

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

FERNANDO ANTONIO DE SOUZA

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS DE ENERGIA E PROTEÍNA PARA  
BORREGAS SANTA INÊS GESTANTES

Belo Horizonte  
Fevereiro, 2013

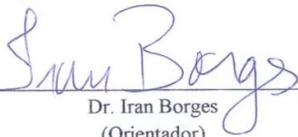
Fernando Antônio de Souza

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS DE ENERGIA E PROTEÍNA PARA  
BORREGAS SANTA INÊS GESTANTES

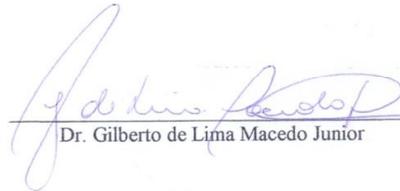
Tese apresentada ao  
programa de pós-graduação em  
zootecnia da escola de veterinária  
da Universidade Federal de Minas  
Gerais como requisito parcial para  
obtenção do grau de doutor em  
zootecnia

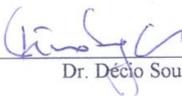
Belo Horizonte  
Fevereiro, 2013

Tese defendida e aprovada em 22 de fevereiro de  
2013 pela comissão examinadora constituída por:

  
Dr. Iran Borges  
(Orientador)

  
Dra. Ana Luiza da Costa Cruz Borges

  
Dr. Gilberto de Lima Macedo Junior

  
Dr. Décio Souza Graça

  
Dra. Luciana Castro Gerassev

“A mente que se abre a uma nova  
ideia jamais voltará ao seu tamanho  
original” (Albert Einstein)

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por todas as graças recebidas durante toda a minha vida e que me trouxeram até aqui.

Agradeço a meu pai Antônio Carlos e minha mãe Neusa, por todo amor me dado e por ter me ensinado o valor do aprendizado, da paciência, da dedicação e da honra e ter me apoiado em todos os momentos difíceis que passei. Amo muito vocês.

A meus irmãos Janalyce, Fabrício e Fabrina por todo amor e apoio e por acreditar junto comigo que este sonho era possível. Amo muito todos vocês.

A minha esposa Alcione, Amor de minha vida, pelo carinho, companheirismo, atenção e por fazer todos os dias a minha vida melhor.

Ao meu Orientador Iran Borges, pela amizade, orientação (profissional e pessoal) e pela referência de pesquisador humano, ético e leal. Obrigado pela oportunidade de conviver como você.

Aos meus grandes amigos Diáconis e Julio César, pela amizade de uma vida inteira. Agradeço muito a Deus por ter vocês como Amigos.

Aos amigos do NEPPER, Isabela Maciel, Andréia, Raquel, Gustavo (Guto), Michel, Arturo, Vandenberg, Fredson, Luciana, Nhayandra, Leonardo, Ana, Luiza, Marília, pela amizade, e apoio ao longo da caminhada.

Um agradecimento especial ao Vinícius, Veridiana, Hemilly, Tássia, Luigi e Carlos Augusto por toda amizade criada ao longo dos seis anos na UFMG e que tenho certeza durará pelos próximos 600 anos.

Agradecimento aos administradores da fazenda modelo da UFMG Pitágoras e Juarez e todos os funcionários da fazenda, pelo apoio durante a fase experimental deste projeto.

Aos funcionários do laboratório de nutrição animal da UFMG, Kely, Marcos, Toninho, Margô, Maria Odorica, pelo convívio e paciência em ensinar e acompanhar as análises laboratoriais.

Aos professores do departamento de zootecnia, por toda transmissão de conhecimento recebida.

Ao CNPq pela bolsa de doutorado concebida.

## Sumário

CAPÍTULO 1 : REVISÃO DE LITERATURA .....	18
1.1 A RAÇA SANTA INÊS .....	18
1.2 INGESTÃO E GESTAÇÃO .....	18
1.3 DETERMINAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS DE PROTEÍNA E ENERGIA .....	20
1.3.1 Determinação de exigência energética de manutenção .....	20
1.3.2 Exigência de proteína para manutenção .....	23
1.3.3 Determinações de exigência de energia e proteína para ganho .....	24
1.3.4 Determinação de exigência de energia e proteína para gestação .....	26
1.3.4.1 Raça e cruzamentos .....	27
1.3.4.2 Número de fetos gestados .....	28
1.3.4.3 Idade e peso materno .....	29
1.3.4.4 Nível nutricional materno .....	29
1.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	31
CAPÍTULO 2 : CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES DA RAÇÃO POR BORREGAS SANTA INÊS EM FUNÇÃO DA IDADE GESTACIONAL E NÍVEL NUTRICIONAL .....	35
2.1 INTRODUÇÃO .....	35
2.2 RESUMO .....	35
2.3 ABSTRACT .....	36
2.4 MATERIAL E MÉTODOS .....	37
2.4.1 Animais Experimentais .....	37
2.4.2 Acomodação e Manejo dos animais .....	38
2.4.3 Nível nutricional dos Animais .....	38
2.4.4 Ensaio de Digestibilidade .....	39
2.4.5 Análise e cálculos laboratoriais .....	40
2.4.6 Cálculos e Análise estatística .....	40
2.5 RESULTADO E DISCUSSÃO .....	40
2.6 CONCLUSÕES .....	42
2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42
CAPÍTULO 3 : COMPOSIÇÃO CORPORAL DE BORREGAS SANTA INÊS GESTANTES .....	43

3.1 INTRODUÇÃO .....	43
3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	43
3.2.1 Animais experimentais .....	43
3.2.2 Acomodação e Manejo dos animais .....	44
3.2.3 Nível nutricional dos Animais .....	45
3.2.4 Abate dos Animais .....	45
3.2.4.1 Período pré-abate: .....	45
3.2.4.2 Procedimento de abate.....	46
3.2.4.3 Evisceração .....	46
3.2.5 Processamento das Amostras.....	47
3.2.6 Análises laboratorial.....	48
3.2.7 Análises estatísticas .....	49
3.3 RESULTADO E DISCUSSÃO .....	49
3.3.1 Peso ao abate dos constituintes corporais de ovelhas jovens gestantes .....	49
3.3.2 Composição de proteína dos componentes corporais de ovelhas jovens gestantes.....	54
3.3.3 Composição de gordura dos componentes corporais de ovelhas jovens gestantes.....	58
3.3.4 Conteúdo de energia dos componentes corporais de ovelhas jovens gestantes 61	
3.4 CONCLUSÕES .....	64
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	64
CAPÍTULO 4 : DETERMINAÇÃO DE EXIGÊNCIAS LIQUIDA DE ENERGIA E PROTEINA PARA GANHO E GESTAÇÃO DE BORREGAS SANTA INÊS .....	67
4.1 INTRODUÇÃO .....	67
4.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	68
4.3 RESULTADO E DISCUSSÃO .....	71
4.3.1 Determinação de exigência de energia e proteína.....	74
4.3.1.1 Manutença.....	74
4.3.1.2 Crescimento.....	75
4.3.1.3 Gestação .....	78
4.4 CONCLUSÕES .....	81
4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	82

CAPÍTULO 5 :DETERMINAÇÃO DE EXIGÊNCIA DE ENERGIA PARA BORREGAS GESTANTES PELO MÉTODO CALORIMÉTRICO.....	84
5.1 INTRODUÇÃO .....	84
5.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	85
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	88
5.4 CONCLUSÕES .....	90
5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	91

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estimativas da necessidade energética de manutenção de diferentes espécies obtidas com animais a pasto ou confinado (Adaptado Lachica & Aguilera,2005). .....	22
Tabela 2: Peso ao nascimento de ovinos de diferentes raças .....	28
Tabela 3: Distribuição dos animais segundo idades gestacionais e nível nutricional utilizado1.....	38
Tabela 4: Composição centesimal e bromatológica das rações experimentais para borregas da raça santa Inês aos não gestantes e de 100 dias de gestação. ....	39
Tabela 5: Consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), fibra em detergente neutro (CFDN), proteína bruta (CPB), energia bruta (CEB), energia digestível (CED),consumo energia metabolizável (CEM) em termos absolutos e relativos ao peso vivo (PV) e peso metabólico (PM) .....	41
Tabela 6: Distribuição dos animais segundo idades gestacionais e nível nutricional utilizado1.....	44
Tabela 7: Composição centesimal e bromatológica das rações experimentais .....	45
Tabela 8 : Peso dos componentes corporais de borregas Santa Inês em função do estágio gestacional e nível nutricional aplicado1 .....	51
Tabela 9 : Efeito de interação entre a idade gestacional e nível nutricional observado para o peso vivo sem útero gravídico (PVSUG), peso de corpo vazio (PCV), Carcaça, Fígado e Língua de borregas Santa Inês1.....	52
Tabela 10: Proporção (%) do peso de corpo vazio (PCV) dos constituintes corporais de borregas Santa Inês em função da idade gestacional e nível nutricional aplicado1 .....	53
Tabela 11: Peso absoluto e relativo dos constituintes do útero gestante e da glândula mamária de borregas santa Inês1 .....	55
Tabela 12: Quantidade absoluta e relativa de proteína dos constituintes corporais em grama e proteína total do corpo (Kg) de borregas Santa Inês sobre efeito da fase gestacional e nível nutricionall .....	56
Tabela 13 : Quantidade absoluta (gramas) e Concentração de proteína (g/Kg de PCV) dos constituintes corporais de ovelhas jovens Santa Inês sobre efeito da fase gestacional e nível nutricionall .....	57
Tabela 14: Quantidade absoluta e relativa ao peso de corpo vazio de gordura nos componentes corporais de ovelhas Jovens Santa Inês em função da fase gestacional e nível nutricionall1 .....	59
Tabela 15: Quantidade absoluta e concentração de gordura dos componentes do útero gestante de borregas Santa Inês em função da idade gestacional e nível nutricionall ...	60
Tabela 16: Resumo da concentração de proteína e gordura no peso de corpo vazio para ovinos Santa Inês de diferentes categorias publicadas na literatura brasileira e estimados segundo modelo proposto pelo CSIRO (2007) para um ovino de peso a maturidade igual a 50 Kg. ....	61

Tabela 17 : Conteúdo de energia (Mcal) dos componentes corporais de ovelhas jovens Santa Inês em função da idade gestacional e nível nutricionall .....	62
Tabela 18 : Quantidade absoluta e Concentração de energia nos componentes do útero gestante de borregas Santa Inês em função da idade gestacional e do nível nutricional aplicado1 .....	63
Tabela 19 : Composição centesimal e bromatológica das rações experimentais .....	68
Tabela 20 : Conteúdo de energia corporal de borregas Santa Inês em função da Idade Gestacional e nível nutricional .....	72
Tabela 21 : Equações de predição do peso de corpo vazio (PCV) e conteúdo proteína, gordura e energia corporal de ovelhas nulíparas Santa Inês1 (F<0,05).....	73
Tabela 22 : Equações derivadas para estimativa do conteúdo de gordura, proteína e energia por quilograma de peso de corpo vazio .....	73
Tabela 23 : Estimativa da composição de proteína , gordura (g/Kg PCV ) e energia (Mcal/Kg PCV) em função do peso de corpo vazio (PCV) e nível nutricional (Alto ou Baixo) e concentração de proteína, gordura e energia por Kg de ganho peso de corpo vazio.1 .....	74
Tabela 24 : Quantidade diária de energia líquida (EL- Mcal/dia) para manutenção e crescimento de tecidos não uterinos de borregas Santa Inês gestante sob alto nível nutricional em função do ganho de peso vivo diário (GPD)1 .....	77
Tabela 25 : Exigência de proteína líquida (PL) em gramas, para manutenção (m) e ganho (g) de corpo maternal de borregas santa Inês nulíparas de 30 a 50 Kg de peso vivo .....	78
Tabela 26 : Estimativas do peso taxa diária de ganho de peso, conteúdo de energia e taxa diária de ganho de energia para o feto, útero gestante e útero gestante e Glândula mamária em função da idade gestacional.....	80
Tabela 27: Composição centesimal e bromatológica das rações experimentais .....	86
Tabela 28 : Consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB) em valores absolutos e relativos ao peso metabólico (PM) e balanço de nitrogênio (BN) de borregas Santa Inês gestantes de 100 e 130 dias submetidas a dois níveis nutricionais.....	89
Tabela 29 : Produção de calor (PC), consumo de oxigênio (O2) e coeficiente respiratório (CR) de borregas Santa Inês aos 100 e 130 dias de gestação1 .....	90

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2: Efeito do aumento de peso sobre a quantidade de proteína, gordura e água depositado no corpo de bovinos (Fonte: CSIRO,2007) .....	25
Figura 3: Relacionamento entre o peso placentária e peso ao nascimento de cordeiros nascidos de ovelhas submetidos a uma alta (HIGH) ou moderada (MOD) ingestão de nutrientes (Adaptado Redmer et. al,2004) .....	30
Figura 4 : Conteúdo de energia do feto Santa Inês estimado pelo CSIRO(2007) e obtida neste estudo com dados extrapolados para 147 dias .....	79

## LISTA DE ABREVIACOES

Agricultural Research Council (ARC),.....	12
Amino Ácidos (AA).....	21
Adenosina trifosfato (ATP).....	20
CH <sup>4</sup> , Quantidade de metano produzido.....	84
CO <sup>2</sup> , Quantidade de dióxido de carbono produzido .....	84
Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) .....	18
Condição de escore corporal (EC).....	21
Consumo de Fibra em detergente neutro (CFDN).....	38
Consumo de matéria seca (CMS) .....	32
Consumo de matéria seca (CMS) .....	38
Consumo de matéria orgânica (CMO) .....	38
Consumo de proteína bruta (CPB).....	38
Cornel Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS).....	19
Crude protein (CP).....	33
Digestibilidade da matéria seca (DMS) .....	38
Digestibilidade da matéria orgânica (DMO) .....	38
Dry matter (DM).....	33
Empty Body Weight (EBW) .....	13
Eficiência de uso da energia para manutenção (K <sub>m</sub> ) .....	19
Energia bruta (CEB) .....	38
Energia bruta (EB) .....	33
Energia líquida de manutenção (El <sub>m</sub> ).....	18
Energia metabolizável de manutenção (EM <sub>m</sub> ) .....	18
Energia metabolizável ingerida (IEM).....	19
Exigência energética de manutenção (E <sub>m</sub> ) .....	18
Fibra em deter gente ácido ( FDA) .....	17
Fibra em detergente neutro (FDN).....	33
Ganho de peso vivo diário (GPD).....	73
Ganho de peso diário de corpo vazio(GPVZ) .....	66
Gross energy (GE) .....	33
Hipotálamo ventromedial (HVM) .....	18
Ingestão diária de proteína(IPB).....	72
Matéria mineral (MM) .....	36
Matéria orgânica (MO) .....	33
Matéria seca (MS).....	33
Matéria desengordurada (MD) .....	45
Megacalorias (Mcal) .....	24
Matéria pré-desengordurada (MPD).....	45
Neutral detergent fiber (NDF ) .....	33
Nitrogênio fecal metabólico (NFM) .....	22
Nutrient Requirement Council (NRC) .....	17
Nutrientes digestíveis totais, NDT.....	32
O <sup>2</sup> , Quantidade de oxigênio consumido.....	84
Organic matter (OM) .....	33
Retenção corporal diária de proteína (Pb <sub>retido</sub> ).....	72

Produção de calor (PC) .....	84
Perda dérmicas (PDER) .....	22
Perdas urinárias endógenas (PUE).....	21
Peso corporal vazio (PCV).....	24
Peso de entrada de cada animal ao experimento ( $PV_{INICIAL}$ ) .....	66
Peso metabólico (PM).....	37
Peso vazio inicial ( $PVZ_{INICIAL}$ ).....	66
Peso vivo (PV).....	24
Peso vivo sem útero gravídico (PVSUG).....	49
Produção de calor em jejum (PCJ) .....	18
Proteína bruta (PB) .....	32
Peso vivo corrigido para útero e glândula mamária ( $PV_{CORR}$ ) .....	67
SBW é o peso ao nascimento escalado (SBW) .....	25
Small Ruminant Nutrition System (SRNS).....	19
Tecido Não Tecido (TNT).....	44
Total digestible nutrients,(TDN) .....	33

## RESUMO

Este trabalho objetivou determinar as exigências líquidas de energia e proteína para ovelhas nulíparas da raça Santa Inês, gestantes em diferentes idades gestacionais. Vinte e sete ovelhas de idade aproximada de 12 meses, com gestação simples foram submetidas a dois níveis nutricionais durante três diferentes fases gestacionais (100, 130 e 140 dias de gestação) em um desenho experimental completamente aleatorizado com arranjo fatorial 4x2 (fase fisiológica x nível nutricional). Os níveis nutricionais foram aplicados por meio da formulação de duas rações que diferiam em sua relação volumoso: concentrado, formuladas para atender em 100% as necessidades de energia e proteína dos animais (Grupo alto nível) e 85% das destas necessidades (Grupo baixo nível). Onze animais não gestantes foram aleatoriamente distribuídos aos grupos de níveis nutricionais e em seguida abatidos para servirem como o grupo referência para a técnica de abate comparativo. Os animais gestantes foram abatidos de acordo com as idades gestacionais e o seu corpo foi avaliado para o conteúdo de proteína, gordura e energia. A exigência de energia e proteína foi obtida conforme metodologia do abate comparativo. A produção de calor diária foi obtida pelo método respirométrico realizado com ovelhas nulíparas e de gestação simples aos 100 e 130 dias de idade gestacional alimentadas com o mesmo nível nutricional utilizado para o método de abate comparativo com o objetivo de comparar os valores obtidos por ambos os métodos. Os resultados mostraram que o nível nutricional e a idade gestacional afetam a composição corporal de energia e proteína e que dentro dos níveis nutricionais avaliados a mobilização dos tecidos corporais maternos foi capaz de manter o desenvolvimento do útero gravídico e nenhum efeito do nível nutricional foi observado. A exigência líquida de energia para manutenção e ganho estimado neste trabalho foi  $82,5 \text{ kcal/PV}^{0,75}$  e  $4,5$  a  $5,4 \text{ Mcal/Kg PCV}^{0,75}$  respectivamente. A exigência de proteína estimada para manutenção e ganho foi de  $3,04 \text{ g/dia}$  e  $276$  a  $273 \text{ g/ Kg PCV}^{0,75}$ . A exigência líquida de energia e proteína para o desenvolvimento do útero gestante foi dependente da idade gestacional e variou de  $71-93 \text{ Kcal}$  e  $5,8$  a  $15,5 \text{ g/dia}$  respectivamente. A exigência líquida de energia e proteína para desenvolvimento da glândula mamária foi dependente do nível nutricional em que o animal se encontrada e dois modelos de regressão foi necessário para estimar sua exigência o qual variou de  $22$  a  $95 \text{ kcal/ dia}$  e  $1,6$  a  $8,7 \text{ g/dia}$  respectivamente. A comparação dos valores de exigência líquida de energia obtida pelo método de abate comparativo foi comparada a produção de calor estimado pelo método respirométrico e não foi observado diferenças entre os valores obtidos por estes métodos.

**Palavras-Chave:** Abate comparativo, Respirometria

## ABSTRACT

This study aimed to determine the net energy and protein requirements for nulliparous Santa Ines ewes, pregnant at different gestational ages. For this, 27 ewes aged approximately 12 months, pregnant were fed to two nutritional levels during three different stages of gestation (100,130 and 140 days of gestation) in a completely randomized experimental design with a 4x2 factorial arrangement (stage physiological vs. nutritional level) . The nutritional levels were applied through the formulation of two different diets which varied in their forage: concentrate ratio. Diets were formulated to meet the needs of 100% of energy and protein of the animal (High Level Group) and 85% of these needs (low group). Eleven animals non-pregnant were randomly assigned to groups of nutritional levels by an average of 55 days and then slaughtered to serve as the reference group for the comparative slaughter method. The pregnant animals were slaughtered according to gestational age and his body was evaluated for content of protein, fat and energy. The requirement for energy and protein was obtained according to the methodology proposed by ARC (1980). An independent trial was realized to estimate the heat production by the respirometric method with nulliparous ewes pregnant single, to 100 and 130 days gestational age fed the same nutritional level used for the comparative slaughter method with the objective of comparing the values obtained by both methods. The results showed effect of the nutritional levels and gestational age on body composition and the maternal body tissue mobilization on nutritional levels evaluated were able to maintain the development of gravid uterus and no effect of nutritional level on gravid uterus was observed. The net energy requirement for maintenance and gain estimated in this study was  $66.89 \text{ kcal/EBW}^{0.75}$  (EBW, Empty Body Weight) and 4.5 to 5.4 Mcal / kg  $\text{EBW}^{0.75}$  respectively. The protein requirement for maintenance and gain estimated was 3.04 grams / day and 276-273 grams / kg  $\text{EBW}^{0.75}$ . The net energy requirement and protein for the development of the gravid uterus was dependent on the gestational age and ranged from 61-116 Kcal and 5.8 to 15.5 g / day respectively. The net energy requirement for protein and mammary gland development was dependent on the nutritional level and two regression models was necessary to estimate your requirement which ranged from 22 to 95 kcal / day, and 1.6 to 8.7 grams / days respectively. A comparison of net energy requirement obtained by the comparative method of killing was compared to the heat production and estimated by the respirometric method was not observed differences between the values obtained by these methods.

**Key-words:** Comparative slaughter, Respirometry

## INTRODUÇÃO GERAL

A população mundial atingiu recentemente a marca de 7 bilhões de habitante (UNFPA,2011). Esta marca está associada a melhoria da qualidade de vida da população mundial, a melhoria na saúde pública, saneamento e do consumo de alimentos. Estimativas da Organização das Nações Unidas apontaram para 600 milhões de pessoas que passaram fome no mundo em 2011 (FAO, 2011) e apontam para o desafio cada vez maior das sociedades modernas em fornecer alimentos de qualidade a todas as pessoas a um baixo custo para erradicar a fome no mundo.

Dada esta grande demanda, a produção de carne mundial tem como desafio criar um modelo que eleve a sua produção sem, no entanto gerar destruição do meio ambiente e que atenda os desejos do consumidor de obter uma carne livre de antibióticos e hormônios. A solução, entretanto não é simples, pois passa tanto pelo campo da ciência como pelo campo político-econômico. Entretanto no que tange ao campo da ciência grande avanço houve com o desenvolvimento de genótipos animais mais eficientes na produção de carne, de mecanismos de controles do ambiente, dos sistemas de energia líquida e metabolizável o qual elevou a produção de carne animal aos patamares hoje observados.

O Brasil tem se destacado no mundo como grande produtor de comodites agropecuárias se destacando principalmente na produção de carne bovina, aves e suína. A ovinocultura tem mostrado potencial produtivo no Brasil e juntamente com a caprinocultura apresenta potencial econômico e social, como fonte de renda e de proteína de elevado valor biológica para população de baixa renda. Dados do senso agropecuário de 2010 (BRASIL, 2011) contabilizam um rebanho de 17,380 milhões de cabeças ovinas no país com crescimento de 1,6% nos anos 2010/2011, com crescimentos expressivos observados em regiões fora das grandes regiões nordeste e sul, como ocorre na região centro-oeste do país onde o crescimento observado de 12,4 % no mesmo período.

Esta atividade econômica demanda novos conhecimentos por parte dos pesquisadores e professores afim de que se possa capacitar novos técnicos para assistencializar os produtores. Este ponto tem sido apontado pela comissão para desenvolvimento pecuário da américa latina e caribe (FAO, 2012) como ponto fundamental para reduzir a fome e a insegurança alimentar na américa latina. Para tal demanda-se que conheçamos melhor nossas raças, nossos alimentos, as principais doenças de impacto econômico e a interação entre eles sobre a resposta produtiva dos animais.

A produção ovina brasileira tem se baseado em cruzamento entre raças europeias e africanas de elevado potencial de produção de carne com as raças nativas brasileiras. A raça Santa Inês tem se consolidado no papel de matriz dos rebanhos brasileiros devido a seu baixo custo de aquisição, excelente habilidade materna, rusticidade e prolificidade. Do ponto de vista da nutrição animal ainda não há consolidado um sistema nutricional que permita combinar os vários fatores que afetam o consumo e o desempenho do animal, e sendo assim os técnicos tem se baseado em sistemas nutricionais produzidos em outros países e que diferem das condições de produção brasileiras. Diferenças ligadas a

composição genética dos animais, peso adulto, crescimento de lã ou pelo, qualidade da ração, condições climáticas e de terreno, eficiência de utilização dos nutrientes, são fatores que provavelmente conduzem a necessidades nutricionais diferentes. Segundo Paul et al 2003 há diferenças de 40% entre as recomendações obtidas para raças nativas indianas e as publicadas pelos comitês internacionais de recomendação.

O estudo de exigências nutricionais de ovinos no Brasil é recente e tem se concentrado em sua maioria em determinar as exigências para animais em crescimento (Carvalho, Pires e Silva, 2000; Neto *et al.*, 2005; Almeida, 2008) com pouca atenção sendo dada para animais em gestação ou lactação. A ovelha gestante passa por uma total alteração metabólica que visa oferecer um ambiente uterino adequado para permitir o potencial de crescimento do feto. A nutrição inadequada da ovelha antes do acasalamento como durante a gestação afeta o peso do feto ao nascimento, eleva a taxa de mortalidade dos cordeiros bem como seu desempenho pós-natal (Martín, 2011). Os cuidados nutricionais, no entanto necessitam ser redobrados quando se trata de ovelhas nulíparas.

Em sistemas intensivos de produção recomenda-se uma renovação total das matrizes a intervalos de cinco anos. Isto obriga aos produtores a cada ano renovar 20% do rebanho com ovelhas jovens no início da vida reprodutiva. Sendo assim as ovelhas de reposição devem iniciar sua vida reprodutiva aos 6-8 meses quando seu peso vivo encontra-se a 60-70% do seu peso adulto. Isto significa que a ovelha que se torna gestante neste período necessita ingerir diariamente a quantidade de nutrientes para atender a deposição de tecidos necessária para seu crescimento, mais nutrientes para atender o desenvolvimento do concepto (Feto, fluidos e membranas) e por este motivo falhas no nível nutricional podem comprometer o desempenho futuro destes animais no rebanho.

