela 26: Conteúdo total de cálcio (Cá Total) e fósforo (P Total) em gramas e em relação ao peso vivo (PV) no corpo de ovelhas vazias e gestantes de 140 dias

	Fase Gestacional		CV %
	0	140	
Ca Total ovelha	854,77	877,17	34,44
Ca ovelha/PV	1,94	1,59	36,74
P Total ovelha	483,82	609,48	32,93
P ovelha/PV	1,14	1,10	29,45
Ca: P ovelha	1,60	1,49	29,04

Letras diferentes na mesma linha indicam efeito estatístico (P < 0,05).

Tabela 27: Conteúdo total de cálcio (Cá Total) e fósforo (P Total) em gramas e em relação ao peso vivo (PV) de ovelhas gestantes de 140 dias não-restritas em função do tipo de gestação.

	Nº de Fetos			CV
	1	2	3	
Ca Total ovelha	999,39	1021,93	1220,94	29,65
Ca ovelha/PV	1,67	1,75	1,81	26,48
P Total ovelha	621,28	729,89	898,14	23,35
P ovelha/PV	1,03	1,24	1,36	23,14
Ca: P ovelha	1,61	1,41	1,39	26,31

Letras diferentes na mesma linha indicam efeito estatístico (P < 0,05).

10. Conclusões

A gestação e o número de fetos afetam a composição de cálcio e fósforo nas partes do corpo de ovelhas gestantes, com maior ênfase para a prenhez.

A fase da gestação afetou a concentração de cálcio na amostra de cabeça e patas, gordura, glândula mamária e útero.

Fornecimento de 85% dos requisitos de energia e proteína não modificou a composição de cálcio e fósforo no útero gravídico e pouco afetou a composição do corpo materno.

Pode-se notar uma pequena redução no conteúdo de fósforo na carcaça, bem como uma redução da concentração de fósforo nas amostras de gorduras e glândula mamária em função da restrição o que pode estar relacionado a restrição protéica principalmente. O efeito da restrição sobre o conteúdo de cálcio não foi percebido nas amostras cabeça e patas e carcaça o qual foi atribuído ao baixo grau de restrição imposto.

Os conteúdos totais de cálcio e fósforo no útero gravídico foram afetados pelo tipo de gestação.

O tipo de gestação afeta os teores de fósforo na pele

Ovelhas gestando três fetos apresentam maiores mobilizações de cálcio e fósforo na glândula mamária.

É possível empregar-se de equações de regressão para predizer a quantidade de cálcio e fósforo retida no feto em função de seu peso, seja qual for o manejo nutricional adotado.

Referências Bibliográficas

- ABDULLAH, B. M. Composition chemical and Microbiological properties of jordanian ovine organ meats. **International Journal of Food Science and Technology**, 43, 2008. 764-751.
- ALEXANDER, D. P. et al. Gestational variation in the composition of the foetal fluids and foetal urine in the sheep. **Journal of Physiology**, 140, 1958. 1-13.
- ALTMAN, P. L.; DITMER, D. S. **Blood and other body fluids**. Washington, D.C: [s.n.], 1961.
- ARC. **The Nutrient requirement of Ruminant Livestock**. 2. ed. [S.l.]: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980.
- BAETZ, A. L.; HUBEERT, W. T.; GRAHAN, C. K. Change of biochemical constituents in bovine fetal fluids with gestational age. **American Journal Veterinary Research**, 37, 1976.
- BRAITHWAITE, G. D. Studies on the absorption and retention of calcium and phosphorus by young and mature Ca-deficient sheep. **British Journal of Nutrition**, 34, 1975. 311.
- BRAITHWAITE, G. D. The effect of dietary protein intake on calcium metabolism of the pregnant ewes. **British Journal nutrition**, 40, 1978. 505.
- BRAITHWAITE, G. D. Calcium and phosphorus requirements of the ewe during pregnancy and lactation,1. **British Journal Nutrition**, 50, 1983. 711-722.
- BRAITHWAITE, G. D.; GLASCOCK, R. F.; RIAZUDDIN, S. N. Calcium metabolism in pregnant ewes. **British Journal of Nutrition**, 24, 1970. 661.
- CABRAL, K. A. et al. Composição corporal e exigência nutricional em cálcio e fósforo de cordeiros Santa Inês em pastejo no semi-árido. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, 30, 2008. 59-65.
- CARE, A. D. **Placental transfer of calcium to the ovine fetus and its regulation**. Proceedings of the Nutrition society. [S.l.]: [s.n.]. 1986. p. 321-329.

COMAR, C. L.; BRONNER, F. **Mineral metabolism and advanced treatise**. New York: Academic Press, v. 2, 1964. Parte A.

COMLINE, R. S.; SILVER, M. The composition of foetal and maternal blood during parturition in the ewe. **Journal Physiology**, 222, 1972. 233-256.

DERTKIGIL, M. S. J. et al. Líquido amniótico, atividade física e imersão em água na gestação. **Revista Brasileira de saúde materna e infantil**, 5, 2005. 403-410.

DUA, K.; ABBAS, S. K.; CARE, A. D. The secretion of parathyroid hormone-related protein in the saliva of sheep and its effects on the salivary clearance of phosphate, calcium, magnesium, potassium and sodium ions. **Experimental physiology**, 80, 1995. 80.

FIELD, A. C.; SUTTLE, N. F. Retention of calcium, phosphorus, magnesium, sodium and potassium by the developing sheep foetus. **Journal agricultural science**, 69, 1967. 417-423.

FREDERICH, F. The chemical composition of the placenta. **The journal of biological chemistry**, 29, 1 february 1917. 19-23.