Os sistemas de recomendações nutricionais comumente utilizados no país baseiam-se em modelos empíricos e que são ajustados a base de dados não representativos das condições encontradas no país. Estes comitês baseiam-se em raças geralmente selecionadas para produção de carne ou leite, raças mais pesadas, criados em sistemas diferentes e com rações diferentes das que dispomos. Tais fatores são reconhecidamente determinantes do peso ao nascimento (NRC, 2000) o qual é o principal determinante da taxa de crescimento fetal e de suas necessidades diárias. Sendo assim é imperativo determinarmos as necessidades para a gestação dentro das condições ambientais e de material genético encontrados no país. Este trabalho tem como objetivo determinar a quantidade de energia e proteína de ovelhas jovens gestantes ao longo da gestação.

# CAPÍTULO 1 : REVISÃO DE LITERATURA

## 1.1 A RAÇA SANTA INÊS

O Ovino Santa Inês é uma raça nativa originada no nordeste talvez pelo cruzamento de quatro grupos genéticos distintos os quais acreditam ser; (a) animais tipo crioulos, lanados, trazidos por colonizadores portugueses e espanhóis (b) ovinos deslanados oriundos do continente africano, (c) a raça Bergamácia, de origem italiana, (d) raças Somalis e Suffolk. São animais deslanados, pernaltas, de corpo longo com pelagens variando de preta a vermelha e chitada. São animais altamente adaptados a condições áridas, com baixa cobertura de gordura na carcaça e grande quantidade de gordura visceral o que permite sobreviver em períodos de escassez de alimentos ( Paiva et al,2005,Gouveia et al,2006)

Do ponto de vista reprodutivo são animais altamente férteis e prolíficos e apresentam uma elevada habilidade materna o que permite a estes animais desmamarem seus cordeiros com pesos elevados, sendo por estes motivos bastante utilizada como matrizes de rebanhos (Mexia et al,2004).

Do lado produtivo, a raça Santa Inês apresenta carcaças com baixa cobertura de gordura e desuniforme o que prejudica a qualidade de sua carne durante o resfriamento nos frigoríficos e a qualidade do produto final. Trabalhos da literatura nacional apontam para um rendimento de carcaça dos animais Santa Inês 47-50% (Cunha et al,2008; Dantas et al, 2008 ) dependendo do nível nutricional ao qual os animais estão submetidos. Embora este possa ser considerado um bom rendimento a composição da carcaça pode não ser satisfatória uma vez que é uma carcaça com uma baixa deposição muscular.

## 1.2 INGESTÃO E GESTAÇÃO

O ovino consome para tentar suprir por meio do alimento as suas perdas diárias de nutrientes corporais. No entanto a quantidade de nutrientes fornecidos pelo alimento ingerido durante um período (normalmente 24 horas) pode não atender as suas necessidades diárias levando o animal a perda de peso corporal e em casos extremos a morte.

O consumo observado em ovinos é uma resposta de natureza multifatorial. Os principais fatores que afetam a ingestão tem sido dividido em fatores de natureza física ou químicos. Os fatores físicos são geralmente atribuídos a efeitos ligados ao efeito do enchimento ruminal sobre o consumo, sendo a qualidade da ração seu principal determinante. Quando rações com baixo teor de energia e menos digestiva são fornecidas a ruminantes a ingestão é limitada pela capacidade física do animal e torna-se uma função das características da ração, porém quando a ração fornecida é de alta energia e mais digestiva o controle da ingestão se dá pela demanda energética do animal e é

primeiramente uma função das características do animal (Conrad et al,1964). Fatores hormonais, químicos e físico-químicos também tem comprovado efeito sobre o consumo.

Durante a gestação muitos fatores podem contribuir para o comportamento de ingestão observado nos ruminantes. O aumento das necessidades nutricionais eleva a ingestão até a metade da gestação; o rápido crescimento do útero no final da gestação causa uma redução da ingestão devido a limitação física do trato gastrintestinal; A produção placentária de estrógenos no final da gestação contribui para o declínio da ingestão neste período. Forbes (1987) descreve que a produção placentária de estrógeno nas últimas semanas aumenta a taxas no mínimo tão grandes a que deprimem a ingestão em animais não gestantes.

O aumento das necessidades nutricionais da gestação leva a um aumento da ingestão de alimentos nos ruminantes, porém esta só é importante para as necessidades da mãe no terço final da gestação. O Nutrient Requirement Council (NRC ,2007) não considera a existência de aumento no potencial de ingestão durante a gestação. Segundo Forbes (1987) ovelhas e vacas não apresentam um grande aumento na ingestão até o meio da gestação talvez devido ao menor número de fetos produzidos por estas espécies em relação àquelas espécies que produzem grandes ninhadas.

No que diz respeito ao crescimento e desenvolvimento do útero no terço final da gestação e seu efeito sobre a ingestão Stanley et al (1993) encontrou uma tendência de elevação da ingestão de matéria seca aos 61 dias pré-parto para vacas mestiças ( $\frac{1}{2}$ Angus  $\frac{1}{2}$ Hereford), segundo estes autores este aumento manteve-se até 22 dias após o parto, sendo uma redução observada apenas no momento do parto, porém de curta duração. Ainda segundo Staley et al (1993) houve um aumento da taxa de passagem da fibra em detergente ácido ( FDA) ao longo do período pré-parto sendo o pico obtido antes do parto. Durante o período pós-parto a taxa de passagem foi menor que o valor obtido no pico antes do parto e segundo os autores este comportamento sugere um maior efeito do restabelecimento da capacidade ruminal que do aumento da ingestão de matéria seca. Segundo estes autores o movimento do alimento através do trato gastrintestinal foi alterado de forma a compensar a perda de capacidade ruminal causada pelo crescimento fetal.

Segundo Forbes (1995) nas últimas poucas semanas de gestação há um declínio na ingestão de alimentos pelas ovelhas e esta redução é maior em função do tamanho da ninhada. O autor cita trabalhos onde ovelhas nas seis últimas semanas de idade com gestação gemelar ou gestação múltipla ingeriram 86 e 81 % daquelas de gestação simples. Em um experimento onde ovelhas em diferentes estágios de gestação foram abatidas, congeladas e cortadas em secções cruzadas do abdômen o autor mostrou um relacionamento negativo entre o volume do conteúdo ruminal e o volume dos conteúdos abdominais (útero mais gordura abdominal) em ovelhas alimentadas com feno encontrando a seguinte relação:  $VR = 10.4 - 0.39CA$  onde VR é o volume ruminal e o CA= conteúdo abdominal.

Hormônios relacionados a reprodução também tem apresentado efeito sobre a ingestão de alimentos. Durante o ciclo estral quando o nível de estrógenos são alto e o de

progesterona é baixo há uma redução da ingestão de alimentos, porém durante a gestação onde o nível de progesterona é alto e o de estrógeno é baixo, há um aumento na ingestão de alimentos (Forbes, 1995). Muir et al (1972) analisaram o efeito da aplicação subcutânea de estradiol (  $17\beta$ -estradiol) e progesterona ( 4-pregn-3, 20 iodine) junto ou individualmente sobre a ingestão de matéria seca de vacas holandesas não gestantes e não lactantes alimentadas com uma ração composta de concentrado e feno de alfafa de livre acesso. Estes autores encontraram uma maior redução no consumo para vacas tratadas com estradiol do que para vacas tratadas com progesterona em relação ao grupo controle. Vacas tratadas com estradiol e progesterona em conjunto comeram mais que vacas tratadas com estradiol somente porém menos que as vacas controle ou tratadas com a progesterona. Forbes (1995) descreve que a ingestão de concentrado por ovelhas foi reduzida por um dia ou dois ao redor do estro e que a ingestão em cabras foi reduzida em função da dose de estradiol injetada intravenosamente, porém não houve diferença na ingestão de forragens, este comportamento tem se repetido em bovinos e ovinos. Tem sido descrito a presença de receptores de estrógeno em diversas partes do hipotálamo, incluindo o hipotálamo ventromedial (HVM), e efeito dos estrógenos no metabolismo do fígado, músculo e tecido adiposo tem sido descrito (Forbes,1987)

### 1.3 DETERMINAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS DE PROTEÍNA E ENERGIA

#### 1.3.1 Determinação de exigência energética de manutenção

A exigência energética de manutenção ( $E_m$ ) é definida como a quantidade de energia que deve ser ingerida pelo animal e que resulta em nenhuma retenção ou perda de energia pelo animal (ARC, 1980; Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation- CSIRO,2007). Ela corresponde ao gasto energético para manter os processos vitais, homeotermia e alguma atividade física como aquelas associadas a ingestão.

A  $E_m$  pode ser obtida de por três diferentes métodos, longos ensaios de alimentação, calorimetria e abate comparativo (NRC,2000). Ensaios de calorimetria e abate comparativo foram descritos em tópicos acima. Ensaios de alimentação medem a quantidade de alimento necessário para manter o peso do animal. Ele fornece boas estimativas para animais adultos, não gestantes e não lactantes, porém não é recomendado para animais em crescimento, gestação e lactação (CSIRO, 2007) porém necessita de um grande número de animais demandam longo tempo para sua realização o que limita seu uso.

Segundo Agnew & Yan, 2005 os modelos de recomendação de energia líquida existentes partem do princípio de que a produção de calor medida com o animal em estado pós-absortivo corresponde a energia líquida de manutenção ( $EL_m$ ) e que o calor produzido quando o animal é alimentado a um nível sem nenhuma energia disponível para produção (crescimento, reprodução, lactação) ou deficiência que leve a perda de peso é a energia

metabolizável de manutenção ( $EM_m$ ). A  $EL_m$  é a produção de calor em jejum (PCJ) mais a quantidade de energia excretada na urina a qual é em média 8% da PCJ (CSIRO,2007). A  $EM_m$  é assim o somatório da produção de calor em jejum mais a produção de calor devido a ingestão, ruminação, digestão e absorção e algum movimento.

Em ensaios respirométricos, devido a impossibilidade de alimentar os animais no nível de manutenção durante o longo período experimental, a  $EM_m$  é obtida dividindo-se a  $EL_m$  pela eficiência de uso da energia para manutença ( $K_m$ ) o qual é obtido dividindo-se a  $EL_m$  pela quantidade de energia metabolizável ingerida (IEM) medida em prévio ensaio de digestibilidade.

$$k_m = \frac{El_m}{IEM}$$

A quantidade de  $EM_m$  também pode ser obtida em animais a pasto através da medida da produção de calor (cujo principais métodos são a taxa de entrada de  $CO_2$ , Calorimetria indireta móvel, fatorial) e ingestão de energia metabolizável pela seguinte fórmula (Young and Corbett, 1968)

$$PC = p + q * IEM$$

Uma vez que em manutenção  $PC=IEM$  a  $EM_m = p/(1-q)$  onde  $P$  = é a produção de calor em jejum  $q$  = é a eficiência de uso da energia metabolizável e  $(1 - q)$  = é a quantidade de calor produzido por nível de ingestão de energia metabolizável (é a ineficiência de uso da EM)

Existem diferenças entre as metodologias utilizadas (Tabela 1) para estimar a produção de calor e que afetam a estimativa da eficiência de uso da EM o qual é sempre maior quando é medida em animais confinados a câmara respirométrica (Blaxter,1967, Corbett & Ball,2002; Lachica & Aguilera,2005). Em condições de pastejo a produção de calor pode ser obtida por meio de ensaios de calorimetria indireta móvel ou troca de  $CO_2$  com animais alimentados com rações próximos ao nível de manutenção ou pouco acima desta. O gasto de animais em pastejo também pode ser obtida por meio do somatório de medidas do gasto energético para as diversas atividades multiplicado pelo tempo gasto em cada atividade (método fatorial) obtido em animais confinados a câmara respirométrica (Lachica & Aguilera,2005).

A energia necessária para manutenção é afetada por fatores como peso corporal, genótipo, sexo, idade, estação, temperatura, estado fisiológico e nutrição prévia, taxa de excreção de uréia (NRC,2000, O Cornell Net Carbohydrate and Protein System - CNCPS,2004 ; Small Ruminant Nutrition System -SRNS,2010). O efeito destes fatores são adicionados a produção de calor em jejum (ou  $EL_m$ ) para que as estimativas se ajustem as condições diversas.

$$El_m = (PCJ * sexo * idade) + (Temperatura + Nutrição previa + Estação + uréia)$$

A produção de calor em jejum é assumida ser 15% maior em machos que em fêmeas (AFRC,1993;NRC,2000;CNCPS,2004;CSIRO,2007;NRC,2007) e tende a reduzir com o avanço da idade o qual tem sido estimado como:  $e^{(-0,03 \times idade)}$  em ovinos e bovinos

(CSIRO,2007,NRC,2007) indicando que a produção de calor de jejum reduz a uma taxa de 3% alcançando seu valor mínimo aos 6 anos de idade a 84% do valor inicial.

A excreção de nitrogênio na forma de ureia pelo animal constitui um fonte de perda de energia para o animal. Bioquimicamente são gastos 3 ATP's (adenosina trifosfato) por mol de ureia produzido. Em condições padrões a hidrólise de 1 mol de ATP libera 0,0072 Mcal/mol dando um gasto total de 0,0218 Mcal/mol de ureia produzido (Lehninger,2005). A quantidade de ureia produzida varia em função do tamanho do animal, seu estado fisiológico e balanço energético: proteico da ração. (CNCPS,2004) prediz o conteúdo de energia gasto com a excreção de nitrogênio como 0,0073 Mcal/dia para cada grama em excesso da necessidade de manutenção.

Tabela 1: Estimativas da necessidade energética de manutenção de diferentes espécies obtidas com animais a pasto ou confinado (Adaptado Lachica & Aguilera,2005).

EM <sub>m</sub>	EM ( Mcal/dia)		
	Confinado	A pasto	% aumento
<b>Bovinos</b>			
-	-	-	15 a
12,10	12,10		0 a
12,10	18,6		53,8 a
12,10	21,12		74,4 a
12,10	18,42 – 25,02		52,2 – 106,7 a
11,79-12,08	23,89 – 29,97		102,6 – 148,1 b
<b>Ovinos</b>			
-	-	-	11 a
1,60	2,00		25,4 a
1,41	2,29 -2,70		62,7 – 91,5 a
1,41	2,10		49,2 a
-			60-70 c
1,26	1,67		32,1 d
2,44-2,53	3,58 – 3,80		41,5 – 55,9 b
<b>Caprinos</b>			
-			25 – 50 – 75 e
1,50	1,67		11,1 f
1,50	1,88		25,4 f
1,50	2,17		44,4 g
1,84	2,24 – 2,79		22,1 – 51,9 g

<sup>a</sup>estimado por meio de ensaio de balanço alimentar; <sup>b</sup> Calculado como  $EM = IEM - (EM_m + EM_p)$ ; <sup>c</sup> Medidas direto a pasto (métodos isotópicos); <sup>d</sup> Calculado pelo custo energético de diferentes atividades e sua duração a pasto ; <sup>e</sup> Manutenção mais alto, médio e baixo nível de atividade; <sup>f</sup> Custo extra associado com a movimentação a pasto, <sup>g</sup> Medida direta a pasto

A dissipação de calor leva a alterações fisiológicas e comportamentais nos animais na busca de manter a temperatura corporal dentro da zona de conforto. Segundo o NRC (2000) dentro da zona de termoneutralidade o controle da temperatura corporal é realizado pelos mecanismos de dissipação de calor. O aumento da temperatura acima da temperatura crítica superior, o animal reduz sua ingestão de alimento e em consequência a sua produção e eleva a taxa metabólica dos tecidos aumentando o trabalho para dissipar calor (aumento da respiração e taxa cardíaca). A quantidade de energia de manutenção gasta para o animal adaptar a mudança de temperatura é estimada pelo NRC(2000) como  $0,0007 \text{ Mcal/PV}^{0,75}$ . O efeito do estresse por frio ou por calor o qual é dependente da capacidade de aclimação do animal pode ser estimado por meio de equações específicas.

O efeito do baixo e alto plano de nutrição sobre o metabolismo de manutenção tem sido associado a variações na taxa metabólica tecidual. As causas para esta redução estão associadas a alterações nas taxas e custos energéticos do fluxo sanguíneo, da entrada de oxigênio no fígado e na transferência de nutrientes do lúmen intestinal (CSIRO, 2007). Tem sido recomendado a adição ou subtração de 5% na  $EM_m$  para cada unidade de condição de escore corporal (EC) acima ou abaixo de 5 (escala de 1 a 9). Para o CSIRO (2007) e SRNS (2010) a ingestão de energia metabolizável eleva a energia metabolizável de manutenção em 0,09 MJ.

O efeito da gestação sobre o metabolismo de manutenção relaciona-se ao aumento do metabolismo dos tecidos maternos durante a gestação como resultado da reciclagem de nutrientes. Segundo o NRC (2000) há indícios para sugerir que a exigência energética de manutenção em vacas aumenta durante a gestação. O incremento calórico devido a gestação é atribuído a energia gasta para manutenção do útero, energia gasta para o crescimento e energia gasta para o aumento de trabalho do organismo materno (o qual inclui aumento da circulação sanguínea, aumento das taxas respiratórias e aumento de atividade de excreção), além do efeito hormonal sobre o metabolismo materno (Bell et al,2005). Conforme citado por Bell et al (2005) aproximadamente 50% do incremento calórico da gestação é devido ao metabolismo dos tecidos não uterinos. Entretanto estes efeitos não é considerado nas estimativas de exigência pelo método fatorial o qual não considera efeitos de interação entre os tecidos gestacionais e os tecidos maternos.

### 1.3.2 Exigência de proteína para manutenção

A exigência de proteína para manutenção é definida como a quantidade de proteína necessária para suprir as perdas inevitáveis de nitrogênio devido ao metabolismo proteico, perdas celulares, escamações e pelos. As perdas ligadas a urina tem sido denominadas de perdas urinárias endógenas (PUE) e são originárias da inevitável oxidação dos amino ácidos (AA) e custos associados aos processos de reciclagem da proteína (NRC,2007) são formados pelo nitrogênio que constitui as moléculas de uréia, creatinina, bilirrubina, allantoina, ácido hipúrico, ácido úrico e o amino ácido 3-metil-histidina (CSIRO, 2007). Sua estimativa tem sido realizada pela avaliação do conteúdo de nitrogênio urinário excretado em rações com muito baixa concentração de nitrogênio ou por meio de

regressões da excreção de nitrogênio urinário contra a ingestão de nitrogênio. Segundo Luo et al, 2004 estimativas obtidas por regressão geralmente apresentam maiores valores que estimativas diretas, embora os autores não tenham observado este comportamento em cabras. Conforme mostrado pelos autores o forma de expressar a ingestão de proteína (proteína total ou digestível) também afeta o resultado das regressões sendo a ingestão de proteína metabolizável preferível.

As perdas de nitrogênio ligadas as fezes, chamadas de nitrogênio fecal metabólico (NFM) constitui as perdas de nitrogênio via fezes causado pelas células epiteliais do trato gastrointestinal e das enzimas digestivas. Ela tem sido estimada como  $15,2 \text{ g/ Kg MS}_{\text{ingerida}}$  ( NRC,2007; CSIRO,2007 e SRNS,2010). No entanto devido a influencia da proteína microbiana não digerida que escapa juntamente com as fezes este valor a adoção deste valor para todas as situações não é confiável. Moore et al (2004) encontraram NFM de cabra é igual a  $26,7 \text{ g/Kg MS}$ , Kohn et al, 2005 encontraram perda de proteína fecal metabólica igual  $0,125 \text{ g/ PV}^{0,75}$  em ovinos e  $0,187 \text{ g/ PV}^{0,75}$  em caprinos

As perdas associadas a escamações da pele e perdas de pelo , chamadas de perda dérmicas (PDER). Esta perda tem sido estimada como  $0,2 \times \text{PV}^{0,6}$  pelo NRC (2007) e  $0,1125 \times \text{PV}^{0,75}$  pelo Agricultural and Food Research Council (AFRC ,1993), CSIRO (2007) e SRNS (2010) entretanto os valore são afetados pela estação, tipo de raça, espécie, frequência de tosquia a precisão destas estimativas é questionável.

### 1.3.3 Determinações de exigência de energia e proteína para ganho

Crescimento é o aumento em tamanho do animal. Em termos nutricionais compreende o acréscimo corporal de minerais, proteína e gordura ao longo do tempo até a maturidade, sendo o acréscimo de proteína o maior indicador do crescimento (Oddy & Sainz, 2002). O crescimento como uma função do tempo apresenta-se em forma sigmoide apresentando fases de elevada taxa de crescimento nas idades iniciais e menores taxas de crescimento conforme se aproxima da idade adulta. Segundo Lawrence & Fowler (2002) esta redução se deve ao fato de o organismo se tornar mais complexo conforme aumenta seu tamanho, necessitando desenvolver novas estruturas que possuem sua própria curva de crescimento e o crescimento observado através do peso ser uma integração de todas as curvas.

A determinação do conteúdo de energia e proteína depositada no tecido ganho ao longo do crescimento é obtida por meio do calor de combustão da gordura e proteína ganho no corpo durante o crescimento e da concentração e proteína no ganho de tecido respectivamente (CSIRO, 2007). A determinação desta composição corporal pode ser estimada por meio de gravidade específica da carcaça conforme utilizado por Lofgreen (1964) visto ser este método de precisão questionável e de difícil aplicação em animais com menos de 30% de gordura corporal (Knowx & Handley,1973). A composição corporal também pode ser obtida através da análise química direta do conteúdo de proteína e gordura no corpo moído do animal em laboratório, técnicas de balanço de carbono e

nitrogênio (Chandramoni et. al, 1999) ou pode ser predita por meio do relacionamento do conteúdo de gordura e energia do corpo vazio com o conteúdo de gordura ou energia em uma determinada seção da costela conforme realizado em bovinos - Seção “HH” (Alhassani et. al. 1975).

A composição do ganho é afetado pela raça, sexo ou taxa de ganho e tem sido atribuídos a diferenças no peso a maturidade dos animais de cada categoria (ARC,1980, NRC,2007,CSIRO,2007). Conforme o peso do animal aumenta a taxa de deposição de proteína no tecido ganho reduz e a quantidade de gordura aumenta (Figura 1) sendo que a maturidade é obtida quando a quantidade de proteína depositada no ganho é zero (Owens et. al. 1995). Segundo Reid e Rob (1971) 98,5% da variação no conteúdo de energia corporal pode ser explicada pelo peso corporal vazio. Segundo Owens et. al (1995) o relacionamento entre o peso e o conteúdo de energia retido no corpo é linear quando a composição corporal é expressa como uma porcentagem do peso a maturidade.

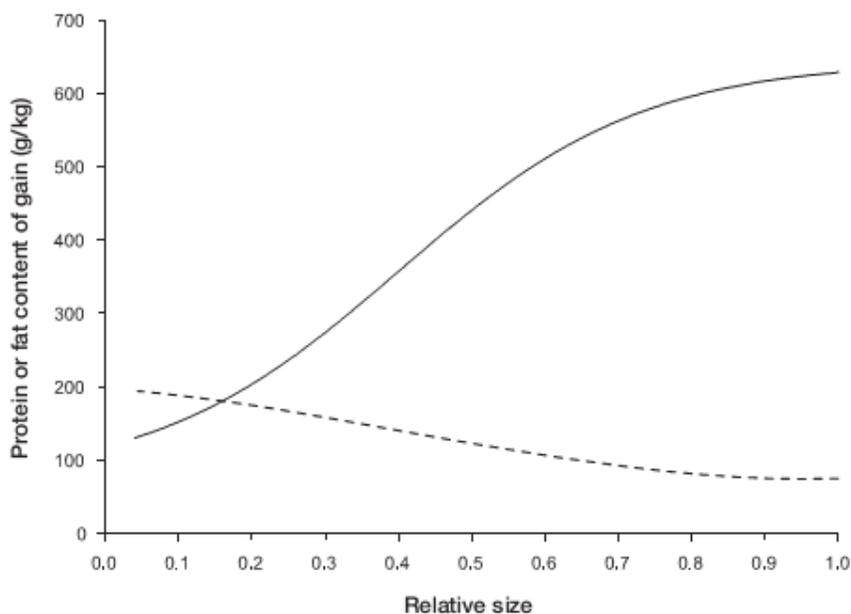


Figura 1: Efeito do aumento de peso sobre a quantidade de proteína, gordura e água depositada no corpo de bovinos (Fonte: CSIRO,2007)

O peso a maturidade é definido como o peso obtido pelo animal quando seu esqueleto está completamente desenvolvido e em condição de escore corporal média (3 em ovinos e bovinos corte e 5 em bovinos leiteiros). Neste estágio é assumido que o animal contém em média 25% de gordura corporal (CSIRO, 2007). Dentro de uma mesma raça a quantidade de proteína no ganho para um dado peso obedece a seguinte ordem fêmeas < Castrado < machos (ARC,1980). Este comportamento se deve ao menor peso a maturidade em fêmeas e maior peso nos machos inteiros dentro da raça (CSIRO,2007). Entre raças diferentes para um peso qualquer aquela de menor peso a maturidade apresenta um maior conteúdo de gordura no ganho que raças de maior peso a maturidade. O efeito no conteúdo

de gordura e proteína no ganho entre raça e dentro da raça pode ser eliminado se expresso pelo seu peso relativo ao peso a maturidade.

O conteúdo de proteína e energia necessária para o ganho tem sido obtida (Pires et.al., 2000; Berndt et. al,2002; Gonzaga Neto et. al,2005; Fontes et. al.,2005) por meio das técnicas de abate comparativo (Lofgreen,1964). A quantidade de energia e proteína retida no corpo tem sido estimada conforme metodologia descrita pelo ARC (1980) onde o peso vivo e o conteúdo de energia ou proteína corporal de animais abatidos a diferentes pesos vivos são regredidos em função do seu peso corporal vazio (PCV) por meio do modelo proposto:

$$PCV = a + b \times PV \quad (1)$$

$$\text{Log}(Y) = a + b \times \text{Log}(PCV) \quad (2)$$

Onde Y é o conteúdo total de gordura, proteína retida ou energia por quilograma de peso corporal vazio. O peso corporal vazio (PCV) é estimado por meio de regressões obtidas pelos valores de peso vivo (PV) e peso corporal vazio do animal (equação 1). O conteúdo de energia do corpo dos animais abatidos em megacalorias (Mcal) é obtido através do conteúdo de proteína e gordura em quilograma retida no corpo por meio da seguinte equação:

$$Y \text{ (Mcal)} = 5,6405 \text{ Proteína} + 9,3929 \text{ Gordura.} \quad (3)$$

A concentração de energia e proteína retina no ganho é obtida derivando a equação 2 em função do PCV e a exigência para atender um determinado ganho é obtida pela diferença no conteúdo de energia (Y) estimado de dois animais de pesos corporais vazios diferentes. Por exemplo, a exigência de energia para ganho de 150 gramas de um animal de 20 Kg é obtida pela diferença no conteúdo de energia entre um animal pesando 20 Kg de PCV e outro pesando 20,15 Kg PCV o mesmo se fazendo para proteína.

#### 1.3.4 Determinação de exigência de energia e proteína para gestação

A quantidade de energia necessária para atender a gestação compreende a quantidade de energia associada com o desenvolvimento dos tecidos da gestação (útero, placenta, cotilédones, fluidos fetais, feto e glândula mamária), o qual se soma ao gasto energético associado a manutenção da ovelha para se obter o gasto energético total.

A quantidade de energia depositada no útero gestante tem sido descrito como uma função da quantidade de energia depositada nos tecidos da gestação em função do tempo. O modelo de Gompertz utilizado pelo ARC (1980) tem sido também utilizado pelos demais comitês de recomendação com alguma modificação (NRC, 2000; NRC,2007 ; CSIRO ,2007, SRNS,2011). Robinson e Mc Donald (1979) avaliaram oito diferentes tipos de equações utilizadas para descrever o crescimento fetal de ovinos nas últimas 12 semanas de gestação e concluíram que o modelo Gompertz é o mais recomendado por fornecer estimativas precisas para extrapolação para 25 dias após o acasalamento e seus parâmetros possuem interpretações biológicas.

O atual modelo de predição do conteúdo de energia e proteína em dada idade gestacional tem sido obtido por meio do seguinte modelo:

$$\text{Log}_{10}Y = A - B * \exp(-c * t)$$

Onde Y é o conteúdo do nutriente retido, t é a idade gestacional em dias e A,B e C, são parâmetros a serem obtidos pelo modelo.

Este modelo foi apresentado pelo ARC (1980) para predição do conteúdo de nutrientes no feto e útero gestante para um feto pesando 4 kg aos 147 dias. Mais recentemente este modelo foi modificado pelo CSIRO (2007) para permitir estimativas para fetos com diferentes pesos ao nascimento, sendo o modelo utilizado pelo principais comitês (CSIRO,2007; NRC,2007; SRNS,2010). O novo modelo é da forma:

$$Y = SBW \exp(A - B (\exp(-Ct)))$$

Onde SBW é o peso ao nascimento relativo obtido pela razão entre o peso ao nascimento esperado e o peso padrão assumido ser de 4 kg aos 147 dias. A derivada desta equação fornece a taxa de deposição diária do nutriente:

$$\frac{dY}{dt} = B C \exp(-Ct) * Y$$

Baseado nesta equação a exigência diária de energia para gestação de uma feto pesando 4 Kg aos 147 dias varia de 0,095 Mcal/dia a 12 semanas do parto a 1,26 Mcal/dia ao parto e a taxa de ganho de proteína variando de 2,3 a 22,8 g/dia respectivamente.

Indiferente do modelo utilizado todos os sistemas assumem que a quantidade de energia depositada no ganho de tecidos da gestação é proporcional ao peso do feto ao nascimento e sendo assim os fatores que afetam o peso ao nascimento também irão afetar a quantidade de energia necessária para a gestação. Segundo o NRC (2000) os fatores que afetam o peso ao nascimento são: A raça do macho, raça da fêmea, grau de heterose, número de partos da mãe, número de fetos gestados, temperatura ambiental, nível nutricional da mãe e sexo do feto. O efeito de cada um destes fatores é descritos nos tópicos abaixo

#### 1.3.4.1 Raça e cruzamentos

A raça do macho, da fêmea e da cria é um dos principais fatores que afeta o peso ao nascimento (NRC, 2000; Gardner et. al,2007). Na tabela 2 é apresentado o peso ao nascimento de ovinos de diferentes genótipos. Pode-se observar uma diferença da ordem de 3 quilograma entre as raças de ovinos. Analla et. al (1998) estudando 5 linhagens de ovinos merino espanhol e 1 linhagem oriunda de cruzamentos não intencional das 5 linhagens encontraram um ganho de heterose de 0,15 Kg no peso ao nascimento para os

animais mestiços em relação a media das linhagens puras o que correspondeu a um ganho médio de 3%.

Tabela 2: Peso ao nascimento de ovinos de diferentes raças

<b>Raças</b>	<b>Peso ao nascimento</b>	<b>Referências</b>
Awassi	3,59	Momami Shaker et. Al.(2010)
Charollais x Awassi	4,38	
Awassi x Romanov	3,86	
Sulfolk x Mule	5,04	Yaqoob et. Al.(2004)
Texel x Mule	4,93	
Pirot	3,44	Petrovic et. Al.(2011)
Svirljig	3,52	
Santa Inês	3,53	Silva e Araújo (2000)
Finn x Ronney	5,28	
RomneyxPoll dorset	6,19	Thomson et. Al. (2004)
East Friesian x Romney	5,94	
Dorper	4,4	
Corriedale	4,0	Shoeman (2000)
Somalis	2,53	Silva et. Al. (1998)

Os sistemas de recomendação nutricional em geral determinam um peso padrão ao nascimento para predizer a quantidade de energia retida ao longo da gestação. Em ovinos este peso tem sido utilizado o peso de 4 Kg aos 147 dias (ARC, 1980; AFRC, 1993; CSIRO,2007; NRC,2007) em bovinos o peso ao nascimento é assumido ser 38,5 Kg para bovinos de corte (NRC,2000) e 45 Kg para bovinos leiteiros (NRC,2001). O CSIRO (2007) considera um peso de 40 kg aos 281 dias como peso ao nascimento para bovinos baseado no ARC (1980). Segundo o ARC (1980) para pesos acima do assumido como padrão a quantidade de energia retida pode ser corrigida pelo aumento ou redução proporcional ao peso total ao nascimento com pouco erro.

#### 1.3.4.2 Número de fetos gestados

Diversas pesquisas têm demonstrado que o peso do feto reduz com o aumento do número de fetos gestados (Analla, et. al.1998; Todaro, et. al. 2004; Thomson et al,2004; Gardner et. al,2007). Thomson et. al (2004) encontraram uma redução média de 1 kg para cada cordeiro adicional gestado. Gardner et. al (2007) encontraram que em gestação múltipla cordeiros de gestação dupla, tripla e quádrupla pesam em média 87%, 75% e 62% do peso ao nascimento de cordeiros de gestação simples.

Embora individualmente o peso do cordeiro reduza em função do tipo de gestação no total a massa fetal produzida é maior o que eleva as necessidades energéticas durante gestação múltipla.

#### 1.3.4.3 Idade e peso materno

O envelhecimento materno eleva o peso ao nascimento porém de forma não linear. Segundo o NRC (2000) bezerros nascidos de vacas com 2,3 e 4 anos de idade é 8, 5 e 2 % menor que de bezerros nascidos de vacas de 5 – 10 anos de idade. Analla et. al (1998) encontraram em merinos espanhóis que o peso ao nascimento aumenta com a idade até atingir o máximo aos 5-8 anos de idade. Mesmo comportamento foi observado por Petrovic et. al (2011) o qual encontrou menor peso ao nascimento para cordeiros filhos de ovelhas jovens (2-3 anos) e velhas (6-7anos) sendo o maior peso obtido em ovelhas adultas (4-5 anos).

#### 1.3.4.4 Nível nutricional materno

O crescimento do feto é resultado de seu potencial genético e da capacidade do sistema maternal e placentário em suprir a demanda nutricional do feto. A nutrição do feto é dependente do tamanho placentário e de sua capacidade funcional, o qual determinará a quantidade de nutriente disponível para o feto. Existe uma alta correlação - 22% - 71% ao longo da gestação em bovinos (Externam, 1993 ; Zhang et. al,1999). E ovinos esta correlação parece variar em função do genótipo. Ocak et. al (2009) analisaram a correlação entre o peso da placenta e peso fetal total em ovelhas Romanov mestiças (Awassi e Morkaraman) e três raças locais ( Awassi, Tuji e Morkaraman) e observaram uma correlação significativa apenas para ovelhas Morkaraman ( 55,1%,  $p < 0,05$ ) e correlações não significativas variando de - 51,9% a +71,6% em função do genótipo avaliado.

A placenta possui assim um papel central na determinação do peso ao nascimento. Segundo o NRC (2000) vacas alimentadas com alto nível nutricional pode ter o peso do feto reduzido devido a um inadequado desenvolvimento placentário (massa e função) o contrario também sendo verdadeiro. A placenta atua como um elo entre o ambiente materno e o ambiente intrauterino e fatores que afetam a sua capacidade de transportar nutrientes e exportar os resíduos do metabolismo alteram o desenvolvimento fetal sendo seu efeito mais acentuado no terço final da gestação por limitar o maior aporte de nutrientes ao feto (figura 2).

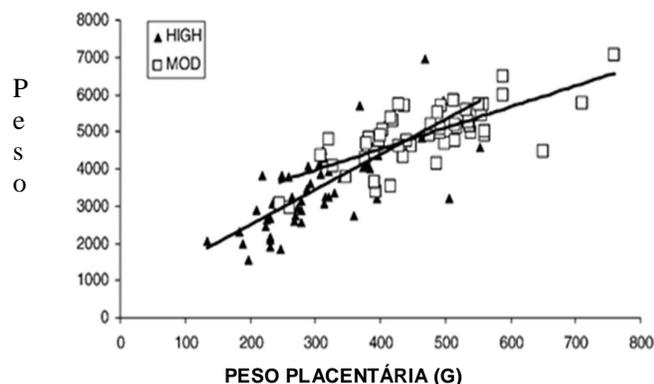


Figura 2: Relacionamento entre o peso placentária e peso ao nascimento de cordeiros nascidos de ovelhas submetidos a uma alta (HIGH) ou moderada (MOD) ingestão de nutrientes (Adaptado Redmer et. al,2004)

Em ovinos o desenvolvimento placentário ocorre nos estágios iniciais da gestação sendo que o peso máximo da placenta ocorre em torno da metade do período gestacional (Heasman et. al.,1998), diferente de bovinos onde a placenta aumenta de peso continuamente até próximo ao parto e que, por este motivo, são mais sensíveis a deficiência nutricional que ovinos (Greenwood e Cafe ,2007). A restrição nutricional no início da gestação reduz o peso da placenta e placentoma, em ovinos e bovinos, porém em ovinos a realimentação leva ao crescimento compensatório do placentoma. Em bovinos a restrição nutricional no início da gestação (30-125° dia) não afeta a capilaridade dos cotilédones (porção fetal do placentoma) e carúnculas (porção maternal do placentoma). Entretanto o restabelecimento do nível normal (125 -250° dia) altera a capilaridade de forma distinta reduzindo nos cotilédones e elevando-as nas carúnculas (Funston et. al,2010), estas mudanças podem por fim alterar a função placentária e definir o tamanho do feto ao nascimento.

O efeito da nutrição sobre o peso ao nascimento está relacionado a fatores como o nível aplicado, tempo, estágio da gestação e idade (Redmer et. al, 2004). Em ovelhas adolescente Wallace et al (1996,1997,1999) demonstraram que o alto nível nutricional durante os primeiros 50 dias de gestação afeta o número de cotilédones, enquanto no terço final o tamanho dos cotilédones é afetado, levando a restrição do crescimento intra uterino pela redução do aporte de nutrientes. Estes autores encontraram que sob um alto nível nutricional (ganho ~300 g/dia) ovelhas adolescentes reduziram o peso da placenta em 36% resultando em peso ao nascimento de cordeiros 33% menor que ovelhas semelhantes alimentadas com nível nutricional moderado (ganho ~50 g/dia). O mesmo efeito parece não ocorrer com ovelhas adultas. Thompson et. al (1986) observaram que vacas mantidas a um alto nível nutricional tiveram bezerros em média 1,8 Kg mais pesado que vacas mantidas a uma baixo nível. Spitzer et. al (1995) observou maior peso ao nascimento

,media 1,9 Kg, de bezerros nascidos de vacas com escore corporal 6 do que de bezerros nascidos de vacas com escore corporal 4 ou 5.

Gao, et. al (2008) avaliaram o efeito da restrição nutricional (77; 62 e 50 % do consumo do grupo controle – 0,86 MJ/PV<sup>0,75</sup>/dia) de ovelhas no final da gestação (>90 dias) sobre o peso ao nascimento de cordeiros e observaram diferença significativa quando a restrição foi de 77%. Freetly e Cundiff, 1998 não observaram efeito do nível nutricional sobre o peso ao nascimento de bezerros nascidos de novilhas de primeira cria acasaladas com touros de diferentes raças submetidas a um alto (15,8 Mcal EM/dia) e baixo (12,6 Mcal EM / dia) plano nutricional. Estes últimos resultados apontam para a necessidade de uma restrição severa e prolongada para que o nível nutricional possa afetar o peso ao nascimento.

#### 1.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFRC technical committee on responses to nutrients, report number 1, characterization of feedstuffs: Energy. London: **Agricultural and food research council**, 1987.p.722.

AGNEW, R. E.; YAN, T. Calorimetry. In: DIJKSTRA, J.; FORBES, J. M.; FRANCE, J. **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. 2<sup>a</sup>. ed. [S.l.]: CAB international, 2005. Cap. 16, p. 421-442.

ALHASSANI, W. S. et al. Predicting empty body composition of cattle from carcass weight and rib cut composition. **Canadian Journal Animal Science**, 55, september 1975. 369-376.

ARC. **The Nutrient requirement of Ruminant Livestock**. 2. ed. [S.l.]: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980.

BRASIL. **Produção da pecuária municipal**. Instituto brasileiro de geografia e estatística. Rio de Janeiro, p. 63. 2011. (ISSN 0101-4234).

BLAXTER, K. L. **Metabolismo Energético de los Rumiantes**. Zaragoza: Editorial ACRIBIA, v. 1, 1966.

CHANDRAMONI, X. X. et al. Carbon and nitrogen balance studies in Muzaffarnagari sheep fed diets varying in roughage and concentrate ratio. **Small Ruminant Research**, 31, 1999. 221-227.

CORBETT, J. L.; BALL, A. J. Nutrition for Maintenance. In: DOVE, M. F. A. H. **Sheep nutrition**. [S.l.]: CABI publishing in association with CSIRO publishing, 2002. p. 143-163.

C.S.I.R.O. **Nutrient requirements of domesticated ruminants.** Austrália: CSIRO PUBLISHING, 2007.

CUNHA, M.G.G; ARVALHO,F.F.R;GONZAGANETO,S;CEZAR,M.F;características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Ines confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral; *Revista Brasileira Zootecnia.*, v.37, n.6, p.1112-1120, 2008.

DANTAS, A.F; FILHO,J.M.P;SILVA,A.M.A;SANTOS,E.M.S;SOUSA,B.B;CEZAR, M.F; características da carcaça de ovinos santa inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação; **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1280-1286, jul./ago., 2008

FAO, F. A. A. O. O. T. U. N. **The State of food insecurity in the world.** Organizations of the united nations. Rome, p. 55. 2011.

FAO - ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. Incentivar la producción pecuaria familiar es clave para erradicar el hambre y la inseguridad alimentaria en América Latina y el Caribe. **Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe**, 2012. Disponível em: <<http://www.rlc.fao.org>>. Acesso em: 21 janeiro 2013.

FONTES, C. A. A. et al. Uso do Abate Comparativo na Determinação da Exigência de Energia de Manutenção de Gado de Corte Pastejando Capim-Elefante: Descrição da Metodologia e dos Resultados. **Journal of Animal Science**, 34, n. 5, 2005. 1721-1729.

FREETLY, H. C.; CUNDIFF, L. V. Reproductive performance, calf growth, and milk production of first-calf heifers sired by seven breeds and raised on different levels of nutrition. **Journal Animal Science**, 76, 1998. 1513-1522

FULLER, Z. et al. Comparison of calorimetry and the doubly labelled water technique for the measurement of energy expenditure in Equidae. **Animal Science**, 78, 2004. 293-303.

FUNSTON, R. N.; LARSON, D. M.; VONNAHME, K. A. Effects of maternal nutrition on conceptus growth and offspring performance:Implications for beef cattle production. **Journal Animal Science**, 88, 2010. 205-215.

GAO, F. et al. Effect of Maternal Under-nutrition during Late Pregnancy on Lamb Birth Weight. **Asian-Australasian Journal animal science**, 21, n. 3, March 2008. 371-375.

GARDNER, D. S. et al. Factors affecting birth weight in sheep: maternal environment. **Reproduction**, 133, 2007. 297-307.

GREENWOOD, P. L.; CAFE, L. M. Prenatal and pre-weaning growth and nutrition of cattle: long-term consequences for beef production. **Animal**, 1, n. 9, 2007. 1283-1296.

- LACHICA, M.; AGUILERA, J. F. Energy needs of the free-ranging goat. **Small Ruminant Research**, 60, 2005. 111-125..
- LAWRENCE, T. L. J.; FOWLER, V. R. **Growth of Farm Animals**. 2<sup>a</sup>. ed. [S.l.]: CABI Publishing, 2002.
- LEHNINGER, A. L. **Principles of Biochemistry**. 4<sup>a</sup>. ed. [S.l.]: Sarvier, v. I, 2005.
- LOFGREEN, G. P. A comparative slaughter technique for determining net energy values with beef cattle. In: ENERGY METABOLISM. European Assn. An. Prod. London: Academic Press. 1964.
- OCAK, S. et al. Comparison of placentária traits and their relation to litter size and parity weight in sheep. **Journal of Animal Science**, 87, 2009. 3196-3201.
- ODDY, Y. H.; SAINZ, R. D. Nutrition for Sheep-meat Production. In: FREER, M.; DOVE, H. **Sheep Nutrition**. [S.l.]: CABI Publishing in association with CSIRO Publishing, 2002. Cap. 11, p. 237-262.
- OLTJEN, J. W.; GARRETT, W. N. Effects of Body Weight, Frame Size and Rate of Gain on the Composition of Gain of Beef Steers. **Journal Animal Science**, 66, 1988. 1732-1738.
- OWENS, F. N. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal Animal Science**, 73, 1995. 3152-3172.
- PETROVIC, M. P. et al. Influence of environmental factors on birth weight variability of indigenous Serbian breeds of sheep. **African Journal of Biotechnology**, 10, n. 22, 2011. 4673-4676.
- PIRES, C. C.; SILVA, L. F. S.; SANCHEZ, L. M. B. Composição Corporal e Exigências Nutricionais de Energia e Proteína para Cordeiros em Crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29, n. 3, 2000. 853-860.
- REDMER, D. A.; WALLACEB, J. M.; REYNOLDS, L. P. Effect of nutrient intake during pregnancy on fetal and placentária growth and vascular development. **Domestic Anima Endocrinology**, 27, 2004. 199-217.
- SPITZER, J. C. et al. Reproductive responses and calf birth and weaning weights as affected by body composition at parturition and postpartum weight gains primiparous beef cows. **Journal animal science**, 73, 1995. 1251-1257.
- SRNS; TEDESCHI, L. O.; A. CANNAS, A.; D.G. FOX, D. G. A nutrition mathematical model to account for raçõory supply and requirements of energy and other nutrients for domesticated small ruminants: The development and evaluation of the Small Ruminant Nutrition System. **Small ruminant Research**, n. 89, 2010. 174-184.

THOMPSON, C. E.; WOODS, S. G.; MEADOWS, S. E. **Comparison of Five Dam Breeds Under Two Nutritional Environments**. 3rd World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. [S.l.]: Universidade de Nebraska. 1986.

THOMSON et al. **Litter size, lamb survival, birth and twelve week weight in lambs born to cross-bred ewes**. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. [S.l.]: [s.n.]. 2004. p. 233-237.

UNFPA, F. D. P. D. N. U. **Relatório sobre a situação da população Mundial em 2011**. Organização das Nações Unidas. New York, p. 132. 2011.

YAQOOB, M.; MERRELL, B. G.; SULTAN, J. I. Comparison of three terminal sire breeds for birth weight of lambs kept under upland grassland conditions in the northeast of england. **Pakistan Veterinary Journal**, 24, n. 4, 2004. 196-198.

YOUNG, B. A.; CORBETT, J. L. Energy requirement for maintenance of grazing sheep measured by calorimetric techniques. **Proceedings Australian Society Animal Production**, 1968. 327-334.

ZHANG, W. C. et al. The relationship between plasma oestrone sulphate concentrations in pregnant dairy cattle and calf birth weight, calf viability, placentária weight and placentária expulsion. **Animal Reproduction Science**, 54, 1999. 169-178.

## **CAPÍTULO 2 : CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES DA RAÇÃO POR BORREGAS SANTA INÊS EM FUNÇÃO DA IDADE GESTACIONAL E NÍVEL NUTRICIONAL**

### **2.1 INTRODUÇÃO**

Sistemas intensivos de produção animal demandam que matrizes sejam constantemente renovadas por animais mais jovens, com o intuito de manter dentro do rebanho matrizes capazes de produzir três cordeiros em dois anos, com uma fertilidade do rebanho de 95% e menos de 5% de mortalidade dos cordeiros até o desmame. Esta demanda tem levado aos produtores acasarem as borregas tão logo alcancem a puberdade. Neste ponto o animal ainda em crescimento possui o desafio de manter o desenvolvimento corporal e ser capaz de conduzir uma gestação em plenitude.

Tem sido demonstrado que a alimentação para promover grandes ganhos comprometem o desenvolvimento placentário e fetal em borregas gestantes (Caton et al, 2009) e a restrição nutricional de ovelhas gestantes conduzem ao menor peso ao nascimento de cordeiros (Gao et al,2009). Além disto, a deficiência energética durante esta fase pode comprometer o desenvolvimento corporal deste animal e comprometer sua eficiência reprodutiva por toda vida como baixa taxa de ovulação, elevada mortalidade embrionária e fetal, elevação do anestro pós-parto (Dunn e Moss,1992).

O conhecimento das alterações comportamentais e fisiológicas que animais jovens gestantes apresentam em relação ao consumo de alimentos e ao seu aproveitamento para atender as necessidades de ganho e gestação permite o desenvolvimento de sistemas nutricionais mais eficientes que elevem a eficiência reprodutiva destes animais. Com este intuito objetivou-se avaliar o efeito da gestação e do nível nutricional sobre o consumo e a digestibilidade da ração fornecida a borregas com diferentes idades gestacionais.

### **2.2 RESUMO**

O trabalho foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária nas dependências da Fazenda experimental, situada na cidade de Pedro Leopoldo, com a finalidade de avaliar o consumo de borregas da raça Santa Inês gestantes, submetidas a diferentes níveis nutricionais. Foram utilizadas 38 borregas sendo 10 animais não gestantes e as demais distribuídas em grupos gestacionais 100,130 e 140 dias. As ovelhas foram alojadas em baias individuais providas de cocho, saleiro e bebedouro. As exigências nutricionais dos animais foram calculadas a partir do NRC (1985) obedecendo às recomendações preditas para consumo de matéria seca (CMS), energia (em nutrientes digestíveis totais, NDT) e proteína bruta (PB). Para o grupo de animais que receberam restrição nutricional, foram retirados 15% das exigências em energia (NDT) e proteína bruta. Ensaio de digestibilidade foi realizado nas vésperas da idade gestacional

preestabelecida ser alcançada e amostras do alimento oferecido, sobras, fezes e urina foram analisadas para o conteúdo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), energia bruta (EB) e a digestibilidade aparente da matéria seca e matéria ração foi determinada. O consumo de matéria seca apresentou efeito de interação entre os tratamentos, sendo menor nos animais restritos em relação aos não restritos e no grupo não restrito o consumo elevou-se com a idade de gestação. A digestibilidade da ração foi reduzida pela idade gestacional e a digestibilidade da matéria orgânica foi menor nos animais do grupo restrito. O consumo de fibra foi pouco afetado pelos tratamentos sendo diferenças observadas somente nos animais aos 130 dias onde o consumo de fibra foi menor nos animais do grupo não restrito. O consumo de nitrogênio foi menor nos animais restritos que nos animais não restritos e elevou-se com o aumento da idade gestacional. O conteúdo de nitrogênio fecal não foi afetado por nenhum dos tratamentos e o conteúdo de nitrogênio urinário foi menor nos animais do grupo restrito. Como resultado a quantidade de nitrogênio retida elevou-se com a idade gestacional nos animais do grupo não restrito e foi pouco afetada nos animais do grupo e no final da gestação animais do grupo não restrito reteram mais nitrogênio que em animais do grupo restrito.

**Palavras- chave:** Ovelha, crescimento,

### 2.3 ABSTRACT

The study was conducted in the Department of Animal Science, Faculty of Veterinary Medicine at the premises of the Experimental Farm, located in the city of Pedro Leopoldo, in order to assess the intake of Santa Inês ewes lamb pregnant under different nutritional levels. A total of 38 lambs, being 10 non-pregnant animals and others ones distributed in groups of 100, 130 and 140 days of gestation. The sheep were confined in individual stalls of brickwork. The nutritional needs of the animals were calculated from NRC (1985) recommendations for the intake of dry matter, energy (total digestible nutrients, TDN) and crude protein (CP). For the group of animals that received nutritional restriction were removed 15% of requirements TDN and CP. Digestibility trial was realized next to predetermined gestational age is reached and samples of feed offered, orts, feces and urine were analyzed for dry matter (DM), organic matter (OM), neutral detergent fiber (NDF), gross energy (GE) and digestibility of the diet was determined. The dry matter intake showed an interaction effect between treatments, being lower in restricted animals compared with the non-restricted groups and to not restricted groups increased with gestational age. The digestibility of the diet was reduced by gestational age and organic matter digestibility was lower in the restricted group. The fiber intake was not affected by treatments with differences observed only in animals at 130 days when fiber intake was lower in the group not restricted. The nitrogen intake was lower in restricted animals than in animals not restricted and increased with increasing gestational age. The fecal nitrogen content was not affected by any of the treatments and nitrogen content in urine was lower in the restricted group. As a result, the amount of nitrogen retained

increases with gestational age in the group was not restricted and little affected group and in group late pregnancy is not restricted strains retained more nitrogen than the beasts of the restricted group.

Key-words: ewes, growth,

## 2.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda modelo da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, no ano de 2009 entre os meses de abril a dezembro. Todas as análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal na dependência do Departamento de Zootecnia.