GARDNER, W.; HOGUE, D. E. Milk production, milk composition and energetic efficiency of hampshire and corriedale ewes fed to maintais body weight. **Journal of Animal Science**, 25, 1966. 789-795.

GERASSEV, L. C. et al. Composição corporal e exigências nutricionais em cálcio e fósforo para ganho e manutenção de cordeiros Santa Inês dos 15 aos 25 Kg de peso vivo. **Revista brasileira de zootecnia**, 29, 2000.

GONZAGA NETO, S. et al. Composição corporal e exigências nutricionais em macrominerais para cordeiros Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 34, 2005. 2133-2142.

GRACE, N. D.; WATKINSON, J. H.; MARTINSON, P. L. Accumulation of minerals by the foetus(es) and conceptus of single and twin bearing ewes. **New zealand journal of agricultural research**, 29, 1986. 207-222.

GRAVES, K. L.; WOLISNSKY, I. Calcium and phosphorus metabolism in pregnant rats ingesting an hight protein diet. **The journal of Nutrition**, 110, December 1980. 2420-2432.

HIDIROGLOU, M.; MORRIS, G.; IVAN, M. Chemical compostion of sheep bone as influenced by molybdenum supplementation. **Journal Dairy Science**, 65, 1981. 619-624.

HOUSE, W. A.; BELL, A. W. Mineral Accretion in the fetus and adnexa during late gestation in holstin cows. **Journal dairy science**, 79, 1993. 2999-3010.

KNUT, H. Intestinal calcium absorption in the goat measurement by double-isotope technique. **Bristish Journal of Nutrition**, 51, 1984. 145-156.

LANGLANDS, J. P.; SUTHERLAND, H. A. M. An estimate of the nutrientes utilized for pregnancy by merino sheep. **Bristish Journal Nutrition**, 22, 1968. 217.

LI, N. et al. Pertubations in the biochemical composition of fetal fluids are apparent in surviving bovine somatic cell nuclear transfer pregnancies in the first half of gestation. **Biology of reproduction**, 73, 2005. 139-148.

MACEDO JUNIOR, G. L. **Exigências nutricionais de ovelhas gestantes da raça Santa Inês**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2008. Tese de Doutorado.

MCDONALD et al. Studies on reproduction in prolific ewes-5. The accretion of nutrients in the fetuses and adnexos. **Journal agricultural science**, 92, 1979. 591-603.

MCNEILL, R. S. et al. Protein requirements of sheep in late pregnancy: Partitioning of nitrogen between gravid uterus and maternal tissues. **Journal Animal Science**, 75, 1997. 809-816.

MELLOR, D. J.; MATHERSON, I. C. Variation in the distribution o calcium, magnesium and inorganic phosphorus within choronically catheterized sheep comceptuses during the last eight weeks of pregnancy. **Experimental physiology**, 62, 1977. 55-63.

MELLOR, D. J.; SLATER, J. S. Some aspects of the physiology of sheep foetal fluids. **British veterinary journal**, 130, 1974. 239.

NRC, THE NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminant**. Washington, D.C: The national Academic Press, 2007.

PEARSON, P. B.; GRAYAND, J. A.; REISER, R. The calcium, magnesium and potassium contents of the serum of ewes fed high levels of potassium. **Journal of animal Science**, 8, 1949. 52-56.

POMEROY, R. W. Infertility and neonatal mortality in the sow-Neonatal mortality and foetal development. **The Journal of agricultural science**, 54, 1960. 31-54.

RATTRAY, P. V. et al. Growth, development and composition of the ovine conceptus and mammary gland during pregnancy. **Journal of animal science**, 38, 1974. 613-626.

SCHEAFFER, A. N. et al. The effect of restriction, pregnancy and fetal type in different ewes types on fetal weight, maternal body weight and visceral organ mass in ewes. **Journal of animal science**, 82, 2004. 1826-1838.

SCOTT, D.; MC LEAN, A. F. **Control of mineral absorption in ruminants**. Proceedings of the nutrition society. Cambridge: Cambridge university press. 1981. p. 257.

SHAW, J. C.; DAUGHERTY, F. C. The influence of high-protein and low-protein high-starch diets on blood glucose and acetone bodies of pregnant ewes. **Journal of animal science**, 5, 1946. 180-186.

SMITH, A. H. et al. Distribution of intravenously injected radio-active phosphorus (P32) among sheep tissues. **Journal of animal science**, 11, 1952. 638-645.

SMITH, A. H. et al. Transfer of phosphate in the digestive tract II. Sheep. **Journal of Nutrition**, 57, 1955. 507-527.

SYKES, A. R.; FIELD, A. C. Effects of dietary deficiencies of energy, protein and calcium on the pregnant ewes, I. Body composition and mineral content of the ewes. **Journal of agricultural science**, 78, 1972. 109-117.

TWARDOK, A. R. et al. The effect of litter size upon foetal growth rate and the placental transfer of calcium and phosphorus in superovulated scottish half-bred ewes. **British journal nutrition**, 29, 1973. 473.

UNDERWOOD, E. J.; SUTTLE, N. F. **Mineral Nutrition of livestock**. 3. ed. [S.l.]: CAB international, 1999.

VIJCHULATA, P. et al. Performance and tissue mineral composition of ruminants fed cage layer manure in combination with monensin. **Journal of animal science**, 50, 1980. 48-56.

WALES, R. G.; MURDOCH, R. N. Changes in the composition of sheep fetal fluids during early pregnancy. **Journal of reproduction and fertility**, 33, 1973. 197-205.

YOUNG, V. R. et al. Phosphorus depletion in sheep and the ratio of calcium to phosphorus in the diet with reference to calcium and phosphorus absorption. **British Journal of Nutrition**, 50, 1966. 783.