### 2.4.1 Descrição dos animais experimentais

Utilizou-se 50 borregas Santa Inês nulíparas obtidas de rebanhos comerciais no entorno da região metropolitana de Belo Horizonte. Os animais foram adquiridos com pesos entre 20 e 25 kg de peso vivo e foram mantidos em pasto de braquiária até o início do período pre experimental. Durante este período os animais encontravam-se com peso vivo aproximado 30 Kg e foram alimentados com ração composta de feno de *tifton* (*cynodon dactylon*) suplementada com uma mistura de farelo de milho, farelo de soja e calcário de forma a elevar o peso e padronizar o escore corporal dos animais. Durante o período de adaptação foi aplicado um protocolo de sincronização nos animais com a aplicação de espojas intravaginais. Os animais foram mantidos em baia coletiva juntamente com o reprodutor contendo giz marcador por três dias e as borregas que apresentaram o dorso marcado foram consideradas cobertas. Trinta e cinco dias após o fim da estação de monta foi feita a confirmação da gestação, bem como a quantificação do número de fetos gestados. Foram selecionadas apenas animais com gestação simples. Os animais menores apresentaram baixa fertilidade provavelmente devido a seu peso e por este motivo uma segunda estação de monta foi realizada semelhante a primeira com o objetivo de obter animais gestantes para a formação dos grupos gestacionais. Do total de animais adquiridos 27 animais tiveram confirmação de gestação simples e foram utilizadas neste trabalho. Onze animais dos animais que não possuíam gestação confirmada foram selecionados de acordo com o peso e idade dentária para compor um grupo homogêneo e então foram aleatoriamente distribuídos aos grupos experimentais. Os animais que não encontravam gestantes eram mais leves que os animais gestantes na data de confirmação da gestação e por este motivo os animais não gestantes foram mantidos nos tratamentos até atingirem o peso vivo médio correspondente ao peso dos animais gestantes na data da confirmação da gestação. Este grupo de animais permaneceu em experimento por aproximadamente 55 dias quando então foram abatidos com o grupo controle de acordo com o método de abate comparativo (ARC, 1980). Os animais gestantes foram aleatoriamente distribuídos aos grupos experimentais os quais consistiam de combinações de quatro idades gestacionais

(não gestantes, 100, 130 e 140 dias de gestação) e dois níveis nutricionais (Alto e Baixo). O peso vivo dos animais na entrada do experimento foi 35 a 40 Kg com idade entre 8-12 meses de idade. A distribuição dos animais dentro do grupo Nível Nutricional x Idade Gestacional é apresentado na tabela 3.

Tabela 3: Distribuição dos animais segundo idades gestacionais e nível nutricional utilizado<sup>1</sup>.

0 <sup>1</sup>		100 <sup>1</sup>		130 <sup>1</sup>		140 <sup>1</sup>	
Alto <sup>2</sup>	Baixo <sup>3</sup>	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo
5	6	5	5	5	4	4	4

<sup>1</sup>0=animais não gestantes 100,130 e 140 = idades gestacionais; <sup>2</sup>Alto, 100% das necessidades de energia e proteína (NRC,1985);<sup>3</sup>Baixo, 85% das necessidades de energia e proteína (NRC,1985)

#### 2.4.2 Acomodação e Manejo dos animais

Os animais foram alojados em baias individuais de 2m<sup>2</sup> sob um galpão de alvenaria. A temperatura média no interior do galpão variou de 19,95 a 28,82 °C e a umidade relativa variou de 46,25 a 92,25 %.

As ovelhas foram pesadas e identificadas logo após a confirmação da gestação e em seguida foi distribuído a seu respectivo tratamento. Os animais recebiam diariamente a ração experimental, água e uma mistura mineral comercial, fornecida em cochos e saleiros individuais. A alimentação era realizada duas vezes ao dia as 08:00 hs e as 17:00 hs e as sobras eram contabilizadas na manhã do dia seguinte. A quantidade de alimento oferecido era semanalmente corrigida (ou quando se fez necessário) de forma a permitir uma sobra de 20% dos animais sobre alto nível nutricional ou 5% para os animais do grupo do baixo nível nutricional.

Os animais foram pesados a cada 15 dias e na semana em que a idade gestacional estabelecida era alcançada. Juntamente com as pesagens eram realizadas medidas de escore corporal (EC) através da apalpação da região dorso lombar e utilizando notas que variavam de 0 a 5 sendo 0 para animais muito magros e 5 para animais obesos.

#### 2.4.3 Nível nutricional dos Animais

As rações experimentais foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC (2007) para consumo de matéria seca, nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta (PB) para ovelhas nulíparas de 30 Kg de peso vivo com ganho de 300 g/dia. Para os animais do grupo submetidos ao baixo nível nutricional (Baixo) as recomendações foram reduzidas em 15% para as recomendações de NDT e PB. Para os animais com idade gestacional acima de cem dias as recomendações nutricionais foram corrigidas para atender o incremento nutricional que ocorre durante esta fase. A composição das rações experimentais é apresentada na tabela 4.

Tabela 4: Composição centesimal e bromatológica das rações experimentais para borregas da raça santa Inês aos não gestantes e de 100 dias de gestação.

Ingredientes	Nível nutricional	
	Alto	Baixo
Feno tifton	55,62	78,73
Milho	34,86	15,3
Soja	9,06	5,76
Calcário	0,43	0,19
Conc. Total	44,35	21,25
Composição bromatológica dos ingredientes da ração <sup>1</sup>		
	Feno	Ração
MS <sup>2</sup>	93,24	87,84
PB %MS <sup>3</sup>	6,3	15,9
EB, Kcal/Kg MS <sup>4</sup>	4037,55	3978,05
FDN % MS <sup>5</sup>	70,98	11,4
MM % <sup>6</sup>	6,98	3,7
Composição Bromatológica da ração experimental <sup>1</sup>		
MS	90,99	92,92
PB %	10,53	8,05
FDN %	44,58	64,09
MM%	3,829	5,46
EM, Kcal/Kg MS <sup>7</sup>	3841,87	2580,02
PM, g/Kg MS <sup>8</sup>	118,29	102,43

<sup>1</sup>Análises realizadas no laboratório de nutrição animal da UFMG; <sup>2</sup>Matéria Seca; <sup>3</sup>Proteína bruta; <sup>4</sup>Energia bruta; <sup>5</sup>Fibra em detergente neutro; <sup>6</sup>Matéria Mineral; <sup>7</sup> Energia Metabolizável, Estimado pela seguinte equação EM=ED \* 0,82; <sup>8</sup> Proteína Metabolizável, Estimado pelo SRNS (2010)

#### 2.4.4 Ensaio de Digestibilidade

Foi realizado um ensaio de digestibilidade com o intuito de avaliar o valor nutricional das rações experimentais. O ensaio iniciou-se 15 dias antes da idade gestacional pré-estabelecida ser alcançada, sendo os 10 dias iniciais de adaptação dos animais a gaiola metabólica e os 5 dias finais de amostragem. Durante este período foram coletadas amostras do alimento oferecido bem como das sobras do dia seguinte, fezes e urina. As amostras diárias coletadas foram armazenadas juntamente formando um *pool* amostral para as análises laboratoriais.

#### 2.4.5 Análises laboratoriais

As amostras da ração oferecida, fezes, sobras e urinas foram analisadas para o conteúdo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN) e matéria mineral (MM) seguindo as recomendações do compêndio brasileiro de alimentação animal (2005). O conteúdo de matéria orgânica (MO) foi obtido pela subtração do conteúdo de matéria mineral do conteúdo de matéria seca.

#### 2.4.6 Cálculos e Análise estatística

O consumo de MS, PB, EB, FDN e MM foram obtidos pela diferença entre a quantidade fornecida pela ração de cada nutriente e a sua quantidade nas sobras.

A digestibilidade da MS e MO foi obtida pela diferença entre o seu consumo e seu respectivo conteúdo nas fezes.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software de análise estatística R versão (Core Team, 2012). Devido a fatores alheios a este experimento não foi possível avaliar o consumo e digestibilidade para os animais do grupo gestante de 130 e 140 dias e por este motivo avaliou-se a ração apenas para animais não gestantes e aos 100 dias de gestação testando para efeitos da idade gestacional e nível nutricional. O efeito O conteúdo de cada uma das frações alimentares e os valores de digestibilidade foram avaliadas em termos absolutos e relativos ao peso vivo (PV) e ao peso metabólico ( $PV^{0,75}$ ) tendo como fatores de variação o nível nutricional. As variáveis foram testadas para os pressupostos estatísticos de normalidade, homocedasticidade e independência dos erros e avaliados quanto a presença de *outliers* por meio do teste de Shapiro-wilk, Bartlett, gráfico dos resíduos padronizados em função dos valores ajustados e distância de *cook* respectivamente. O efeito de cada fonte de variação foi avaliado por meio da análise de variância tipo “III” da função Anova do pacote “Car” Fox e Weisberg (2011) e as médias foram comparadas utilizando o pacote “multcomp” (Torsten Bretz et al, 2011) permitindo 5% de probabilidade para o erro tipo I por meio do procedimento “*single step*”.

### 2.5 RESULTADO E DISCUSSÃO

A tabela 5 apresenta o consumo de frações nutricionais observado em borregas Santa Inês não gestante e gestante de 100 dias em função dos níveis nutricionais avaliados. Não foi observado efeito da fase gestacional sobre o consumo de nenhuma das frações avaliadas ( $F < 0,05$ ) e os dados foram analisados apenas para efeito do nível nutricional considerando apenas um único banco de dados. Não foi observado efeito do nível nutricional sobre o consumo de matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro em valores absolutos e relativos ao peso vivo (PV) e peso metabólico (PM). Estes resultados foram semelhantes aos resultados obtidos por Macedo Júnior (2008) o qual não observou efeito do nível nutricional sobre estas variáveis para ovelhas múltiparas aos 90 e 110 dias de gestação. O consumo de alimentos é uma resposta a demanda nutricional do

animal e de fatores físicos e químicos oriundos da interação alimento com o organismo animal. Em geral alimentos de baixa qualidade possuem o enchimento ruminal como principal fator limitante do consumo, e em alimentos de alta qualidade fatores químicos são os principais reguladores (Forbes,2007). Ambos os efeitos podem ter atuado neste trabalho e contribuído para a não observância de efeito observado.

Tabela 5: Consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), fibra em detergente neutro (CFDN), proteína bruta (CPB), energia bruta (CEB), energia digestível (CED), consumo energia metabolizável (CEM) em termos absolutos e relativos ao peso vivo (PV) e peso metabólico (PM) por borregas santa inês<sup>1,2</sup>

Variável <sup>3</sup>	Nível Nutricional <sup>4</sup>		CV % <sup>5</sup>
	Alto	Baixo	
CMS, Kg	0,917	0,868	22,08
CMSPV, g/Kg	23,11	23,29	20,44
CMSPM g/kg <sup>0,75</sup>	57,37	57,50	20,99
CMO, Kg	0,838	0,820	24,72
CMOPV	22,07	22,02	21,15
CMOPM, g/Kg <sup>0,75</sup>	54,79	54,35	21,71
CFDN, Kg	0,467	0,468	10,68
CFDNPV g/kg	12,39	13,11	8,22
CFDNPM g/kg <sup>0,75</sup>	30,70	32,36	7,98
CPB, g	97,64a	70,10b	13,81
CPBPV, g/kg	2,58a	1,88b	12,27
CPBPM, g/kg <sup>0,75</sup>	6,41a	4,64b	13,81
CEB, Kcal/dia	4842,07 a	3674,78 b	24,66
CED, kcal/dia	3797,52 a	2692,25 b	20,50
CEDPV, kcal/kg	101,07 a	73,47 b	18,73
CEDPVM, kcal/kg <sup>0,75</sup>	250,19 a	180,61 b	17,50
CEM kcal/dia	3113,96 a	2207,62 b	20,50
CEMPV, kcal/kg	82,87 a	60,24 b	15,99
CEMPM, kcal/kg <sup>0,75</sup>	205,16 a	148,10 b	17,43
DMS	0,69	0,65	7,54
DMO	0,71	0,66	8,49

<sup>1</sup>Médias referentes a animais pertencentes aos grupos não gestantes e gestantes de 100 dias, <sup>2</sup>p<0,05; <sup>3</sup>Kg= quilograma; g=grama, Kcal=quilocaloria; <sup>4</sup>Alto=100% recomendações de NDT e PB, Baixo= 85% das recomendações de energia e proteína; <sup>5</sup>Coefficiente de variação.

O consumo de proteína e energia dos animais foi maior nos animais sob o alto nível nutricional. Tal fato se deve ao maior conteúdo de energia e proteína das rações dos animais deste grupo em relação aos animais do grupo alimentados sob o baixo nível nutricional, o qual está em acordo com os objetivos iniciais do projeto. Não foi observado efeito do consumo de fibra entre os dois níveis nutricionais. Trabalhando com ovelhas Santa Inês adultas gestantes Macedo Júnior (2008) também não observou efeito do nível nutricional sobre o consumo de fibra nos animais aos 110 dias de gestação. Este resultado é atribuído ao fato de as restrições neste trabalho serem qualitativa e na execução do trabalho ter sido permitido sobras em ambos os grupos. Uma seleção por frações mais digestivas da

ração pode ter ocorrido o que explica não haver diferenças na digestibilidade observado entre ambos os grupos nutricionais. Análise posterior do ganho de peso destes animais não considerando o útero gestante, indicou que os mesmos ganharam 40 e 28 g/dia respectivamente. Provavelmente o manejo alimentar dos animais permitiu aos mesmos balancearem sua ração de forma a atender suas necessidades. Conforme descrito por Forbes (2007) ovinos são capazes de selecionar proporções de alimentos de alta e baixa qualidade de forma a balancear sua ração.

Não foi observado efeito do nível nutricional sobre a digestibilidade da matéria seca e matéria orgânica. Hanks et al (1993) observaram que vacas no terço final de gestação apresentam maior taxa de passagem e menor enchimento ruminal que vacas não gestantes. Macedo Junior et al (2012) em ovelhas Santa Inês gestantes observaram maior taxa de passagem ruminal em ovelhas aos 130 dias em relação a ovelhas com 90 dias. Gonzalez et al (1985) observaram que menor digestibilidade da matéria seca e matéria orgânica em ovelhas no final da gestação comparado a ovelhas no início da lactação e no desmame.

## 2.6 CONCLUSÕES

Os níveis nutricionais avaliados afetaram o consumo de energia bruta e proteína bruta de borregas Santa Inês gestantes de 100 dias

O consumo de matéria seca, matéria orgânica e fibra de borregas Santa Inês aos 100 dias de gestação não foram influenciados pelos níveis nutricionais avaliados.

## 2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Compêndio brasileiro de alimentação animal**. São Paulo: Animal, Ministério da Agricultura e Abastecimento. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação, 2005.

GONZALEZ, J. A.; ROBINSON, J. J.; C. FRASER, C. The effect of physiological state on digestion in the ewe and its influence on the quantity of protein reaching the abomasum. **Livestock production Science**, n. 12, p. 59-68, 1985.

HANKS, D. R. et al. Effects of Pregnancy on Digesta Kinetics and Ruminal Fermentation in Beef Cows. **Journal of Animal Science**, n. 71, p. 2809-2814, 1993.

MACEDO JUNIOR, G. L. et al. Consumo, digestibilidade e taxa de passagem ruminal em ovelhas gestantes. **Ciência Animal Brasileira**, v. 13, n. 14, p. 1-6, 2012.

MCNEILL, D. M. et al. Protein requirements of sheep in late pregnancy: partitioning of nitrogen between gravid uterus and maternal tissues. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 809-816, 1997.

## CAPÍTULO 3 : COMPOSIÇÃO CORPORAL DE BORREGAS SANTA INÊS GESTANTES

### 3.1 INTRODUÇÃO

O corpo animal é constituído por água, proteína, gordura e minerais em quantidades que variam de acordo com a idade, sexo, raça, nutrição e estágio fisiológico. Variações da composição corporal geralmente estão ligadas a um deslocamento de nutrientes de um local de armazenamento para local de maior demanda ou pela deposição de nutrientes absorvidos da ração. O estudo das mudanças corporais sobre diferentes condições tem permitido aos pesquisadores a obterem estimativas da quantidade de nutrientes necessária para suprir as demandas de cada função fisiológica por meio de ensaios de abate comparativo (Lofgreen,1965) e também avaliar a dinâmica do deslocamento de nutrientes (McNeill et al,1997) e assim avaliar as prioridades fisiológicas do organismo para cada nutriente. O presente trabalho tem como objetivo avaliar as mudanças na composição corporal de ovinos em função do nível nutricional e idade gestacional.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda modelo da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, no ano de 2009 entre os meses de abril a dezembro. Todas as análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal na dependência do Departamento de Zootecnia.

#### 3.2.1 Animais experimentais

Utilizou-se 50 borregas Santa Inês nuliparas obtidas de rebanhos comerciais no entorno da região metropolitana de Belo Horizonte. Os animais foram adquiridos com pesos entre 20 e 25 kg de peso vivo e foram mantidos em pasto de braquiária até que atingissem a puberdade. No período pre-experimental os animais encontravam-se com peso vivo aproximado 30 Kg e foram alimentados com ração composta de feno de *tifton* (*cynodon dactylon*) suplementada com uma mistura de farelo de milho, farelo de soja e calcário de forma a elevar o peso e padronizar o escore corporal dos animais. Quando os animais encontravam-se entre 30 e 40 Kg de peso vivo, foi aplicado um protocolo de sincronização nos animais com a aplicação de espojas intravaginais. Os animais foram mantidos em baia coletiva juntamente com o reprodutor contendo giz marcador por três dias e as borregas que apresentaram o dorso marcado foram consideradas cobertas. Trinta e cinco dias após o fim da estação de monta foi feita a confirmação da gestação, bem como a quantificação do número de fetos gestados. Foram selecionadas apenas animais com gestação simples. Os animais menores apresentaram baixa fertilidade provavelmente

devido a seu peso e por este motivo uma segunda estação de monta foi realizada semelhante a primeira com o objetivo de obter animais gestantes para a formação dos grupos gestacionais. Do total de animais adquiridos 27 animais tiveram confirmação de gestação simples e foram utilizadas neste trabalho. Onze animais dos animais que não possuíam gestação confirmada foram selecionados de acordo com o peso e idade dentária para compor um grupo homogêneo e então foram aleatoriamente distribuídos aos grupos experimentais. Estes animais eram mais leves que os animais gestantes na data de confirmação da gestação e por este motivo os animais não gestantes foram mantidos nos tratamentos até atingirem o peso vivo médio correspondente ao peso dos animais gestantes na data da confirmação da gestação. Este grupo de animais permaneceu em experimento por aproximadamente 55 dias quando então foram abatidos como grupo controle de acordo com o método de abate comparativo (ARC, 1980). Os animais gestantes foram aleatoriamente distribuídos aos grupos experimentais. O peso vivo dos animais na entrada do experimento foi  $33,05 \pm 4,0$  Kg com idade entre 8-12 meses de idade. A distribuição dos animais dentro do grupo Nível Nutricional x Idade Gestacional é apresentada na tabela 6.

Tabela 6: Distribuição dos animais segundo idades gestacionais e nível nutricional utilizado<sup>1</sup>.

0 <sup>1</sup>		100 <sup>1</sup>		130 <sup>1</sup>		140 <sup>1</sup>	
Alto <sup>2</sup>	Baixo <sup>3</sup>	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo
5	6	5	5	5	4	4	4

<sup>1</sup>0=animais não gestantes 100,130 e 140 = idades gestacionais; <sup>2</sup>Alto, 100% das necessidades de energia e proteína (NRC,1985); <sup>3</sup>Baixo, 85% das necessidades de energia e proteína (NRC,1985)

### 3.2.2 Acomodação e Manejo dos animais

Os animais foram alojados em baias individuais de 2m<sup>2</sup> sob um galpão de alvenaria. A temperatura média no interior do galpão variou de 19,95 a 28,82 °C e a umidade relativa variou de 46,25 a 92,25 %.

Os animais foram pesados e identificados logo após a confirmação da gestação e em seguida foi distribuído a seu respectivo tratamento. Os animais recebiam diariamente a ração experimental, água e uma mistura mineral comercial, fornecida em cochos e saeiros individuais. A alimentação era realizada duas vezes ao dia as 08:00 Hs e as 17:00 Hs e as sobras eram contabilizadas na manhã do dia seguinte. A quantidade de alimento oferecido era semanalmente corrigida (ou quando se fez necessário) de forma a permitir uma sobra de 20% dos animais sobre alto nível nutricional ou 5% para os animais do grupo do baixo nível nutricional. Os animais foram pesados a cada 15 dias e na semana em que a idade gestacional estabelecida era alcançada.

### 3.2.3 Nível nutricional dos Animais

As rações experimentais foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC (2007) pra consumo de matéria seca, nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta (PB) para ovelhas primíparas de 30 Kg de peso vivo com ganho de 300 g/dia. Para os animais do grupo submetidos ao baixo nível nutricional (Baixo) as recomendações foram reduzidas em 15% para as recomendações de NDT e PB. Para os animais com idade gestacional acima de cem dias as recomendações nutricionais foram corrigidas para atender o incremento nutricional que ocorre durante esta fase. A composição das rações experimentais é apresentada na tabela 7.

Tabela 7: Composição centesimal e bromatológica das rações experimentais

Ingredientes	Alto		Baixo	
	0-120	120-150	0-120	120-150
Feno tifton	55,62	50,67	78,73	74,88
Farelo de Milho	34,86	38,42	15,3	17,93
Farelo de Soja	9,06	10,42	5,76	6,95
Calcáreo	0,43	0,47	0,19	0,22
Concentrado <sup>1</sup>	44,35	49,31	21,25	25,10
Composição Bromatológica				
MS	90,99	92,92	90,57	91,84
PB % <sup>2</sup>	10,53	8,05	11,11	9,36
FDN % <sup>3</sup>	44,58	64,09	42,09	42,65
MM% <sup>4</sup>	3,829	5,46	5,46	5,91
EM (Kcal/Kg) <sup>5</sup>	3841,87	4,033	2580,02	2675,60
PM (g/Kg) <sup>6</sup>	118,29	121,95	102,43	107,13

<sup>1</sup>Análises realizadas no laboratório de nutrição animal da UFMG; <sup>2</sup>Matéria Seca; <sup>3</sup>Proteína bruta; <sup>4</sup>Energia bruta; <sup>5</sup>Fibra em detergente neutro; <sup>6</sup>Matéria Mineral; <sup>7</sup> Energia Metabolizável, Estimado pela seguinte equação EM=ED \* 0,82; <sup>8</sup> Proteína Metabolizável, Estimado pelo SRNS (2010)

### 3.2.4 Abate dos Animais

#### 3.2.4.1 Período pré-abate:

Devido o interesse em averiguar o enchimento ruminal dos animais a diferentes idades gestacionais todos os animais foram alimentados duas horas antes do abate de forma a garantir o enchimento ruminal. Após o período de alimentação os animais foram pesados e em seguida abatidos de acordo com sua idade gestacional predeterminada.

#### 3.2.4.2 Procedimento de abate

Todo o procedimento de abate foi realizado conforme metodologia aprovada pelo comitê de ética em experimentação animal (CETEA) processo 232/2008. O abate foi realizado por meio da incisão da jugular pós-atordoamento para coleta total do sangue. Após a sangria seguiu-se a esfolação manual, evisceração, retirada da glândula mamária, remoção do útero gestante, decapitação e remoção das patas para obtenção da carcaça. Todas as amostras foram imediatamente pesadas e identificadas tão logo se deu sua obtenção.

#### 3.2.4.3 Evisceração

Durante a esfolação a glândula mamária foi removida do corpo seguida da retirada da pele. A glândula mamária foi pesada, identificada e armazenada para posterior análise.

O útero gestante foi removido por meio da incisão da cérvix, tomando-se o cuidado de amarrar o mesmo para que não houvesse perda de líquidos uterinos. Após sua remoção o útero foi pesado cheio e em seguida separado em útero, membranas, fluidos fetais (líquido amniótico e alantóideo) e Feto. Cada uma destas frações foi pesada individualmente, identificada e armazenada em sacos plásticos.

O estômago dos animais foi removido, tomando-se o cuidado de amarrá-lo previamente para evitar a perda de conteúdo estomacal. Logo a sua remoção deu-se a retirada da gordura omental e em seguida a pesagem do estômago total cheio. Cada compartimento do estômago total cheio foi amarrado em sua junção e então separado em cada um dos seus compartimentos os quais foram novamente pesados cheios, esvaziados e pesados vazios.

Os intestinos foram amarrados na sua junção com o abomaso e na porção final do intestino grosso e em seguida removidos. Retirou-se a gordura mesentérica e em seguida o intestino foi pesado cheio seguido da separação do intestino delgado do intestino grosso e a pesagem individual cheia e após seu completo esvaziamento.

Para o coração e os rins a gordura pericárdica e a gordura perirenal foram removidas respectivamente, seguida de sua pesagem e identificação. A vesícula biliar e a bexiga foram removidas, pesadas cheias e pesadas vazias. As demais vísceras e as gorduras viscerais foram pesadas individualmente, identificadas e armazenadas.

O peso de corpo vazio (PCV) foi obtido pelo somatório do peso de cada constituinte corporal, sendo que para as vísceras do sistema digestivo considerou-se o peso após a remoção da digesta e lavagem das mesmas.

### 3.2.5 Processamento das Amostras

As partes duras (carcaça e cabeça/patas) foram serrada ao meio e apenas uma banda foi moída em moinho do tipo “rosca sem fim”. Cabeça e patas foram moídas juntamente, sendo que antes do processamento a pele da cabeça e patas foram retiradas e adicionadas a amostra de pele.

Após o descongelamento do sangue amostras do coágulo e do plasma foram obtidas e processadas conjuntamente.

O conteúdo visceral foi dividido em “vísceras pertencentes ao trato gastrointestinal” e “vísceras não pertencentes ao trato gastrointestinal” para realização das análises laboratoriais. Considerou-se como “vísceras pertencentes ao trato gastrointestinal” o pool amostral (% do peso de corpo vazio) formado por traqueia, esôfago rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestinos grosso e delgado e bexiga, vesícula biliar. Considerou-se como “vísceras não pertencentes ao trato gastrointestinal” a amostra composta (% do peso de corpo vazio) formada pelo fígado, coração, pulmão, língua, baço, pâncreas, rins e diafragma.

Com o intuito de avaliar o efeito dos tratamentos sobre a resposta da língua, coração, rins e fígado. A fração correspondente destes componentes na amostra composta foi analisada separadamente. Os depósitos de gordura visceral (gorduras omental, mesentérica, pericárdica e perirenal) foram analisados conjuntamente por meio de uma amostra composta (% do peso de corpo vazio).

As amostras de fluido fetal (Líquido alantóide e Amniótico) foram homogeneizadas utilizando um liquidificador caseiro antes de serem amostrados e processados.

As amostras compostas de vísceras pertencentes e não pertencentes ao trato gastrointestinal, gorduras viscerais, carcaça, pele, cabeça/patas, útero, feto, fluido fetal, placenta, língua, coração, fígado, rins e sangue foram pré-secas em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas, seguida de um pré-desengorduramento com éter de petróleo.

Para realização do pré-desengorduramento as amostras pré-secas foram trituradas e colocadas em sacos de Tecido Não Tecido (TNT 100) – 15x20 cm, previamente pesado seco e identificado e o peso da amostra foi medido. As amostras eram colocada em galões plásticos e cobertas por éter de petróleo e mantidos em câmara fria (10°C) para reduzir a perda de éter por volatilização. As amostras permaneciam submersas por no mínimo 72 horas e quando necessário o processo era repetido, de forma a garantir a máxima remoção de gordura neste processo. O conteúdo de gordura perdido neste procedimento foi obtido pela seguinte fórmula:

$$\%Gordura = \frac{(\text{Peso inicial}) - (\text{Peso final})}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

Quando o pré-desengorduramento se repetiu por mais de uma vez o conteúdo de gordura perdido nesta fase foi obtido da seguinte forma:

$$\%Gordura_{desengorduramento} = \frac{\%Gordura_{primeiro} * \%Gordura_n}{100}$$

Onde peso inicial é o peso da amostra antes do pré-desengorduramento, peso final é o peso após o pré-desengorduramento, %Gordura<sub>primeiro</sub> é a porcentagem de gordura perdido no primeiro desengorduramento e % Gordura<sub>n</sub> é a porcentagem de gordura obtido nos demais desengorduramentos

As amostras pré-secas e pré-desengorduradas foram moídas a 5 mm em moinho de faca e armazenadas e potes plásticos identificados até a análise laboratorial.

### 3.2.6 Análises laboratorial

A amostra de fezes, urina, sobra e da ração fornecida foram analisadas para o conteúdo de proteína bruta (PB), energia bruta (EB), matéria seca (MS), Matéria Mineral (MM), Fibra em detergente Neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) conforme metodologia apresentada pelo compêndio brasileiro de alimentação animal (1998).

As amostras dos componentes corporais foram secas em estufa 105°C por 6 horas para obtenção do conteúdo de matéria seca das amostras. As amostras pré-secas foram então analisadas para o conteúdo de proteína bruta (PB) pelo método *Kjedhal* e a extração total de gordura foram realizadas com o uso de aparelho *soxhlet* utilizando o éter de petróleo como extrator. O conteúdo de cinzas foi obtido pela queima completa da amostra a 600°C por quatro horas. O conteúdo de proteína dos fluidos gestacionais foi realizado na amostra líquida e o conteúdo de gordura do mesmo foi considerado conter 0,037% de gordura baseado nos valores descritos por (Rattray et. al, 1974; ARC,1980).

O conteúdo total de gordura das amostras foi obtido pela multiplicação da porcentagem de gordura retirada na fase de pré-desengorduramento pela porcentagem de gordura retirada na fase de desengorduramento total pelo seguinte modelo  $Gordura=1 - (MPD * MD)$  onde MPD é a matéria pré-desengordurada e MD é a matéria desengordurada no *soxhlet*, ambos em decimal. O conteúdo de proteína e gordura da matéria seca das amostras foram convertidos novamente para base matéria natural e o conteúdo total de gordura e proteína de cada parte corporal foi obtido pela multiplicação da concentração destes nutrientes na matéria natural pelo peso da parte obtido no abate. O conteúdo total de gordura e proteína corporal foi obtido pelo somatório do conteúdo de gordura e proteína de cada parte do animal.

O conteúdo de proteína, gordura e energia de cada amostra foi avaliada relativo a sua concentração (% e Mcal/kg amostra) e a seu conteúdo na amostra. O conteúdo de energia das amostras foi estimado por meio da seguinte equação  $Y(Mcal) = 0,0056505 * PB (g) + 0,0093929 * Gordura (g)$ .

O conteúdo corporal total de proteína, gordura e energia foram obtidos pelo somatório do conteúdo de cada um dos componentes corporais. O conteúdo de energia do útero gravídico foi obtido pelo somatório destes nutrientes no fluido fetal, membranas, feto

e útero, tomando-se o cuidado de descontar o conteúdo médio destes nutrientes do útero de ovelhas não gestantes de acordo com o grupo nível nutricional.

### 3.2.7 Análises estatísticas

Todas as análises foram realizadas utilizando o software de análise estatística R (Core Team,2012). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 4x2 ( idades gestacional x nível nutricional). Para avaliação do útero gravídico, feto, placenta e fluidos gestacionais utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 3x2 (idades gestacionais x nível nutricional). O efeito dos tratamentos foram avaliados por meio da análise de variância tipo III e as médias dos tratamentos foram comparadas por meio do procedimento *single-step* do pacote multcomp ( Bretz et al,2011) permitindo taxa de erro do tipo I menor que 0,05.

## 3.3 RESULTADO E DISCUSSÃO

### 3.3.1 Peso ao abate dos constituintes corporais de ovelhas jovens gestantes

A tabela 8 apresenta o peso vivo inicial, peso vivo ao abate e o peso de cada um dos constituintes corporais (Kg) obtidos após o abate em função do nível nutricional e idade gestacional. Os efeitos de interação observados são apresentados na tabela 9. Não houve diferença significativa entre o peso médio dos animais no início do experimento em função dos tratamentos. O peso ao abate foi influenciado pela idade gestacional e nível nutricional. O maior peso vivo foi obtido nos animais abatidos aos 140 dias de gestação e os animais sob alto nível nutricional foram mais pesados que os animais sob baixo nível nutricional. No presente trabalho os animais foram pesados alimentados o peso vivo não constitui uma medida precisa para se falar em crescimento (Owens et al,1995) sendo por isto preferível o peso de corpo vazio (PCV). O PCV apresentou efeito de interação sendo maior aos 130 e 140 dias de gestação para os animais sob alto nível nutricional. Porém dentro do grupo de animais sob o baixo nível nutricional o PCV não foi afetado pela idade gestacional. Os animais sob baixo nível nutricional apresentaram carcaça mais leve que os animais sob alto nível nutricional em média 4 Kg. Os indícios apontam que a redução do peso da carcaça foi compensado pelo aumento do peso do útero gravídico ao longo da gestação e por este motivo o efeito da gestação não foi observado nos animais sob baixo nível nutricional. O peso da carcaça não foi afetado pela gestação e no estágio final da gestação os animais sob o alto nível nutricional apresentaram carcaça mais pesada que os do grupo sob baixo nível nutricional. O resultado encontrado neste trabalho esta em acordo com o encontrado por Luther et. al (2007) o qual trabalhando com borregas gestantes de 130 dias, alimentadas ao nível de manutenção ou subalimentada, observaram redução do peso da carcaça nestes últimos. Scheaffer et al (2004) trabalharam com ovelhas gestantes

submetidas a restrição nutricional e observaram um aumento do peso corporal e de corpo vazio com o avançar da idade gestacional e uma redução do peso causado pela restrição nutricional.

As diferenças observadas para o peso da carcaça entre os grupos nutricionais pode ser resultado da mobilização de reservas de nutrientes nos animais do grupo baixo nível nutricional bem como pela maior retenção de nutrientes na carcaça nos animais do grupo de alto nível nutricional. Uma vez que para estes animais a exigência de manutenção é desconhecida e o nível de alimentação para manutenção não foi determinado, ambas as situações podem ocorrer e o mesmo pode ocorrer para os efeitos observados para os demais componentes corporais. E desta forma apenas será inferido sobre diferenças evitando sempre ligar as causas deste efeito ao nível nutricional.

A fase gestacional elevou o peso em matéria natural do intestino, bexiga, língua e rins enquanto que o nível alimentar foi mais efetivo sobre a massa do fígado e língua. De fato a massa das vísceras do trato digestório como rúmen e intestinos foram menores nos animais sob baixo nível nutricional, sendo o mesmo observado em órgãos como o rins, coração, baço, pâncreas e fígado, estando em acordo com a literatura (Scheaffer et al 2004; Caton et al, 2009). Foi observado efeito de interação entre os tratamentos sobre o peso do fígado o qual foi maior nos animais sobre o alto nível nutricional e dentro desse nível foi maior nos animais aos 140 dias de gestação. O fígado é o local onde se realiza o metabolismo dos principais nutrientes envolvidos no metabolismo energético ele é responsável por 16 a 26% do consumo de oxigênio (Kozloski et al, 2001) corporal dependendo do nível de ingestão e da relação volumoso concentrado. Variações na massa do fígado é uma resposta ao maior aporte de nutrientes. Em relação ao peso de corpo vazio (Tabela 10) o efeito da gestação reduziu o peso dos componentes viscerais, carcaça, cabeça/patas e pele. Tal resultado sugere que a variação do peso destes componentes não varia na mesma proporção que variação do peso de corpo vazio. Tal fato se deve ao aumento do peso devido a gestação ter como componente o aumento de peso do útero gravídico o qual aumenta em peso de forma diferente do aumento de peso das vísceras. O efeito nutricional mostrou ser mais intenso sobre órgãos de maior taxa metabólica como estômago, intestino, fígado, rins, coração e gorduras viscerais. O trato gastrointestinal e o fígado são responsáveis por 40%-50% do oxigênio consumido diariamente (Hunton, 1990; McBride & Kelly, 1990) embora representam de 6-10% do peso vivo. Esta alta taxa metabólica faz com que o peso destes componentes sejam bastante sensível à variação dos níveis de energia ingerido como forma de reduzir sua atividade metabólica e poupar energia (Burrin et al, 1990).

O peso dos depósitos de gordura visceral formada pelas gorduras mesentérica, pericárdica, perirenal e omental, foram reduzidas pelo nível de restrição aplicado em termos absolutos e relativos, conforme era esperado. A gestação não apresentou efeito sobre os depósitos de gordura visceral em termos absolutos, entretanto em relação ao PCV foi observada uma redução na quantidade de gordura perirenal com o avanço da gestação. O comportamento observado neste trabalho tem sido observado por outros pesquisadores que avaliaram o efeito da restrição em borregas (Luther et al ,2007; Caton et al 2009) .

Tabela 8 : Peso (Kg) dos componentes corporais de borregas Santa Inês em função do estágio gestacional e nível nutricional aplicado

componente	Fase Gestacional <sup>2</sup>				Nível nutricional <sup>3</sup>		Efeito <sup>4</sup>			CV% <sup>5</sup>
	0	100	130	140	Alto	Baixo	G	M	I	
PVINICIAL <sup>6</sup>	30,99	34,92	32,08	34,47	34,35	31,87				11,01
PVA <sup>7</sup>	34,69c	37,53bc	40,65ab	44,13a	41,97a	36,53b	*	*		11,65
PVASUG <sup>8</sup>	36,69	35,19	37,46	39,38	39,63	33,73	*	*	*	8,64
PCVSUG <sup>9</sup>	26,25b	27,64b	27,34b	29,04a	30,85a	23,90b	*	*		11,48
Carcaça	14,23	15,34	14,96	16,10	17,25a	13,06b		*	*	13,49
Cabeça	1,83	1,87	1,76	1,69	1,82	1,75				18,24
Patas	0,725	0,694	0,686	0,771	0,746	0,692				11,89
Pele	2,21	2,18	2,12	2,40	2,40a	2,05b		*		17,41
Sangue	1,538b	1,688ab	1,731ab	1,903a	1,874	1,556	*	*		12,92
<b><i>Visceras pertencentes ao trato gastrointestinal</i></b>										
Estomago	1,048	1,054	1,004	1,153	1,098	1,032				11,06
Retículo	0,106	0,109	0,111	0,112	0,112	0,107				14,57
Rumen	0,661	0,658	0,623	0,690	0,684a	0,632b		*		11,60
Omaso	0,087	0,088	0,085	0,100	0,094	0,086				18,62
Abomaso	0,193	0,198	0,183	0,250	0,206	0,206				24,99
Intestino	0,919b	0,899b	1,052a	1,034a	1,055a	0,896b	*	*		13,91
Int Delgado	0,508ab	0,440b	0,551a	0,579a	0,561a	0,478b	*	*		18,22
Int. Grosso	0,408	0,422	0,500	0,454	0,475	0,416				23,09
Bexiga	0,019b	0,014b	0,020b	0,029a	0,024a	0,018b	*	*		36,94
Ves. biliar	0,003	0,003	0,002	0,003	0,003a	0,002b		*		26,07
<b><i>Visceras não pertencentes ao trato gastrointestinal</i></b>										
Fígado	0,420b	0,462ab	0,510a	0,531a	0,585a	0,376b	*	*	*	14,94
Pâncreas	0,050	0,046	0,049	0,056	0,054a	0,046b				16,20
Rins	0,075b	0,075b	0,083a	0,086a	0,090a	0,070b	*	*		12,10
Baço	0,062	0,068	0,066	0,067	0,079a	0,053b		*		25,28
Língua	0,084	0,088	0,084	0,094	0,091	0,084			*	12,62
Coração	0,158	0,144	0,133	0,153	0,165a	0,129b		*		13,61
Pulmão	0,333	0,335	0,335	0,338	0,374a	0,297b		*		17,10
Traq+ Esof <sup>10</sup>	0,189	0,200	0,185	0,192	0,196	0,187				19,57
Diafragma	0,160	0,173	0,182	0,175	0,200a	0,145b		*		15,00
<b><i>Depósito de Gorduras</i></b>										
Omental	0,532	0,831	0,755	0,701	1,067a	0,343b		*		48,57
Mesentérica	0,366	0,417	0,471	0,421	0,552a	0,286b		*		32,07
Perirenal	0,265	0,518	0,339	0,313	0,502a	0,215b		*		5,67
Pericardica	0,048	0,055	0,057	0,050	0,068a	0,037b		*		34,32

<sup>1</sup>Fase gestacional em dias 0= não gestante, 100,130 e 140 dias de gestação; <sup>2</sup>NR=Não restrito, R=Restrito; <sup>3</sup>G=gestação, M=Nível nutricional, Int= Interação M x G; <sup>4</sup>Coefficiente de variação; <sup>5</sup>Peso vivo inicial; <sup>6</sup>Peso vivo ao abate; <sup>7</sup>Peso vivo sem útero gravídico e glândula mamária; <sup>8</sup>Peso de corpo vazio; <sup>9</sup>somatório do peso da traqueia e esôfago

O peso da pele foi reduzido pela restrição nutricional em termos absolutos, porém em termos relativos ao PCV nenhum efeito da restrição foi observado. Atti et. al. (2000) observaram menor peso da pele nos animais subalimentados (-40%) em relação a animais alimentados ao nível de manutenção e não observaram diferenças quando foram analisados em relação pelo PCV. Este comportamento sugere que a variação da massa da pele é dependente da massa corporal.

Tabela 9 : Efeito de interação entre a idade gestacional e nível nutricional observado para o peso vivo sem útero gravídico (PVSUG), peso de corpo vazio (PCV), Carcaça, Fígado e Língua de borregas Santa Inês I

Variável	Idade Gestacional <sup>2</sup>				CV% <sup>3</sup>
	0	100	130	140	
Peso, Kg					
PVSUG					
Alto <sup>4</sup>	37,62aA	35,99bB	43,12aA	41,78aB	8,64
Baixo <sup>5</sup>	31,76aB	34,40aB	31,79aB	36,98aB	
PCV					
Alto	28,87cA	31,33bcA	37,03abA	40,52aA	12,53
Baixo	23,64aA	29,82aA	27,25aB	29,44aB	
Carcaça					
Alto	15,84bA	16,02bA	17,60bA	19,55bA	13,49
Baixo	12,63bB	14,66bA	12,32bB	12,65bB	
Fígado					
Alto	0,471bA	0,533bA	0,653aA	0,683aA	14,94
Baixo	0,368aB	0,391aB	0,367aB	0,379aB	
Língua					
Alto	0,0849aA	0,0840aA	0,0948aA	0,1006aA	12,62
Baixo	0,0838aA	0,0933aA	0,0734aB	0,0886aA	

<sup>1</sup>Letras minúsculas diferem significativamente na linha e letras maiúsculas diferem na coluna (P<0,05);

<sup>2</sup>Fase gestacional em dias 0= não gestante, 100,130 e 140 dias de gestação; <sup>3</sup>Coeficiente de variação;

<sup>4</sup>NR=Não restrito, <sup>4</sup>R=Restrito;

Tabela 10: Proporção (%) do peso de corpo vazio (PCV) dos constituintes corporais de borregas Santa Inês em função da idade gestacional e nível nutricional aplicado

Amostra	Fase Gestacional <sup>1</sup>				Nível Nutricional <sup>2</sup>		Efeito <sup>3</sup>			CV % <sup>4</sup>
	0	100	130	140	Alto	Baixo	G	M	I	
Carcaça	54,11a	50,21b	46,31c	45,59c	50,3a	47,7b	*	*		3,24
Cabeça	7,1a	6,1b	5,5bc	5,0c	5,5b	6,4a	*	*		15,01
Pata	2,8a	2,2b	2,1b	2,2b	2,2b	2,5a	*	*		11,36
Pele	8,4a	7,1b	6,6b	6,8b	7,0	7,5	*			10,82
Sangue	5,89	5,56	5,39	5,48	5,47	5,68				8,95
<b><i>Visceras pertencentes ao trato gastrointestinal</i></b>										
Traq/Esôfago <sup>6</sup>	0,65	0,66	0,58	0,56	0,55b	0,68a		*		24,76
Estômago	4,0a	3,5b	3,3b	3,1b	3,2b	3,8a	*	*		10,00
Rumen	2,5a	2,1b	2,0b	1,9b	2,0b	2,3a	*	*		10,83
Retículo	0,4a	0,36b	0,35	0,33b	0,33b	0,39a	*	*		14,79
Omaso	0,34a	0,29ab	0,29ab	0,27b	0,27b	0,31a	*	*		16,36
Abomaso	0,74	0,66	0,58	0,73	0,60b	0,75a		*		23,36
Intestino	3,5	2,9	3,3	2,9	3,1	3,3				16,42
Int. delgado	1,9a	1,4b	1,7ab	1,6ab	1,6	1,7	*			19,71
Int. Grosso	1,5	1,4	1,5	1,3	1,4	1,5				25,54
Vesícula	0,01a	0,009ab	0,008b	0,009ab	0,009	0,01	*			23,451
<b><i>Visceras não pertencentes ao trato gastrointestinal</i></b>										
Fígado	1,58	1,51	1,55	1,49	1,69a	1,38b		*		10,13
Pancreas	0,19a	0,15b	0,15b	0,16b	0,16	0,17	*			14,45
Rins	0,28a	0,25b	0,26ab	0,24b	0,26	0,25	*			11,45
Baço	0,24	0,22	0,20	0,19	0,23	0,19				28,23
Língua	0,32a	0,29b	0,26b	0,27b	0,26b	0,31a				12,29
Coração	0,60a	0,47b	0,41b	0,43b	0,49	0,47	*			13,15
Pulmão	1,28a	1,09b	1,04b	0,97b	1,10	1,09	*			17,88
Bexiga	0,07	0,05	0,06	0,08	0,07	0,06				40,64
Diafragma	0,61a	0,56ab	0,56ab	0,49b	0,59a	0,52b	*	*		12,85
<b><i>Depósito de Gorduras</i></b>										
Omental	1,8	2,9	2,2	1,8	3,0a	1,3b	*	*		45,98
Mesentérica	1,3	1,3	1,4	1,1	1,6a	1,0b		*		25,29
Perirenal	0,9b	1,6a	1,0b	0,8b	1,4a	0,7b	*	*		52,17
Pericardica	0,17	0,18	0,17	0,13	0,19a	0,13b		*		31,04

<sup>1</sup>Fase gestacional em dias 0= não gestante, 100,130 e 140 dias de gestação; <sup>2</sup>NR=Não restrito, R=Restrito; <sup>3</sup>G=gestação, M= Nível nutricional, Int= Interação M x G ; <sup>4</sup>Coefficiente de variação; <sup>6</sup>Peso vivo inicial; <sup>7</sup>somatório do peso da traquéia e esôfago;

O peso do útero gestante e do feto em peso absoluto variou em função da gestação e nível nutricional, no entanto quando avaliado em relação ao PCV (tabela 11) não foi observado efeito do nível nutricional. Este é resultado dos níveis nutricionais estudados neste trabalho não serem suficientes para causar alterações na massa uterina. Ao que parece para restrições leves/moderadas ( $\leq 30\%$ ) há poucos efeitos sobre o feto e útero gestante. Osgerby et al, 2002 não observaram efeito sobre o peso ao nascimento de cordeiros filhos de mães restritas nutricionalmente em 30% enquanto que Borwick et al, 2003 com a mesma restrição observou redução. O resultado dos dois trabalhos, entretanto sugere haver efeito do sexo dos cordeiros sobre a resposta. Para restrições severas ( $>30\%$ ) tem sido demonstrado redução do peso ao nascimento (Vonnahme et al, 2003; Gao et al, 2009; Sen et al, 2012).

A tabela 11 apresenta o peso dos componentes do útero gestante e glândula mamária das borregas Santa Inês em função do nível nutricional e idade gestacional. A exceção da placenta, a massa de todos os constituintes do útero gestante elevou-se com a idade gestacional. O comportamento observado se assemelha ao apresentado por Rattray et al (1974) o qual observaram um aumento da glândula mamária a partir dos 70 dias de gestação e do peso dos fluidos e útero/membranas a partir dos 100 dias. O nível nutricional reduziu o peso da glândula mamária e do útero, porém este efeito não foi observado quando o peso dos mesmos foi analisado em relação ao PCV indicando que o peso destes componentes tende a variar proporcionalmente com a variação corporal. Nørgaard et al (2008) e Villeneuve et al (2010) tem demonstrado que a restrição nutricional no final da gestação de ovelhas ou na fase pré-púbere de borregas não afetam o desenvolvimento da glândula mamária. Segundo os primeiros autores o desenvolvimento da glândula mamária juntamente com o feto possuem prioridade por nutrientes em relação aos tecidos maternos, afirmação esta também observada por McNeill et al (1997) e tal fato justifica o efeito não significativo observado neste trabalho. No entanto este fato não foi observado neste trabalho onde os animais sob o baixo nível nutricional apresentaram glândula mamária mais leve que os animais sob alto nível nutricional. Resultado semelhante foi encontrado em ovelhas Santa Inês adultas por Macedo junior (2008) sugere que nestes animais este conceito de prioridade não se aplica.

### 3.3.2 Composição de proteína dos componentes corporais de ovelhas jovens gestantes

A tabela 12 apresenta a quantidade absoluta e relativa ao peso de corpo vazio de proteína dos diferentes componentes do corpo materno dos animais experimentais. Não foi observado efeito da idade gestacional sobre a quantidade absoluta de proteína em nenhum dos componentes avaliados. Quando em relação ao peso de corpo vazio o conteúdo de proteína na amostra de cabeça/pata, carcaça e pele reduziu com o avanço da idade gestacional, indicando que estes componentes não variam em proporção direta ao peso de corpo vazio.

O nível nutricional reduziu o conteúdo de proteína na carcaça, rins e fígado e quando avaliado em relação do peso de corpo vazio carcaça, pele, coração e fígado apresentação menores valores nos animais sobre baixo nível nutricional. Este resultado indica que a quantidade de proteína retida nestes componentes é dependente do tamanho do animal.

Tabela 11: Peso absoluto e relativo dos constituintes do útero gestante e da glândula mamária de borregas santa Inês<sup>1</sup>

Amostra	Fase Gestacional <sup>2</sup>				Nível Nutricional <sup>3</sup>		<sup>4</sup> CV %
	Vazia	100	130	140	Alto	Baixo	
<b>Peso (Kg)</b>							
Gl. mamária	0,098b	0,171b	0,638a	0,769a	0,481a	0,357b	34,28
Útero	0,044c	0,419b	0,610a	0,655a	0,469a	0,395b	16,88
U. Gestante	--	2,375b	4,040a	4,917a	3,70	3,855	30,29
Placenta	--	0,533	0,452	0,515	0,489	0,511	38,39
Feto	--	0,733c	2,690b	3,631a	2,447	2,225	22,46
Líquido gestacional	--	0,498b	0,837a	0,771a	0,707	0,697	33,29
<b>% PCV</b>							
Gl. Mamária	0,36b	0,57b	1,9a	2,2a	1,29	1,27	33,91
Útero	0,17c	0,14b	1,9a	1,9a	1,3	1,4	18,03
U. Gestante	--	7,5b	12,6a	14,4a	9,9b	13,1a	22,94
Placenta	--	1,35a	1,45b	1,72b	1,31	1,70	27,25
Feto	--	2,4c	8,3b	10,6a	6,5b	7,7a	20,85
Líquido Gestacional	--	1,69b	2,6a	2,3a	1,93	2,46	33,92
<b>% do útero Gestante</b>							
Placenta	--	17,43a	11,37b	10,36b	13,94	12,16	23,87
Feto	--	40,01b	67,76a	73,97a	62,14	59,02	6,61
Líquido Gestacional	--	24,75	20,69	15,66	20,28	20,45	35,69
Útero	--	21,17a	15,26b	13,57b	18,69a	14,65b	20,83

<sup>1</sup>Letras minúsculas diferem significativamente na linha e letras maiúsculas diferem na coluna (P<0,05); <sup>2</sup>Fase gestacional em dias 0= não gestante, 100,130 e 140 dias de gestação; <sup>3</sup>NR=Não restrito, R=Restrito; <sup>4</sup>Coefficiente de variação;

A quantidade absoluta e relativa ao peso de corpo vazio dos componentes do útero gestante é apresentado na tabela 13 . Por outro lado a idade gestacional mostrou ser efetivo sobre a concentração do útero, feto, placenta e fluidos fetais (P<0,05). A quantidade de proteína em todos os componentes do útero gestante e glândula mamária elevaram-se com o avanço da idade gestacional em termos absolutos e relativos ao peso de corpo vazio.

Tabela 12: Quantidade absoluta e relativa de proteína dos constituintes corporais em grama e proteína total do corpo (Kg) de borregas Santa Inês sobre efeito da fase gestacional e nível nutricional<sup>1</sup>

Amostra	Fase Gestacional <sup>2</sup>				Nível nutricional <sup>3</sup>		CV% <sup>4</sup>
	0	100	130	140	Alto	Baixo	
<b>Quantidade absoluta de Proteína</b>							
PVINICIAL <sup>5</sup> , Kg	30,99	34,92	32,08	34,47	34,35	31,87	11,01
PVFINAL <sup>6</sup> , Kg	34,69c	37,53bc	40,65ab	44,13a	41,97a	36,53b	10,32
PCV <sup>7</sup> , Kg	26,25	30,57	32,14	34,98	34,41	27,53	12,53
Cabeça/Patas, g	417,61	437,54	412,89	369,16	424,07	394,53	19,91
Carcaça kg	4,672	5,550	5,444	5,349	6,147a	4,361b	21,14
Pele, g	709,67	691,25	635,28	618,74	669,21	658,25	23,31
Sangue, g							
NR	396,02aA	285,99aA	326,69aA	319,32aA			
R	245,62aB	371,51aA	270,09aA	293,32aA			23,95
G. Visceral <sup>8</sup> , g	41,95	42,08	39,17	56,45	48,82	41,00	74,75
Vísceras, g	512,96	519,46	562,08	680,90	563,20	574,50	45,67
Orgãos <sup>9</sup> , g	164,21	143,04	148,16	194,93	173,70	151,47	47,22
Coração, g	39,59	40,04	55,55	42,55	53,55	35,32	57,29
Rins, g	13,74	13,89	15,85	15,62	17,71a	11,84b	27,52
Fígado, g	109,73	110,15	120,13	110,96	135,16a	90,32b	22,23
Língua, g	23,59	22,19	21,70	27,64	25,08	22,49	25,45
<b>Concentração de Proteína g/Kg de PCV</b>							
Cabeça/Patas	16,03a	14,46ab	12,96bc	11,02c	12,71b	14,52a	15,64
Carcaça	176,14a	179,42a	167,28ab	151,25b	179,39a	157,65b	11,28
Pele	27,57a	23,31ab	20,18b	18,57b	20,14b	24,68a	28,12
Sangue	16,75	18,44	18,73	18,32	18,38	17,74	17,30
Gor. Visceral <sup>8</sup>	1,66	1,44	1,17	1,61	1,38	1,56	79,96
Viscera	19,94	17,06	17,54	20,67	16,68	20,93	46,26
<b>Órgãos</b>							
Coração	1,49	1,32	1,62	1,22	1,55a	1,27b	57,27
Rins	0,51	0,45	0,49	0,44	0,42	0,43	28,81
Fígado	4,23	3,63	3,65	3,13	3,97a	3,35b	23,68
Lingua	0,90	0,72	0,68	0,79	0,73	0,82	23,68
órgãos <sup>9</sup>	6,16	4,66	4,68	5,85	5,17	5,51	47,17

<sup>1</sup> letras minúsculas comparam na linha e letras maiúscula na coluna (P<0,05); <sup>2</sup> Idade gestacional em dias 0= Não gestantes, 100,130 e 140 = dias de gestação; <sup>3</sup> NR=Não restrito, R=restrito; <sup>4</sup> Coeficiente de Variação; <sup>5</sup> Peso vivo inicial ; <sup>6</sup> Peso vivo final; <sup>7</sup> Peso de corpo vazio; <sup>8</sup> Gordura visceral= Σomental, pericárdica, perirenal e mesentérica; <sup>9</sup> demais órgãos não listados, ; <sup>10</sup> Glandula mamária; <sup>11</sup> útero gestante (Σutero, feto, membranas e fluido); <sup>12</sup> Conteúdo proteína total do corpo;

Rattray et. al (1974) observaram efeito da idade gestacional sobre o quantidade de nitrogênio do útero (P< 0,10), McNeill et al (1997) não observaram efeito da idade gestacional sobre a quantidade de nitrogênio entre ovelhas aos 110 e 140 dias de gestação (P<0,05). Esses últimos observaram efeito da quantidade de proteína alimentar sobre o conteúdo do útero aos 140 dias sendo menor nos animais que receberam rações com menor conteúdo de proteína. Esse resultado esta em acordo com o observado neste trabalho.

Tabela 13 : Quantidade absoluta (gramas) e Concentração de proteína (g/Kg de PCV) dos constituintes corporais de ovelhas jovens Santa Inês sobre efeito da fase gestacional e nível nutricional<sup>1</sup>

Amostra	Fase Gestacional <sup>2</sup>				Nível Nutricional <sup>3</sup>		CV% <sup>4</sup>
	Vazia	100	130	140	Alto	Baixo	
<b>Quantidade absoluta (g) de proteína</b>							
G. Mamária <sup>10</sup> , g	33,53b	57,47b	203,91a	224,76a	155,11a	104,72b	36,95
Utero, g	14,08b	58,23a	74,06a	70,17a	59,61a	48,65b	31,74
<i>Concepto</i>							
Fluido Fetal, g							
NR		8,69aA	17,94aA	13,45aA			35,88
R		11,23aA	9,67aB	14,88aA			
Placenta, g	--	39,30b	50,54b	83,63a	63,20	52,45	47,63
Feto, g	--	61,35c	332,53b	436,42a	293,80	259,73	25,58
<b>Concentração de proteína em g/Kg de PCV</b>							
Gl. mamária	1,23b	1,92b	6,17a	6,48a	4,18	3,72	34,64
Utero	0,56b	1,95a	2,33a	2,02a	1,68	1,74	36,58
<i>Concepto</i>							
Fluido Fetal		0,33	0,42	0,41	0,36	0,41	34,82
Placenta		1,32b	1,61ab	2,37a	1,69	1,85	46,81
Feto g/		2,03c	10,35b	12,74a	7,70	9,95	25,58

<sup>1</sup> letras minúsculas comparam na linha e letras maiúscula na coluna(P<0,05);<sup>2</sup>Idade gestacional em dias 0= Não gestantes, 100,130 e 140 = dias de gestação;<sup>3</sup>NR=Não restrito, R=restrito;<sup>4</sup>Coefficiente de Variação;<sup>5</sup>Peso vivo inicial ;<sup>6</sup>Peso vivo final;<sup>7</sup>Peso de corpo vazio; <sup>8</sup>Gordura visceral= Σomental,pericárdica,perirenal e mesentérica;<sup>9</sup>demais órgãos não listados, ;<sup>10</sup> somatório do útero,membramas, fluido e feto ;<sup>11</sup>Conteúdo proteína total do corpo;

A concentração de proteína no feto elevou-se com a idade gestacional o que influenciou de forma direta a concentração de proteína do útero gravídico. O aumento da quantidade de proteína depositada no feto ao longo do seu desenvolvimento tem sido demonstrado por diversos trabalhos (Rattray, et al,1974; ARC,1980). Segundo o ARC, (1980) a quantidade de proteína do feto em relação a sua quantidade ao nascimento muda de 6% aos 63 dias para 16,8% aos 147 dias. No presente trabalho a concentração de

proteína elevou-se de 8% aos 100 dias para 12% aos 140 dias. O aumento desta concentração está relacionado ao aumento da quantidade muscular e formação dos pelos.

### 3.3.3 Composição de gordura dos componentes corporais de ovelhas jovens gestantes

A quantidade absoluta de gordura dos componentes corporais dos animais experimentais é apresentada na tabela 14. Como pode ser observado o manejo foi o principal fator de variação da quantidade de gordura. Componentes como a carcaça, depósitos de gorduras viscerais, coração, rins e fígado apresentaram menor conteúdo de gordura nos animais sob baixo nível nutricional. Esta redução, no entanto foi resultado da redução do peso das vísceras causada pela restrição nutricional uma vez que a quantidade relativa de gordura em cada um dos componentes foi reduzida apenas para carcaça e gorduras viscerais (Tabela 15).

Em ovelhas adultas a carcaça contem 52-61% da gordura corporal enquanto que o trato gastrointestinal e gorduras internas respondem por 30% (Olthoff & Dickerson,1989), Rattray et al (1974b) encontrou em borregas o conteúdo de gordura da carcaça corresponde a 66% do conteúdo de gordura corporal, no presente trabalho o conteúdo de gordura da carcaça e dos depósitos de gordura visceral corresponderam a 55% e 20% do conteúdo de gordura corporal. A grande participação destes componentes como reserva de gordura corporais justifica o forte efeito do nível de restrição aplicado sobre estes componentes.

A gestação de forma geral elevou a quantidade de gordura do fluidos fetais e feto enquanto que para o útero não foi observado diferenças entre as idade gestacionais no entanto o útero dos animais gestantes apresentaram maior quantidade de gordura que o útero dos animais não gestantes. O conteúdo de gordura na glândula mamária elevou-se com a idade gestacional como resultado do desenvolvimento dos tecidos mamário, em especial o desenvolvimento do estroma mamário o qual é composto em grande parte por tecido adiposo. Este aumento, entretanto foi acompanhado por uma redução na concentração de gordura na glândula mamária. Tal fato já havia sido observado por Rattray et al (1974) e se deve principalmente ao fato que o desenvolvimento da glândula mamária nas idades iniciais da gestação contém mais estroma (rico em gordura) que tecido parenquimatoso (rico em proteína e água) , e com o avançar da gestação a quantidade de tecido parenquimatoso passa a aumentar proporcionalmente mais do que o estroma (Knight e Peaker,1982) gerando assim um efeito de diluição do conteúdo de gordura.

Tabela 14: Quantidade absoluta e relativa ao peso de corpo vazio de gordura nos componentes corporais de ovelhas Jovens Santa Inês em função da fase gestacional e nível nutricional<sup>1</sup>

Amostra	Fase Gestacional <sup>2</sup>				Nível nutricional <sup>3</sup>		<sup>4</sup> CV%
	0	100	130	140	Alto	Baixo	
PVINICIAL <sup>5</sup> , kg	30,99	34,92	32,08	34,47	34,35	31,87	11,01
PVFINAL <sup>6</sup> , kg	34,69c	37,53bc	40,65ab	44,13a	41,97a	36,53b	10,32
PCV <sup>7</sup> , kg	26,25	30,57	32,14	34,98	34,41	27,53	12,53
Quantidade absoluta de gordura							
Cabeça/Patas,g	289,15	342,47	434,71	430,55	386,86	361,57	60,19
Carcaça, Kg	2,678	3,371	3,176	3,444	3,800a	2,535b	28,03
Pele, g	246,04	295,99	243,99	237,04	281,29	230,24	37,33
Sangue, g	40,19	47,77	48,73	36,36	47,58	38,95	5,78
<sup>8</sup> Gor. Visceral, g	987,28	1576,80	1354,71	1245,14	1879,10a	702,86b	42,56
Vísceras, g	343,76	321,19	375,26	348,32	362,28	331,98	45,40
Coração, g	47,11	43,37	49,02	49,78	54,44a	40,20b	25,96
Rins, g	6,76	6,45	6,83	8,06	8,28a	5,77b	46,01
Fígado, g	56,57	51,67	72,54	59,32	74,89a	45,16b	40,64
Língua, g	18,52	16,01	20,24	22,85	19,68	19,13	44,12
Demais órgãos <sup>9</sup> ,g	89,53	66,64	94,82	91,09	89,85	81,19	55,44
Concentração de gordura, g/Kg de PCV							
Cabeça/Patas	11,10	11,40	12,91	12,59	11,12	12,89	47,39
Carcaça	99,53	109,38	96,85	96,09	110,0a	90,92b	19,54
Pele	9,20	9,70	7,55	6,65	8,22	8,33	35,68
Sangue	2,22	2,62	2,93	2,22	2,69	2,30	20,03
Gor. Visceral <sup>8</sup>	34,38b	50,13a	40,03ab	32,52ab	53,63a	24,90b	35,39
Visceras TGI	13,31	10,50	12,00	9,76	10,55	12,23	44,45
Demais Visceras							
Coração	1,78	1,45	1,50	1,42	1,60	1,48	28,12
Rins	0,25	0,21	0,21	0,22	0,24	0,21	45,55
Fígado	2,16	1,72	2,16	1,64	2,17	1,67	39,18
Língua	0,71	0,52	0,64	0,64	0,56	0,69	42,72
Demais	3,31	2,17	2,96	2,82	2,70	2,94	55,92

<sup>1</sup> letras minúsculas comparam na linha e letras maiúscula na coluna (P<0,05); <sup>2</sup> Idade gestacional em dias 0= Não gestantes, 100,130 e 140 = dias de gestação; <sup>3</sup> NR=Não restrito, R=restrito; <sup>4</sup> Coeficiente de Variação; <sup>5</sup> Peso vivo inicial ; <sup>6</sup> Peso vivo final; <sup>7</sup> Peso de corpo vazio; <sup>8</sup> Gordura visceral= Σomental, pericárdica, perirenal e mesentérica; <sup>9</sup> demais órgãos não listados; <sup>10</sup> somatório do útero, membranas, fluido e feto; <sup>11</sup> Conteúdo proteína total do corpo;

A tabela 16 apresenta um resumo dos valores encontrados para a concentração de proteína e gordura no peso de corpo vazio publicados na literatura brasileira e compara com os valores estimados pelo CSIRO (2007) para um ovino de 50 Kg de peso a

maturidade. Como pode ser observado os valores de concentração de proteína observados em ovinos Santa Inês foram geralmente maiores que as preditas pelo comitê. E a concentração de proteína parece variar muito pouco conforme o animal se aproxima de seu peso adulto. A variação da concentração de gordura do PCV parece ser o principal responsável pela variação da concentração de proteína observada, visto que pouca variação é observada na concentração de proteína com o aumento do peso.

Tabela 15: Quantidade absoluta e concentração de gordura dos componentes do útero gestante de borregas Santa Inês em função da idade gestacional e nível nutricional<sup>1</sup>

Amostra	Fase Gestacional <sup>2</sup>				Nível nutricional <sup>3</sup>		<sup>4</sup> CV%
	0	100	130	140	Alto	Baixo	
<b>Quantidade absoluta de gordura, gramas</b>							
G. Mamária	40,46c	64,04b	172,56a	160,81a	135,61a	83,33b	3,40
Útero	2,89b	22,56a	24,55a	17,86a	19,48	14,45	71,76
<i>Concepto</i>							
Fluido Fetal		18,45a	35,99b	32,40b	29,32	28,58	33,66
Placenta,		17,53	13,07	21,29	17,80	16,80	59,62
Feto,		18,83b	127,85a	164,22a	119,04	88,23	39,51
U. Gestante <sup>10</sup>							
NR	-	68,76Ab	217,75Aa	250,86Aa			2,12
R	-	80,23Ab	151,92Ba	180,62Ba			
<b>Concentração de gordura, g/Kg de PCV</b>							
Útero	0,11b	0,77a	0,76a	0,50a	0,55	0,53	53,02
Fluido Fetal	--	--	--	--	--	--	--
Placenta		0,59	0,41	0,60	0,48	0,59	58,95
Feto		0,61b	3,86a	4,71a	3,10	3,03	35,18
Ú. gestante <sup>10</sup>		11,59b	22,72a	25,80a	20,85	19,22	23,71
Gl. Mamária	1,45b	2,11b	5,19a	4,61a	3,72	2,96	37,69

<sup>1</sup> letras minúsculas comparam na linha e letras maiúscula na coluna (P<0,05); <sup>2</sup> Idade gestacional em dias 0= Não gestantes, 100,130 e 140 = dias de gestação; <sup>3</sup> NR=Não restrito, R=restrito; <sup>4</sup> Coeficiente de Variação; <sup>5</sup> Peso vivo inicial; <sup>6</sup> Peso vivo final; <sup>7</sup> Peso de corpo vazio; <sup>8</sup> Gordura visceral= Σomental, pericárdica, perirenal e mesentérica; <sup>9</sup> demais órgãos não listados; <sup>10</sup> somatório do útero, membranas, fluido e feto; <sup>11</sup> Conteúdo proteína total do corpo em g/Kg PCV;

Tabela 16: Resumo da concentração de proteína e gordura no peso de corpo vazio para ovinos Santa Inês de diferentes categorias publicadas na literatura brasileira e estimados segundo modelo proposto pelo CSIRO (2007) para um ovino de peso a maturidade igual a 50 Kg.

Fonte	Sexo	Peso	Observados	
			Proteína	Gordura
Santos, 2006	Machos castrados	25	187,6	66,2
		30	180,2	103,2
		30	198,3	105,7
Pereira, 2011	Carneiros	35	191,1	119,7
		40	190,6	133,2
		45	187,5	146,4
		37	263	341
Macedo Junior (2008)	Ovelhas Adultas Gestantes	39	256	266
		45	263	265
		34	262	181
Trabalho atual	Borregas Gestantes	37	245	203
		40	250	183
		44	258	176
		30	117,11	494,92
CSIRO (2007)	Estimativa	40	90,30	590,43
		50	80,08	626,87

### 3.3.4 Conteúdo de energia dos componentes corporais de ovelhas jovens gestantes

A quantidade de energia (Mcal) e a concentração (Mcal/Kg) de energia no peso de corpo vazio dos animais experimentais retida em cada um de seus componentes em função da idade gestacional e nível nutricional são apresentados na tabela 17 e a quantidade absoluta e relativa ao peso de corpo vazio dos componentes do útero gestante são apresentados na tabela 18.

O conteúdo de energia da carcaça e depósitos de gordura foram reduzidos em função do nível nutricional. Da mesma forma que para a concentração de gordura, somente a concentração de energia da carcaça e depósito de gordura foram afetados pelo nível nutricional de forma significativa quando analisados em relação PCV indicando ser a carcaça e os depósitos os principais fornecedores de energia para suprir a carência gerada pela restrição.

Tabela 17 : Conteúdo de energia (Mcal) dos componentes corporais de ovelhas jovens Santa Inês em função da idade gestacional e nível nutricional<sup>1</sup>

Amostra	Fase Gestacional <sup>2</sup>				Nível nutricional <sup>3</sup>		CV <sup>4</sup>
	0	100	130	140	NR	R	
PVINICIAL <sup>5</sup>	30,99	34,92	32,08	34,47	34,35	31,87	11,01
PV <sup>6</sup>	34,69c	37,53bc	40,65ab	44,13a	41,97a	36,53b	10,32
PCV <sup>7</sup>	26,25	30,57	32,14	34,98	34,41	27,53	12,53
<b>Quantidade absoluta, Mcal</b>							
Cabeça/Patas	5,86	6,35	7,14	6,91	6,79	6,33	34,67
Carcaça	51,51	62,97	60,54	62,52	70,36 <sup>a</sup>	48,41 <sup>b</sup>	23,04
Pele	6,31	6,67	5,87	5,71	6,41	5,87	19,96
Sangue	2,07	2,30	2,18	2,06	2,28	2,03	31,98
Gord.visceral <sup>8</sup>	9,51	15,05	12,94	12,01	17,92 <sup>a</sup>	6,833 <sup>b</sup>	41,86
Visceras	6,12	5,94	6,695	7,11	6,57	6,35	36,28
<b><u>Órgãos</u></b>							
<b>Coração</b>							
NR	0,735 a	0,633 a	0,911aA	0,812 a			21,51
R	0,595 a	0,633 a	0,675aB	0,603 a			
Rins	0,141	0,139	0,153	0,163	0,177 a	0,121 <sup>b</sup>	33,71
Fígado	1,15	1,10	1,35	1,18	1,46 a	0,93 <sup>b</sup>	27,33
Lingua	0,307	0,275	0,312	0,370	0,326	0,306	33,44
<sup>9</sup> órgãos	1,76	1,43	1,72	1,92	1,82	1,61	47,21
<b>Concentração, Mcal/Kg de PCV</b>							
Cabeça/Patas	3,116	5,97	3,99	3,70	3,64	4,74	42,06
Carcaça	3,56	4,06	3,99	3,84	4,06 <sup>a</sup>	3,66 <sup>b</sup>	12,72
Pele	2,39	2,62	2,41	2,05	2,28	2,46	21,43
Sangue	1,39	1,38	1,26	1,10	1,24	1,32	35,24
Gord.visceral <sup>8</sup>	7,75	8,20	7,76	7,84	8,12 <sup>a</sup>	7,65 <sup>b</sup>	6,67
Visceras do TGI	2,82	2,72	2,91	2,99	2,74	2,97	34,40
<b><u>Demais vísceras</u></b>							
Coração	4,17	4,41	5,07	4,63	4,68	4,46	18,27
Rins	1,84	1,83	1,84	1,84	1,96	1,72	31,58
Fígado	2,77	2,41	2,62	2,19	2,50	2,49	22,03
Lingua	3,56	3,07	3,76	3,90	3,55	3,59	27,21
Outros <sup>9</sup>	2,86	2,28	2,73	3,30	2,59	2,99	20,34

<sup>1</sup>Letras minúsculas comparam médias na linha e letra maiúsculas na coluna; <sup>2</sup>idade gestacional em dias 0= Não gestantes, 100, 130 e 140 = dias de gestação; <sup>3</sup>NR=Não restrito, R=restrito; <sup>4</sup>Coefficiente de Variação; <sup>5</sup>Peso vivo inicial; <sup>6</sup>Peso vivo final; <sup>7</sup>Peso de corpo vazio; <sup>8</sup>Gordura visceral= Σ omental, pericárdica, perirenal e mesentérica; <sup>9</sup>demais órgãos não listados; <sup>10</sup>somatório do útero, membranas, fluido e feto; <sup>11</sup>Conteúdo total do corpo desconsiderando o útero gestante; <sup>12</sup>Conteúdo total do corpo considerando o útero gestante.

A gestação elevou o conteúdo de energia no útero, glândula mamária, fluido, feto e membranas como resultado do aumento do conteúdo de gordura e proteína. A restrição nutricional não afetou a composição do útero gravídico. O organismo materno privilegia o desenvolvimento do útero gestante em detrimento das reservas corporais maternas. Como resultado o organismo adota uma série de mecanismos com o intuito de reduzir o gasto energético entre eles o principal é a redução da massa dos órgãos de maior atividade metabólica como fígado, coração, intestino, rins e pele. Desta forma a energia poupada pode ser direcionada para o desenvolvimento do útero gestante. Restrições muito severas (50%) no entanto conduzem a redução do peso do feto ao nascimento (Vonnahme et al,2003;Gao et al,2009) e a restrição nutricional afeta a composição dos depósitos de gordura corporal do feto (Alexander,1978).

Tabela 18 : Quantidade absoluta e Concentração de energia nos componentes do útero gestante de borregas Santa Inês em função da idade gestacional e do nível nutricional aplicado<sup>1</sup>

Amostra	Fase Gestacional <sup>2</sup>				Manejo <sup>3</sup>		CV% <sup>4</sup>
	0	100	130	140	NR	R	
Quantidade absoluta (Mcal)							
Útero	0,106b	0,540a	0,648a	0,563a	0,519	0,410	41,74
Gl. Mamária	0,569c	0,925c	2,771b	2,778ab	2,14a	1,37b	3,291
<i>Concepto</i>							
Fluido Fetal	-	0,229b	0,384a	0,416a	0,335	0,350	31,93
Placenta	-	0,386b	0,407b	0,671a	0,523	0,453	47,44
Feto	-	0,523c	3,076b	4,004a	2,775	2,293	29,76
U. Gestante <sup>5</sup>	-	1,572c	4,442b	5,517a	4,165	3,523	24,55
Concentração Mcal/Kg de PCV							
Gl. Mamária	5,67a	5,45a	4,40b	3,57b	4,97	4,57	19,65
<i>Concepto</i>							
Fluido Fetal	--	0,467	0,499	0,497	0,492	0,483	7,14
Placenta	--	0,789	0,901	1,301	1,090	0,904	40,78
Feto	--	0,715b	1,146a	1,093a	1,006	0,963	13,28
U. Gestante	--	0,661b	0,858a	0,892a	0,858a	0,749b	14,83

<sup>1</sup>Letras minúsculas comparam médias na linha e letra másculas na coluna (p<0,05); <sup>2</sup>Idade gestacional em dias 0= Não gestantes, 100,130 e 140 = dias de gestação; <sup>3</sup>NR=Não restrito, R=restrito; <sup>4</sup>Coefficiente de Variação; <sup>5</sup>somatório do útero, membranas, fluido e feto;

### 3.4 CONCLUSÕES

O nível nutricional, bem como a gestação afeta a composição corporal de borregas Santa Inês gestantes.

Os órgãos de maior taxa metabólica (fígado, rins, coração, intestino ) são mais afetados pelo baixo nível nutricional e pela gestação, porém seu comportamento é ditado pela variação do peso corporal.

O conteúdo de proteína é pouco influenciado pelo nível nutricional e apresentou uma ligeira redução com o aumento do PCV do animal. Por outro lado a gordura mostrou um comportamento mais dinâmico tendo seu conteúdo reduzido em função tanto do nível nutricional quanto idade gestacional.

O útero gestante apresenta um grande efeito sobre a demanda de nutrientes correspondendo de 1 a 5 % do conteúdo de energia corporal e de 1-6% do conteúdo de proteína em apenas 40 dias.

### 3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, G. Quantitative Development of Adipose Tissue in Foetal Sheep. **Australian Journal Biological Science**, v. 31, p. 489-503, 1978.

ALMEIDA, T. R. V. **Crescimento , exigências nutricionais e eficiência de utilização de energia em cordeiros Santa Inês em compensação**. Universidade Federal de Lavras. Lavras, p. 86. 2008. Tese.

ARC. **The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock**. 2<sup>a</sup>. ed. [S.l.]: Commonwealth Agricultural Bureaux, v. I, 1980.

ATTI, N. et al. Effects of underfeeding and refeeding on offals weight in the Barbary ewes. **Small ruminant Research** , n. 38, p. 37-43, 2000.

BORWICK, S. C. et al. Undernutrition of ewe lambs in utero and in early post-natal life does not affect hypothalamic-pituitary function in adulthood. **Animal Reproduction Science** , n. 77, p. 61-70, 2003.

BURRIN, D. G. et al. Level of nutrition and visceral organ size and metabolic activity in sheep. **British Journal of Nutrition**, v. 64, p. 439-448, 1990.

CANNAS, A. et al. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. **Journal of Animal Science**, n. 82, p. 149-169, 2004.

CSIRO. **Nutrient requirements of domesticated ruminants**. 1<sup>a</sup>. ed. [S.l.]: CSIRO publishing, v. 1, 2007.

- GAO, F.; LIU, Y. C.; HOU, X. Z. Effect of Maternal Undernutrition during Late Pregnancy on Growth and Development of Ovine Fetal Visceral Organs. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, v. 22, n. 12, p. 1633 - 1639, 2009.
- HUNTINGTON, G. B. Energy metabolism in the digestive tract and liver of cattle: influence of PHysiological state and nutrition. **Reproduction Nutrition Development**, v. 30, p. 35-47, 1990.
- KNIGHT, C. H.; PEAKER, M. Development of the mammary gland. **Journal of reproduction and fertility**, n. 65, p. 521-536, 1982.
- KOZLOSKI, Gilberto Vilmar; ROCHA, João Batista Teixeira da and CIOCCA, Maria de Lourdes Santorio. Visceral metabolism and efficiency of energy use by ruminants. **Cienc. Rural**. 2001, vol.31, n.5 [cited 2013-04-02], pp. 903-908
- LUTHER, J. et al. Maternal and Fetal Growth, Body Composition, Endocrinology, and Metabolic Status in Undernourished Adolescent Sheep. **Biology of reproduction**, v. 77, p. 343-350, 2 May 2007.
- MACEDO JUNIOR, G. L. **Exigências nutricionais de ovelhas gestantes da raça santa inês**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 291. 2008. Tese.
- MCBRIDE, B. W.; KELLY, J. M. Energy cost of absorption and metabolism in the ruminant gastrointestinal tract and liver: a review. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 2997-3010, 1990.
- MCNEILL, D. M. et al. Protein requirements of sheep in late pregnancy: partitioning of nitrogen between gravid uterus and maternal tissues. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 809-816, 1997.
- NØRGAARD, J. V. et al. Development of mammary glands of fat sheep submitted to restricted feeding during late pregnancy. **Small Ruminant Research**, n. 76, p. 155–165, 2008.
- NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants**. [S.l.]: National Academic Press, v. I, 2007.
- OLTHOFF, J. C.; DICKERSON, G. E. Composition of the whole body and component fractions in mature ewes from seven breeds. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 2565-2575, 1989.
- OSGERBY, J. C. et al. The effect of maternal undernutrition on ovine fetal growth. **Journal of Endocrinology**, n. 173, p. 131-141, 2000.

PEREIRA, G. M. **Exigências de proteína e energia de carneiros Santa Inês na região semi árida brasileira.** Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, p. 58. 2011. dissertação.

RATTRAY, P. V. et al. Effects of Level of Nutrition, Pregnancy and Age on the Composition of the Wool-Free Ingesta-Free Body and Carcass of Sheep. **Journal of animal Science**, 39, 1974 b. 687-693.

RATTRAY, P. V. et al. Growth, development and composition of the ovine conceptus and mammary gland during pregnancy. **Journal of animal Science**, 38, n. 3, 1974. 613-626.

SANTOS, E. M. **Estimativa de consumo e exigências nutricionais de proteínas e energia de ovinos em pastejo no semi-árido.** [S.l.]: [s.n.], 2006. 42 p. tese.

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

SEN, U.; SIRIN, E.; KURAN, M. The effect of maternal nutritional status during mid-gestation on placental characteristics in ewes. **Animal Reproduction Science**, n. XXX, p. 1-6, 2012.

VILLENEUVE, L.; CINQ-MARS, D.; LACASSE, P. Effects of restricted feeding of prepubertal ewe lambs on reproduction and lactation performances over two breeding seasons. **Animal**, n. 4:12, p. 1997-2003, 2010.

VONNAHME, K. A. et al. Maternal Undernutrition from Early- to Mid-Gestation Leads to Growth Retardation, Cardiac Ventricular Hypertrophy, and Increased Liver Weight in the Fetal Sheep. **BIOLOGY OF REPRODUCTION**, v. 69, p. 133-140, 2003.

## **CAPÍTULO 4 : DETERMINAÇÃO DE EXIGÊNCIAS LIQUIDA DE ENERGIA E PROTEINA PARA GANHO E GESTAÇÃO DE BORREGAS SANTA INÊS**

### **4.1 INTRODUÇÃO**

A ovelha jovem possui um importante papel dentro de um sistema de produção, pois a ela cabe substituir as ovelhas em idade avançada, com baixo desempenho reprodutivo, de forma a manter em níveis elevados a eficiência reprodutiva do rebanho. A obtenção dessa futura matriz, entretanto, demanda alguns cuidados nutricionais e de manejo que lhe proporcione condições de pleno desenvolvimento corporal.

As altas taxas de ganho de peso nas ovelhas jovens, bem como restrição severa e/ou persistente devem ser evitadas, pois conduzem essas ovelhas a problemas reprodutivos quando adultas.

Os animais Santa Inês são nativos do nordeste brasileiro, adaptados as condições áridas do sertão. Prolíficos e de elevado cuidado materno esses animais tem despertado o interesse de produtores em todas as regiões, tornando essa raça a principal matriz ovina no Brasil.

Embora de potencialidade bem conhecida, pouco se sabe sobre a sua eficiência energética o que reduz as certezas sobre a quantidade a ser fornecida a estes animais na ração. Durante anos os nutricionistas brasileiros tem se baseado em recomendações feitas por comitês internacionais os quais são baseados em modelos estatísticos empíricos gerados a partir de um banco de dados que se assemelham as condições existentes de seus sistemas de produção. Daí que diferenças quanto as raças utilizadas, qualidade da ração, topografia, clima tem levado constantemente aos técnicos e pesquisadores a questionarem sobre a acurácia de tais recomendações. Muito se tem especulado se estas recomendações superestimam ou subestimam a real necessidade do animal. Esta falta de conhecimento faz com que muitas vezes o animal engorde mais do que o esperado ou não ganhe o peso que se previa, prejudicando todo o planejamento zootécnico e econômico da empresa pecuária.

Nos últimos anos a pesquisa zootécnica brasileira tem voltado a sua atenção para a determinação de recomendações energia e proteína necessária para os ovinos (Gonzaga Neto et al,2005; Santos,2006; Galvani,2011). No entanto maior atenção tem se dado em aferir recomendações para animais em crescimento geralmente até os 40 Kg de peso vivo, o qual é o peso comumente utilizado nos sistemas de produção, animais de maior peso (borregas, ovelhas, carneiros) tem recebido pouca atenção.

Este trabalho teve como objetivo determinar a quantidade de energia e proteína necessária para atender as necessidades diárias de borregas Santa Inês durante a sua primeira gestação.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Trinta e oito borregas Santa Inês nulíparas de peso médio de  $33 \pm 4,0$  e idade dental aproximada de 8 meses foram utilizadas para determinar a exigência de energia de borregas ao longo da gestação. Dos 38 animais 27 animais foram acasalados com reprodutores Santa Inês e 11 animais mantidos não gestantes foram utilizados como grupo controle. A confirmação da gestação se deu aos 45 dias após o início da estação de monta. Foram selecionados apenas animais com gestação simples. Os animais não gestantes foram distribuídos em dois níveis nutricionais diferentes e os animais gestantes foram distribuídos em seis grupos experimentais formado pela combinação do nível nutricional (alto e baixo) e idades gestacionais (100,130 e 140 dias).

Os níveis nutricionais utilizados avaliados foram impostos por meio da formulação de duas rações de diferentes qualidades formuladas para suprir em 100% ou 85% das necessidades de energia e proteína seguindo as recomendações do NRC (1985). As rações foram formuladas com farelo de milho, farelo de soja, feno de *tifton* (*cynodon dactylon*) e caláreo calcítico. A composição das rações experimentais é apresentada na tabela 19.

Tabela 19: Composição centesimal e bromatológica das rações experimentais

Ingredientes	Alto <sup>1</sup>		Baixo <sup>2</sup>	
	0-100 <sup>3</sup>	100-140 <sup>4</sup>	0-100	100-140
Feno de Tifton	55,62	50,67	78,73	74,88
Farelo de Milho	34,86	38,42	15,3	17,93
Farelo de soja	9,06	10,42	5,76	6,95
Calcáreo	0,43	0,47	0,19	0,22
Composição Bromatológica				
MS <sup>5</sup> %	87,84	90,57	92,92	91,84
PB <sup>6</sup> %	11,27	11,82	10,00	10,46
FDN <sup>7</sup> %	49,0	45,7	63,33	62,1
Cinzas%	5,4	5,3	7,8	6,1
EM (Kcal/Kg DM) <sup>8</sup>	2036,901	2444,281	1827,63	2193,154
PM (g/Kg DM) <sup>9</sup>	118,29	121,95	102,43	107,31

<sup>1</sup>100% das necessidades de energia e proteína; <sup>2</sup> 85% das necessidades de energia e proteína; <sup>3</sup> Ovelhas não gestantes e ovelhas no início da gestação; <sup>4</sup> Ovelhas no final da gestação ; <sup>5</sup> Matéria seca; <sup>6</sup>Proteína bruta; <sup>7</sup>Fibra em detergente neutro; <sup>8</sup>Energia metabolizável, estimada pelo SRNS (2010); <sup>9</sup>Proteína metabolizável, estimado pelo SRNS (2010)

Os animais não gestantes foram alimentados por um período médio de 55 dias e em seguida abatidos para avaliação da composição corporal. Os animais gestantes foram alimentados até a idade gestacional pré-estabelecida ser atingida. Duas semanas antes da data do abate os animais foram submetidos a um ensaio de digestibilidade o qual constou de 10 dias para adaptação dos animais as gaiolas e 5 dias de coleta de amostras. Durante este período coletou-se amostras da ração oferecida, fezes, urina e sobras os quais foram analisadas para estimativa da digestibilidade e metabolizabilidade das rações. Após o término do ensaio os animais foram abatidos duas horas após alimentação da manhã do

dia seguinte, para avaliação do conteúdo de gordura, proteína corporal. O conteúdo de energia foi obtido pelo seguinte modelo proposto pelo ARC (1980):

$$Energia (Mcal) = 0,0056405 * Proteína (g) + 0,0093929 * Gordura(g)$$

Para estimativas da exigência líquida de energia para manutenção utilizou-se apenas os animais não gestantes e gestantes de 100 dias. A produção de calor (PC) foi obtida pela diferença entre a ingestão de energia metabolizável (IEM – Mcal/dia) e a quantidade de energia retida diariamente no ganho de peso vazio dos animais durante o experimento. A ingestão de energia metabolizável foi obtido baseado no conteúdo de energia digestível da ração multiplicado pelo fator 0,82 (Fox et al,2003; NRC ,2007). O conteúdo de energia retida diária foi obtido conforme a equação  $(ER_{dia}) = ER_{ganho} * GPVZ$  onde GPVZ é o ganho de peso diário de corpo vazio. Para obtenção do GPVZ utilizou-se o peso de entrada de cada animal ao experimento ( $PV_{INICIAL}$ ) e estimou-se o peso vazio inicial ( $PVZ_{INICIAL}$ ) por meio da seguinte equação  $PVZ_{INICIAL} = a + b \cdot PV_{INICIAL}$  obtida pela relação do peso de corpo vazio e peso vivo dos animais não gestantes obtidos após o abate. O GPVZ foi obtido pela diferença entre o  $PVZ_{INICIAL}$  e o  $PVZ_{FINAL}$  obtido após o abate dividido pelo número de dias entre a pesagem inicial e a pesagem no dia do abate.

A produção de calor por quilograma de peso de corpo vazio metabólico ( $PC/PCV^{0,75}$ ) foi regredido em função da ingestão de energia metabolizável por quilograma de peso de corpo vazio metabólico ( $IEM/PCV^{0,75}$ ) através do seguinte modelo:  $\log_{10}(PC/PCV^{0,75}) = a + b \cdot (IEM/PCV^{0,75})$  e a produção de calor basal foi obtida regredindo a produção de calor para o nível zero de ingestão de energia metabolizável.

Para determinação da exigência líquida de proteína, o ganho diário de nitrogênio durante o período experimental foi regredido pelo consumo médio diário de nitrogênio pelo seguinte modelo  $Y = a + b \cdot X$  onde Y é o ganho diário de N durante o experimento (g/  $PVZ^{0,75}$ /dia) e “X” é a ingestão de N médio (g/ $PVZ^{0,75}$ /dia). Baseado nesta equação o conteúdo de perda endógenas e metabólicas de nitrogênio foi obtido pelo valor do intercepto (coeficiente “a”) quando o valor de X é igual a zero. E a exigência dietética de manutenção foi obtido pelo intercepto do eixo “X” quando o valor de Y é igual a zero.

Para estimativa dos requerimentos de ganho de energia e proteína o conteúdo de energia e proteína do útero gestante e glândula mamária dos animais gestantes não foi considerado no calculo do conteúdo corporal total destes nutrientes. Nestes animais somou-se a média do útero e glândula mamária das ovelhas não gestantes de acordo com o grupo nutricional. O peso vivo e o peso de corpo vazio foi corrigido para a remoção do útero gestante e glândula mamária. Desta forma assumiu-se que a gestação não afeta a eficiência de uso de manutenção e ganho dos animais (Ratray et al,1973).

O conteúdo corporal de energia e proteína foi estimado por meio de equações de regressão do logaritmo do constituinte em função do logaritmo do peso de corpo vazio corrigido para útero e glândula mamária dos animais obtida após o abate.

$$\log_{10}(Y) = a + b * \log_{10}(PCV_{CORR}) \quad (1)$$

Sendo Y o conteúdo de energia ou proteína retida e  $PCV_{CORR}$  o peso de corpo vazio corrigido o qual foi estimado pelo seguinte modelo

$$PCV = a + b * (PV_{CORR}) \quad (2)$$

Onde  $PV_{CORR}$  é o peso vivo corrigido para útero e glândula mamária.

Todas as análises foram realizadas utilizando-se o software de análise estatística R (Core Team, 2012). As equações geradas foram avaliadas para os pressupostos estatísticos de normalidade, homocedasticidade e independência dos erros. Os parâmetros do modelo foram testados quanto a sua significância ( $F < 0,05$ ) e o ajuste do modelo aos dados foi testado por meio da avaliação da regressão dos valores observados e estimado pelo modelo sendo os parâmetros desta equação testados para intercepto igual a zero e inclinação igual a 1 ( $F < 0,05$ ), bem como pela avaliação do intervalo de confiança dos parâmetros deste modelo. Todos os modelos foram avaliados para a presença de *outliers* por meio da metodologia de *cook's distance* e utilizou-se como ponto de corte a razão  $1/n$  (Belsley et al, 2004).

A concentração de energia e proteína no corpo vazio foi estimada pelas equações de predição corporal para diferentes intervalos de peso (p.ex para um animal de 35 kg estimou-se o conteúdo de nutrientes para um animal de 34,5 Kg e 35,5 Kg sendo a diferença entre eles a composição para ganho de 1 Kg, conforme Gonzaga Neto et al (2005). A equação de predição corporal (1) foi derivada em função do peso de corpo vazio para estimativa da exigência do ganho da seguinte forma:

$$\frac{d(\text{Energia,proteina})}{dPCV} = b \times 10^a \times PCV_{CORR}^{(b-1)} \quad (3)$$

Para conversão da exigência para ganho de peso de corpo vazio corrigido ( $PCV_{CORR}$ ) para peso vivo corrigido ( $PV_{CORR}$ ) utilizou-se o fator de multiplicação obtido pela razão  $PV/PCV$ .

A exigência de gestação foi obtida pela regressão do conteúdo de energia e proteína retida no útero gestante e glândula mamária em função da idade gestacional. Para tal o conteúdo de energia retida no útero gestante e na glândula mamária foi corrigido para a quantidade de energia retida no útero e glândula mamária dos animais não gestantes. A relação do conteúdo de energia no útero e na glândula mamária em função dos dias de gestação foi obtida por meio da função de Gompertz proposto pelo ARC (1980):

$$\log_{10}(Y) = A - B * \exp(-c * t)$$

, onde Y é o conteúdo de energia retida no útero gestante, “t” é a idade gestacional em dias e “A”, “B” e “c” parâmetros a serem estimados pelo modelo. O modelo gerado foi então derivado para se obter estimativas do conteúdo de energia depositada por dia no útero gestante e glândula mamária.

### 4.3 RESULTADO E DISCUSSÃO

A tabela 20 apresenta o conteúdo de energia (Mcal) e a concentração de energia (Mcal/PCV) de borregas Santa Inês. Não foi observado efeito de interação entre os tratamentos e não foi observado efeito da idade gestacional sobre o conteúdo e concentração de energia corporal. Como pode ser observado no capítulo 3 há uma mobilização de nutrientes dos tecidos maternos para o desenvolvimento do útero gestante que pode ser observado pela redução do conteúdo e concentração de proteína e gordura visceral e aumento do conteúdo dos mesmos nos tecidos uterinos. Foi observado efeito significativo do nível nutricional sobre o conteúdo e concentração de energia corporais sendo menores valores observados nos animais sobre baixo nível nutricional.

O conteúdo de energia retida por quilograma de peso de corpo vazio observado neste trabalho variou de 3,05 a 3,53 de acordo com a idade gestacional. Os valores encontrados estão em acordo com o encontrado por Rattray et. al (1974 b) que encontraram média de 3,02 kcal/Kg de PCVZ sem lã (2,7-3,50) e com o ARC (1980) o qual estima uma concentração de 2,89 e 3,18 para ovelhas de 30-35 Kg de PCV . Não foi observado efeito da idade gestacional sobre a concentração de energia.

O conteúdo de energia retido no PCV é resultado do conteúdo de gordura e proteína corporal o qual apresentam comportamentos diferentes conforme o animal aumenta em peso. A concentração de proteína no corpo vazio é maior em animais mais jovens e reduz conforme o animal se aproxima da maturidade, por outro lado o conteúdo de gordura tende a aumentar e segundo o CSIRO (2007) a maturidade atingida quando o animal possui 630 g/kg PCV de gordura e 76 g/Kg PCV de proteína e 6,45 Mcal/PCV de energia. A concentração de proteína neste trabalho manteve-se praticamente constante (~290 g/PCV) com o aumento do PCV enquanto o conteúdo de gordura elevou-se a aproximadamente 450 g/Kg PCV.

A remoção do conteúdo de energia do útero gestante e glândula mamária removeu o efeito da idade gestacional sobre a composição corporal média de energia. Tal fato fica melhor evidenciado pela análise do conteúdo de energia corporal corrigida para útero gestante em relação ao peso de corpo vazio não corrigido apresentada na tabela 20. A concentração de energia nos tecidos não uterinos é reduzida no terço final da gestação como resultado do maior mobilização de nutrientes os quais são transportados para o desenvolvimento do útero gestante, conforme demonstrado por McNeill et al (1997).

Tabela 20 : Conteúdo de energia corporal de borregas Santa Inês em função da Idade Gestacional e nível nutricional

Variável	Idade Gestacional <sup>1</sup>				Nível Nutricional <sup>2</sup>		<sup>3</sup> CV %
	Vazia	100	130	140	Alto	Baixo	
PCV <sup>4</sup>	25,42b	27,64ab	27,34ab	29,04a	30,83a	23,90b	12,53
Mcal <sup>5</sup>	86,80	101,77	95,45	99,77	111,85a	80,04b	18,10
Mcal <sup>6</sup>	86,80	103,48	101,87	107,03	116,30a	83,29b	17,67
Mcal/Kg <sup>5</sup>	3,36	3,65	3,47	3,30	3,63 a	3,26 b	10,73
Mcal/Kg <sup>6</sup>	3,53	3,05	3,44	3,47	3,17a	3,06b	10,26
Mcal/Kg <sup>7</sup>	3,44a	3,41a	2,98b	2,95b	3,41a	2,93b	11,32

<sup>1</sup> Idade gestacional em dias; <sup>2</sup> Alto 100% recomendação de energia e proteína, Baixo 85% recomendação de energia e proteína; <sup>3</sup> Coeficiente de Variação; <sup>4</sup> Peso de corpo vazio corrigido para útero gestante e glândula mamária; <sup>5</sup> Concentração corporal de energia sem útero gestante (Mcal/kg PCVZ); <sup>6</sup> Concentração corporal de energia considerando o útero gestante (Mcal/Kg PCVZ); <sup>7</sup> Conteúdo de energia corporal corrigido para útero gestante e glândula mamária relativo ao peso de corpo vazio total não corrigido.

As equações geradas para estimar o conteúdo de proteína bruta, gordura e energia corporal dos ovinos são apresentadas na tabela 21. Devido a não significância ( $F < 0,05$ ) do nível nutricional sobre a concentração de gordura e proteína corporal observado, um único modelo foi gerado para predizer o conteúdo nos animais do grupo restrito e não restrito, de forma a reduzir os efeitos da ração. Para energia diferenças foram observadas entre os níveis nutricionais e um modelo para cada nível foi gerado. Todos os modelos satisfizeram os pressupostos estatísticos de normalidade, homocedasticidade e independência dos erros. A avaliação da regressão dos valores observados em função dos valores preditos foi estatisticamente igual a zero e a um para os parâmetros “a” e “b” do modelo respectivamente de acordo com o teste ( $F < 0,05$ ), indicando que estes modelos podem ser utilizados para estimar a composição corporal dos animais experimentais. Para o modelo de predição do conteúdo de gordura não foi observado efeito do nível nutricional ou idade gestacional ( $F < 0,05$ ) e por este motivo um único modelo foi gerado.

Baseada nas equações da tabela 21 a quantidade de energia, proteína e gordura depositada por quilograma de peso de corpo vazio ganho obtida pela derivada das mesmas são apresentadas na tabela 22. Estimativas da concentração dos nutrientes no peso de corpo vazio obtido pela estimativa do conteúdo dos mesmos e as estimativas da concentração de nutrientes no ganho de peso de corpo vazio são apresentados na tabela 23

Tabela 21 : Equações de predição do peso de corpo vazio (PCV) e conteúdo proteína, gordura e energia corporal de ovelhas nulíparas Santa Inês I (F<0,05)

Nível nutricional	Equações	<sup>3</sup> R <sup>2(3)</sup>	CV % <sup>4</sup>
<b>PCV (Kg)</b>			
Alto	0,7325* PV	0,99	8,29
Baixo	0,6702* PV	0,99	9,69
<b>Proteína (g)<sup>5</sup></b>			
Geral	Log10(PB)= 2,4881+0,9756Log10(PCV)	0,79	1,00
<b>Gordura (g)<sup>6</sup></b>			
Alto	Log10(GOR) = 1,100 +1,8412Log10(PCV)	0,83	1,70
<b>Energia (Mcal)<sup>2,7</sup></b>			
Alto	Log10(ER) = 0,1210+1,30Log10(PCV)	0,70	2,48
Baixo	Log10(ER) = -0,0403+1,4066Log10(PCV)	0,82	1,97

<sup>1</sup>dados de composição corporal sem o conteúdo de útero gestante e glândula mamária, <sup>2</sup>Estimada por meio da seguinte equação  $Y=0,0056405*PB(g)+0,0093929*Gordura(g)$ ; <sup>3</sup>Coefficiente de determinação; <sup>4</sup>Coefficiente de Variação; <sup>5</sup>PB= Proteína; <sup>6</sup>GOR =Gordura; <sup>7</sup>ER= Energia.

Tabela 22: Equações derivadas para estimativa do conteúdo de gordura, proteína e energia por quilograma de peso de corpo vazio.

Nível nutricional	Equações
<b>Gordura</b>	
Alto	23,179*PCV <sup>0,8412</sup>
<b>Proteína</b>	
Alto	298,45*PCV <sup>-0,0244</sup>
<b>Energia</b>	
Alto	1,71*PCV <sup>0,30</sup>
Baixo	1,2819*PCV <sup>0,4066</sup>

Pode-se observar na tabela 23 que a concentração de proteína no peso de corpo vazio teve pouca variação (275,7 a 273,9 ) o que pode ser atribuído ao fato de os animais deste experimento estarem próximo ao seu tamanho adulto e sugerem que ovinos Santa Inês atingem seu tamanho adulto em baixo peso, sendo por isto mais precoces. Por outro lado o conteúdo de gordura mostra uma elevação com o aumento do peso de corpo vazio e pouco diferiu dos valores observados para os animais do grupo sobre alto nível nutricional. O ARC (1980) estima uma concentração no peso de corpo vazio igual a 254 e 141 g/Kg

PCV para gordura e proteína respectivamente para animais de 35 Kg de peso de corpo vazio os quais foram menores que os valores encontrados neste trabalho e podem ser atribuídos a efeitos de ração e ração.

Tabela 23 : Estimativa da composição de proteína , gordura (g/Kg PCV ) e energia (Mcal/Kg PCV) em função do peso de corpo vazio (PCV) e nível nutricional (Alto ou Baixo) e concentração de proteína, gordura e energia por Kg de ganho peso de corpo vazio.1

ESTIMATIVAS DA CONCENTRAÇÃO DE PROTEÍNA, GORDURA E ENERGIA NO PCV <sup>1</sup>								
PV <sup>3</sup>	PVZ <sup>2</sup>		Gordura		Proteína		Energia	
	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo
35	25,64	23,46	260,05	220,79	203,14	186,27	3,48	3,08
40	29,30	26,81	290,96	247,04	202,48	185,66	3,66	3,24
45	32,96	30,16	321,27	272,77	201,90	185,13	3,83	3,39
50	36,63	33,51	351,04	298,04	201,38	184,66	3,98	3,52
QUANTIDADES DEPOSITADAS NO GANHO <sup>4</sup>								
35	25,64	23,46	355,01	329,43	275,74	276,34	4,75	4,59
40	29,30	26,81	397,21	368,60	274,84	275,44	5,00	4,83
45	32,96	30,16	438,58	406,99	274,05	274,65	5,23	5,05
50	36,63	33,51	479,23	444,70	273,35	273,94	5,44	5,26

<sup>1</sup>Valores obtidos baseados no conteúdo de energia, gordura e proteína corrigido para útero gestante e glândula mamária; <sup>2</sup>Peso vazio; <sup>3</sup>Nível nutricional; <sup>3</sup>Peso Vivo; <sup>4</sup>Baseado nas equações apresentadas na tabela 22

#### 4.3.1 Determinação de exigência de energia e proteína

##### 4.3.1.1 Manutenção

A análise de variância do efeito do estado fisiológico (não gestante ou gestante de 100 dias ) e nível nutricional não indicou efeitos significativos ( $F < 0,05$ ) e por este motivo um único modelo foi gerado. O resultado da análise de variância esta em acordo com trabalhos que não consideram significantes o efeito da gestação em sua fase inicial até os 90-100 dias (Wallace et al,2000;NRC,2007) sendo as recomendações nesta fase semelhantes a dos animais não gestantes, sendo a preocupação maior em manter uma boa condição corporal nesta fase.

O valor estimado para a produção de calor em jejum foi igual a 66,895 Kcal/PCV<sup>0,75</sup> (82,5 Kcal/PV<sup>0,75</sup>) e foi obtido pelo seguinte modelo  $\log_{10} \left( \frac{PC}{PCV^{0,75}} \right) = 1,8254 + 0,00205 \left( \frac{IEM}{PCV^{0,75}} \right) r^2 = 0,73$  . O valor obtido neste trabalho foi semelhante ao valor de 85,27 Kcal/PV<sup>0,75</sup> obtido em experimento de respirometria com ovelhas Santa Inês

adulta não gestante (Macedo Junior, 2008) e também se assemelhou ao valor de 62 Kcal/SBW<sup>0,75</sup> (SBW é o peso corporal após jejum de 12 horas) utilizado pelo NRC (2007).

A perda inevitável de proteína obtido neste trabalho pode ser predita pelo seguinte modelo  $PB_{retido} = -3,0422 + 0,7912 * IPB$   $r^2 = 0,66$  onde  $PB_{retido}$  é a retenção corporal diária de proteína e  $IPB$  é a ingestão diária de proteína e foi igual a 3,04 g PB/PCV<sup>0,75</sup> ( 3,86 g PB/PV<sup>0,75</sup> ). A exigência líquida de proteína para manutenção corresponde às perdas inevitáveis de nitrogênio do organismo multiplicado pelo fator 6,25 e são compostas pelo conteúdo de nitrogênio perdida através da urina, perdas de nitrogênio endógeno perdidas nas fezes e as perdas diárias de nitrogênio que ocorrem por meio de escamações cutâneas e perdas de pelo. Quando obtido por meio de regressões a exigência líquida é obtida regredindo a ingestão de proteína bruta é zero. Gonzaga Neto et al (2005) encontraram exigência de proteína líquida igual a 2,07 g/PV<sup>0,75</sup> em cordeiros Morada Nova. Em cordeiros Santa Inês Regadas Filho (2011) encontraram exigência líquida de proteína igual a 1,73 g/PV<sup>0,75</sup>.

As perdas inevitáveis de nitrogênio, o qual constitui a exigência líquida de manutenção é bastante variável é resultado de diferenças na eficiência de uso do nitrogênio por diferentes tecidos o qual estão relacionados ao grau de maturidade dos animais. Animais mais jovens apresentam uma maior *tumorver* de nitrogênio o qual reduz com o avanço da idade devido ao aumento da deposição de gordura corporal e estabilização da deposição de proteína. Além disto, diferenças também se devem a aplicação da metodologia a animais lanados ou deslanados, uma vez que a exigência de proteína para o desenvolvimento da lã é somado a exigência do ganho em animais lanados e em animais deslanados a exigência para crescimento do pelo é somado a exigência de manutenção elevando as estimativas (Regadas Filho et al,2011).

#### 4.3.1.2 Crescimento

O ganho de peso de corpo vazio corrigido (GPVZ) dos animais durante o experimento foi de 94 e 31 g/dia para os animais sob o nível nutricional alto e baixo respectivamente. O conteúdo de energia retido no ganho estimado neste estudo, foi de 4,59 a 5,44 Mcal/Kg de PCV ganho dependendo do nível nutricional em que os animais foram submetidos. Estes valores foram obtidos baseados na concentração de energia no corpo vazio estimado pela derivação da equação do conteúdo de energia corporal apresentado na tabela 4-4. Estes valores estão em acordo com os valores estimados pelo ARC (1980) para ovelhas de 25 a 35 kg de peso de corpo vazio (4,09-5,35 Mcal/PVZ).

A tabela 24 apresenta a exigência de energia líquida para borregas de diferente peso vivo e diferentes taxa diária de ganho de peso vivo para animais pertencentes ao grupo de alto nível nutricional. A concentração do ganho de peso por quilograma de peso de corpo vazio corrigido foi convertido para concentração de ganho de peso vivo pelo fator de conversão 1,27 obtido pelo relacionamento PV/PCV obtido para animais do grupo de alto

nível nutricional (para animais do baixo nível nutricional o fator de conversão é igual a 1,41).

A comparação dos valores obtidos neste trabalho aqueles dos principais comitês nutricionais (NRC, 2007; Cannas, 2004, CSIRO, 2007) deve ser feita com cautela uma vez que há necessidade do peso adulto de referência para obtenção das estimativas. Este peso ainda é desconhecido pela comunidade acadêmica brasileira e especula-se ser de aproximadamente 50 Kg tomando este valor como referência (Guedes et al,2004; Lôbo et al,2006) embora possa variar dependendo da origem geográfica dos animais, devido diferenças de sua composição genética (Paiva et al,2005) . O NRC (2007, p 261) estima para ganho de borregas de 50 Kg com uma taxa de ganho diário de 50 g/dia um conteúdo de energia líquida igual a 0,29 Mcal/dia o qual é semelhante aos valores observados neste trabalho. Este resultado sugere ser a eficiência de uso o principal fator de geração de diferenças nos valores preconizados , no entanto a eficiência de uso para ganho não pode ser obtida neste trabalho.

Baseado nas equações apresentada na tabela 22 as concentrações médias de PB no ganho foi de 274,79 ( $\pm 1,00$ ) g/Kg PCV com pequenas variações geradas pelo aumento do peso. Não foi observado diferenças na quantidade total de proteína corporal (corrigida para útero e glândula mamaria) devido aos efeitos de gestação e manejo. Entretanto como o peso de corpo vazio foi maior nos animais aos 140 dias de gestação e os animais do grupo alto nível nutricional foram mais pesados que os animais do grupo sob baixo nível nutricional ( $p < 0,05$ ) o efeito dos fatores avaliados neste trabalho sobre a quantidade de proteína corporal foi dependente do tamanho do animal. A concentração de proteína obtida neste trabalho foi maior do que aquelas encontradas pelo ARC (1980) o qual variavam de 123 a 115 g/Kg PCV sem lã. Pires et al (2000) trabalharam com cordeiros mestiços texel x Ideal de peso de corpo vazio de 5 a 30 Kg observaram um aumento da concentração de proteína no ganho com o aumento do peso de 163,28 a 214,66 g/Kg PCV. Gonzaga Neto et al (2005) encontraram em cordeiros Morada nova a concentração no ganho variando de 181 a 178 g/PCV sendo que a concentração de proteína reduziu com o aumento do peso. Comportamento semelhante foi encontrado por Santos (2006) que observou uma redução do conteúdo de proteína no ganho de 171,59 para 145,84 g/PCV para cordeiros Santa Inês em pastejo pesando de 15 a 30 Kg. As diferenças entre os valores encontrados são atribuídos a efeito de raça, presença ou não de lã nos animais, sexo, estágio fisiológico.

Tabela 24 : Quantidade diária de energia líquida (EL- Mcal/dia) para manutenção e crescimento de tecidos não uterinos de borregas Santa Inês gestante sob alto nível nutricional em função do ganho de peso vivo diário (GPD)<sup>1</sup>

PV <sup>1,2</sup>	GPD	Mantença	Ganho	Total (Mcal/dia)
		EL <sub>M</sub>	EL	EL
35	30	1,187	0,156	1,343
	50	1,187	0,26	1,447
	80	1,187	0,416	1,603
	100	1,187	0,52	1,707
40	30	1,312	0,164	1,476
	50	1,312	0,273	1,585
	80	1,312	0,438	1,750
	100	1,312	0,547	1,859
45	30	1,433	0,171	1,604
	50	1,433	0,286	1,719
	80	1,433	0,458	1,891
	100	1,433	0,572	2,005
50	30	1,551	0,178	1,729
	50	1,551	0,298	1,849
	80	1,551	0,477	2,028
	100	1,551	0,596	2,147

<sup>1</sup>Valores estimados para ganho de peso corporal materno sem útero e glândula mamária;<sup>2</sup> Concentração do ganho de PCV foi convertido a concentração de PV pelo fator de conversão 1,27.

O conteúdo de proteína necessário para diferentes ganhos são apresentados na tabela 25. A exigência de proteína líquida de manutenção foi de 3,86 g/PV<sup>0,75</sup>. A exigência de proteína para atender a manança mais ganho de tecidos corporais não uterinos (Ganho de peso vivo, sem útero gestante) variou de 66 a 104 g/dia e de maneira geral foram maiores que os valores preditos pelo NRC (2007) e AFRC (1993). A maior exigência de proteína nestes animais se deve principalmente a maior proporção de proteína no ganho destes animais em relação aos valores estimados por estes comitês o que acarreta uma maior necessidade diária de proteína devido ao elevado *turnover* proteico.

Tabela 25 : Exigência de proteína líquida (PL) em gramas, para manutenção (m) e ganho (g) de corpo maternal de borregas santa Inês nulíparas de 30 a 50 Kg de peso vivo

PV <sup>1</sup>	GPD <sup>2</sup>	PL <sub>m</sub>	PL <sub>g</sub>	PL <sub>total</sub>
35	50	55,544	10,67	66,214
	80	55,544	17,07	72,614
	100	55,544	21,34	76,884
	150	55,544	32,02	87,564
40	50	61,394	10,64	72,034
	80	61,394	17,02	78,414
	100	61,394	21,27	82,664
	150	61,394	31,91	93,304
50	50	72,579	10,58	83,159
	80	72,579	16,93	89,509
	100	72,579	21,16	93,739
	150	72,579	31,74	104,31

<sup>1</sup>Peso vivo; <sup>2</sup>Ganho de peso vivo diário; <sup>3</sup>Peso de corpo vazio estimado por meio da seguinte equação  $PCV = 0,7325 * PV$  (CV=8,29%);

#### 4.3.1.3 Gestação

O peso do útero gestante, do útero gestante somado a glândula mamária, do feto bem como os seus respectivos conteúdos de energia e proteína e taxa diária de ganho são apresentadas na tabela 26, juntamente com suas equações de predição. Devido o nível nutricional não ter afetado o desenvolvimento do útero gestante ( $P < 0,05$ ) apenas um modelo foi gerado para cada uma das variáveis. As equações são ajustadas a um feto pesando 3,5 Kg aos 140-145 dias de gestação. Este peso é condizente com o peso obtido para fetos da raça Santa Inês os quais apresentam peso ao nascimento variando de 3,6 a 3,82 (Mexia et al, 2004, Sarmiento et al, 2006, Koritiaki et al, 2012) e difere do utilizado pelo ARC(1980) o qual prediz para um cordeiro pesando 4kg aos 147 dias.

O CSIRO (2007), NRC(2007), SRNS (2010) utilizam o modelo adaptado do ARC (1980) o qual permite uso para diferentes pesos ao nascimento. Baseado neste modelo para um feto de peso ao nascimento de 3,6 kg o conteúdo de energia retido (Mcal) e a taxa de ganho diário (Kcal/dia) aos 140 dias de gestação seria 3,53 e 116 respectivamente, contra 3,47 e 86 obtido neste trabalho. A análise gráfica do modelo utilizado pelo CSIRO (2007) com o modelo obtido neste trabalho permitiu observar que com o avanço da gestação o modelo proposto pelo CSIRO passa a subestimar o conteúdo de energia retida no feto, no entanto a extrapolação dos dados para ambos os modelos para 147 dias indica que ambos convergem para o mesmo conteúdo energético ao nascimento (figura 2). As diferenças observadas entre os modelos podem ser atribuídos a diferenças nos valores dos parâmetros do modelo o qual é dependente do banco de dados utilizado.

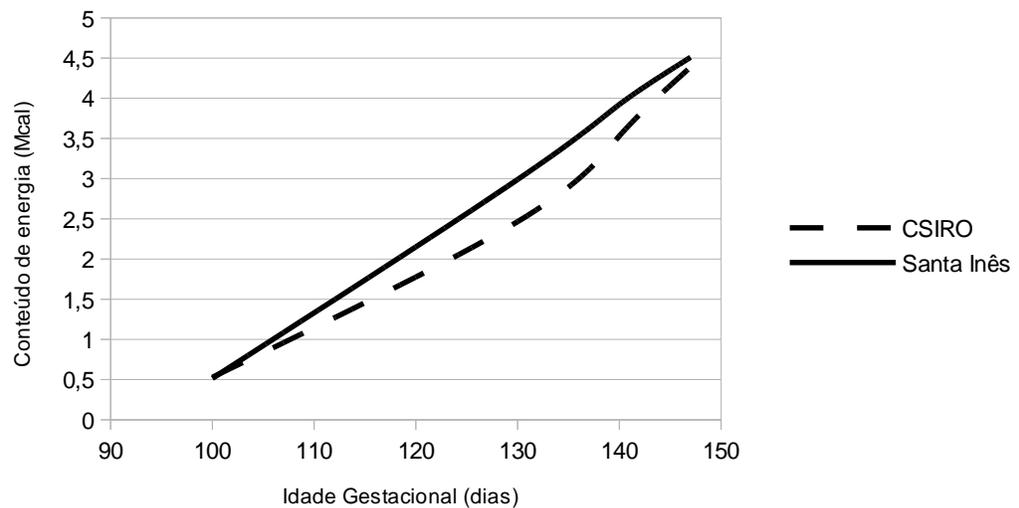


Figura 1 : Conteúdo de energia do feto Santa Inês estimado pelo CSIRO(2007) e obtida neste estudo com dados extrapolados para 147 dias.

Neste trabalho os animais tiveram ganho de peso corporal materno (ganho de peso vivo sem o útero gestante ) mesmo sobre o baixo nível nutricional, o que exclui efeito do baixo nível nutricional sobre o desenvolvimento do útero gravídico uma vez que, conforme afirma Rattray et al (1974) uma vez atendidos as necessidades de manutenção o excedente de energia é priorizado para atender o desenvolvimento do útero gestante em detrimento da restauração dos estoques corporais. O comportamento observado para a taxa de ganho de energia pelo feto obtida neste estudo pode ser resultado de uma limitação da placenta em fornecer energia ao feto bem como a um desvio de nutrientes para suprir o desenvolvimento da glândula mamária e produção de colostro.

Os valores estimados para o conteúdo de energia somado do útero gestante e glândula mamária por estas equações mostram que embora o conteúdo de energia retido nestes tecidos aumente com o avançar da gestação a taxa de ganho diário de energia reduziu entre os dias 130 e 140. Tal efeito pode ser atribuído a redução da concentração de energia do tecido mamário o qual passou de 5,45 Kcal/g aos 100 dias de gestação para 3,57 Kcal/g aos 140 dias.

Tabela 26 : Estimativas do peso taxa diária de ganho de peso, conteúdo de energia e taxa diária de ganho de energia para o feto, útero gestante e útero gestante e Glândula mamária em função da idade gestacional

	Idade Gestacional (dias) <sup>1</sup>			Equações
	100	130	140	
Peso (gramas)				
Feto	2863,20	3391,43	3540,57	$Y_1 = (10^{(5,288-5,500Exp(-0,00819*t))}) * 1000$
Utero Gravídico <sup>3</sup>	2093,64	4039,40	4855,39	$Y_2 = 10^{(4,576-2,966Exp(-0,0086*t))}$
Glandula mamária (Alto) <sup>4</sup>	185,30	584,61	857,44	$Y_3 = 4,0227Exp(0,0383 * t)$
Glandula mamaria (Baixo) <sup>5</sup>	156,45	474,73	687,28	$Y_4 = 3,868Exp(0,0370 * t)$
Ganho de peso (gramas/dia)				
Feto	0,131	0,121	0,117	$dy/dt = Y_1 * 0,1037Exp(-0,00819 * t)$
Utero Gravídico	52,005	77,520	85,501	$dy/dt = Y_2 * 0,0587Exp(-0,0086 * t)$
Glandula mamária (Alto)	7,094	22,381	32,825	$dy/dt = 0,1540Exp(0,0383 * t)$
Glandula mamaria (Baixo)	5,788	17,563	25,426	$dy/dt = 0,1431Exp(0,037 * t)$
Energia (Mcal) <sup>6</sup>				
Feto	0,412	2,567	3,479	$Y_5 = 10^{(0,8790-34,2601Exp(-0,033*t))}$
Utero Gravídico	1,107	3,791	4,675	$Y_6 = 10^{(0,9120-21,0789Exp(-0,0319*t))}$
Glandula mamária (Alto)	1,008	2,427	3,253	$Y_7 = 0,0538Exp(0,0293 * t)$
Glandula mamaria (Baixo)	0,837	1,827	2,369	$Y_8 = 0,0622Exp(0,026 * t)$
Ganho diário de energia (Mcal/dia)				
Feto	0,039	0,089	0,086	$dy/dt = Y_5 * 2,626Exp(-0,0333 * t)$
Utero Gravídico	0,071	0,093	0,083	$dy/dt = Y_6 * 1,5482Exp(-0,0319 * t)$
Glandula mamária (Alto)	0,029	0,071	0,095	$dy/dt = 0,00157Exp(0,0293 * t)$
Glandula mamaria (Baixo)	0,022	0,047	0,061	$dy/dt = 0,00161Exp(0,026 * t)$
Proteína (gramas)				
Feto	59,5002	322,7851	429,4109	$Y_9 = 10^{(2,958-29,9181Exp(-0,0323*t))}$
Utero Gravídico	153,0641	423,3628	564,5364	$Y_{10} = 10^{(4,233-4,604Exp(-0,0081*t))}$
Glandula mamária (Alto)	66,7598	184,0303	258,0364	$Y_{11} = 2,273Exp(0,0338 * t)$
Glandula mamaria (Baixo)	48,0807	138,6399	197,3305	$Y_{12} = 1,409Exp(0,0353 * t)$
Ganho diário de proteína (gramas/dia)				
Feto	5,235	10,776	10,378	$dy/dt = Y_9 * 2,224Exp(-0,0323 * t)$
Utero Gravídico	5,842	12,673	15,584	$dy/dt = Y_{10} * 0,0858Exp(-0,0081 * t)$
Glandula mamária (Alto)	2,256	6,218	8,719	$dy/dt = 0,0768Exp(0,0338 * t)$
Glandula mamaria (Baixo)	1,696	4,890	6,960	$dy/dt = 0,0497Exp(0,0353 * t)$

<sup>1</sup>Idade Gestacional em dias, <sup>2</sup>Y=conteúdo total da variável estudada, dy/dt = taxa diária de ganho da variável estudada <sup>3</sup>UG= útero gestante =Σ útero, membranas, feto e fluidos gestacionais, <sup>4</sup>UG+GM= útero gestante mais glândula mamária, Y=conteúdo total da variável estudada, dy/dt = taxa diária de ganho da variável estudada

Os valores estimados pelas equações geradas nesse estudo para o conteúdo de proteína no útero gestante foram próximo ao estimado pelo modelo proposto pelo CSIRO (2007) 6,0 ; 13,83; 17,57 para 100, 130 e 140 dias considerando o peso ao nascimento de cordeiros Santa Inês igual a 3,6 Kg (Mexia et al,2004; Koritiaki et al,2012). O modelo proposto pelo CSIRO (2007) é uma adaptação do modelo do ARC (1980) para permitir estimativas para diferentes pesos ao nascimento e tem sido utilizado pelos demais comitês (AFRC,1993; NRC,2007; SRNS,2010). As pequenas diferenças observadas entre os valores estimados podem ser atribuídos a diferenças entre raças (ARC,1980) o qual apresenta pesos ao nascimento diferentes.

A equação utilizada pelos comitês podem predizer valores insuficientes para a produção de colostro no final da gestação (CSIRO,2007), bem como o crescimento do parênquima mamário. Conforme demonstrado por McNeill et al (1997) a glândula mamária, juntamente com os órgãos fetais apresentam prioridade para a retenção de nitrogênio em ovelhas no final da gestação. A taxa diária de ganho de proteína pela glândula mamária reduziu com a idade gestacional (4,09-2,02; 100 e 140 dias respectivamente).

O conteúdo de proteína na glândula mamária aumentou com o avançar da gestação devido ao crescimento do tecido parenquimatoso e redução do stroma, acarretando em um aumento do conteúdo de proteína e uma redução do conteúdo de gordura na glândula mamária (Rattray et al,1974;Nørgaard et al,2008). A redução do ganho de proteína na glândula mamária observada neste trabalho é atribuída ao efeito de diluição gerado pela maior conteúdo de água uma vez que não houve variação da concentração de proteína na glândula mamária com o avanço da gestação (capítulo3) e uma redução da concentração de gordura na glândula foi observada.

#### 4.4 CONCLUSÕES

Borregas Santa Inês apresentam necessidades energéticas e proteicas diferentes dos valores normalmente utilizados no Brasil.

A exigência líquida de energia e proteína para atender a manutenção e ganho de borregas Santa Inês é igua a  $82,5\text{Kcal/PV}^{0,75}$  e  $3,86\text{ g/PV}^{0,75}$  respectivamente

A exigência líquida de energia e proteína para gestação de borregas santa inês variam de 94-204 Kcal/dia e 8-23,1 g/dia respectivamente

#### 4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARC. **The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock**. 2<sup>a</sup>. ed. [S.l.]: Commonwealth Agricultural Bureaux, v. I, 1980.
- CANNAS, A. et al. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. **Journal of Animal Science**, n. 82, p. 149-169, 2004.
- CSIRO. **Nutrient requirements of domesticated ruminants**. 1<sup>a</sup>. ed. [S.l.]: CSIRO publishing, v. 1, 2007.
- GALVANI, D. B. **Exigência e eficiência energética e protéica de ovinos Dorper x Santa Inês alimentados com rações contendo volumosos de valor nutricional distintos**. [S.l.]: [s.n.], 2011. 111 p. tese.
- GONZAGA NETO, S. et al. Composição Corporal e Exigências Nutricionais de Proteína e Energia para Cordeiros Morada Nova. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2446-2456, 2005.
- GUEDES, M. H. P. et al. Estudo das curvas de crescimento de cordeiros das raças santa inês e bergamácia considerando heterogeneidade de variâncias. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 381-388, 2004.
- KORITIAKI, N. A. et al. Fatores que afetam o desempenho de cordeiros Santa Inês puros e cruzados do nascimento ao desmame. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v. 13, n. 1, p. 258-270, janeiro/março 2012.
- LÔBO, R. N. B. et al. Parâmetros genéticos de características estimadas da curva de crescimento de ovinos da raça Santa Inês. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 1012-1019, 2006.
- MACEDO JUNIOR, G. L. **Exigências nutricionais de ovelhas gestantes da raça santa inês**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 291. 2008. Tese.
- MEXIA, A. A. et al. Desempenhos Reprodutivo e Produtivo de Ovelhas Santa Inês Suplementadas em Diferentes Fases da Gestação. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 659-667, 2004.
- NETO, S. G. et al. Composição Corporal e Exigências Nutricionais de Proteína e Energia para Cordeiros Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 34, n. 6, 2005. 2446-2456.
- NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants**. [S.l.]: National Academic Press, v. I, 2007.

RATTRAY, P. V. et al. Net energy requirements of ewe lambs for maintenance, gain and pregnancy and net energy values of feedstuffs for lambs. **Journal of Animal Science**, v. 37, n. 3, p. 853-857, 1973.

REGADAS FILHO, José Gilson Louzada et al . Composição corporal e exigências líquidas proteicas de ovinos Santa Inês em crescimento. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 40, n. , June 2011.

SANTOS, E. M. **Estimativa de consumo e exigências nutricionais de proteínas e energia de ovinos em pastejo no semi-árido**. [S.l.]: [s.n.], 2006. 42 p. tese.

SARMENTO, J. L. R. et al. Avaliação genética de características de crescimento de ovinos Santa Inês utilizando modelos de regressão aleatória. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 1, p. 68-77, Fevereiro 2006.

SRNS - TEDESCHI, L. O.; CANNAS, A.; FOX, D. G. A nutrition mathematical model to account for raçõory supply and requirements of energy and other nutrients for domesticated small ruminants: The development and evaluation of the Small Ruminant Nutrition System. **Small Ruminant Research**, n. 89, p. 174-184, 2010.

## **CAPÍTULO 5 : DETERMINAÇÃO DE EXIGÊNCIA DE ENERGIA PARA BORREGAS GESTANTES PELO MÉTODO CALORIMÉTRICO**

### **5.1 INTRODUÇÃO**

Durante a gestação e mais precisamente nos últimos 50 dias o animal gestante apresenta um rápido desenvolvimento fetal, o que acarreta em um aumento da quantidade de energia que o animal deve ingerir para que seja capaz de conduzir a gestação termo. Em ovelhas gestantes que ainda não tiveram seu desenvolvimento corporal completo o gasto energético para manter o crescimento dos tecidos fetais e uterinos mas o ganho de tecidos corporais que caracterizam o crescimento, faz com que a produção de calor nestes animais sejam ainda maiores. Esta maior demanda energética submete o animal ao um maior desafio nutricional e economicamente traduz-se em rações de maior custo devido a necessidade de adição de alimentos concentrados nas rações.

No Brasil as necessidades nutricionais dos ovinos tem sido obtidos de recomendações nutricionais os quais podem não serem adequados as necessidades dos ovinos nativos, visto diferenças quanto ao clima, raça, potencial produtivo, sistemas de criação e valor nutricional dos alimentos afetarem a quantidade de nutriente necessária dos animais. Desbalanços nutricionais podem acarretar prejuízos produtivos e econômicos tornando a ovinocultura menos competitiva no mercado mundial de carnes. E desta forma recomendações precisas são necessárias.

Com a aquisição de câmaras respirométrica pelos centros de pesquisas em nutrição animal no Brasil é possível estimar com elevada precisão a produção diária de calor dos animais por meio de suas trocas gasosas e assim obter valores de referência para a elaboração de rações que garantam melhor respostas produtiva a um menor custo.

O objetivo deste trabalho é estimar a produção diária de calor de borregas Santa Inês gestantes por meio do método respirométrico.

## 5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, no laboratório de Metabolismo Animal. No período de junho a julho de 2006. Foram utilizadas 20 borregas nulíparas da raça Santa Inês as quais foram acasaladas com reprodutores santa Inês por meio de estação de monta. A confirmação da gestação se deu aos 60 dias após a observação da primeira monta por meio de avaliação ultrassonográfica. Foram selecionadas apenas animais com gestação simples as quais foram divididas em quatro grupos experimentais formados pela combinação de duas idades gestacionais, 100 e 130 dias de gestação, e dois níveis nutricionais, alto e baixo. O nível alto consistia de uma ração formulada para atender em 100% as necessidades de nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta (PB) baseado nas recomendações do NRC (1985), enquanto que o nível baixo consistia de uma ração calculada para atender 85% da quantidade recomendada para o nível alto. As rações experimentais eram compostas por Feno de Tifton 85 (*cynodon dactylon*), farelo de milho, farelo de soja e calcário calcítico. A composição bromatológica e centesimal das rações experimentais podem ser observadas na Tabela 1.

Os animais foram mantidos em gaiolas de metabolismo providas de cocho, bebedouro (balde plástico) e saleiro. O fundo da gaiola era em formato de funil para direcionamento das fezes e urina ao balde coletor. Esse era cortado em formato de bisel, com tela para separação das fezes. No interior do mesmo foram colocados 100 ml de ácido clorídrico a 2N para evitar perdas de nitrogênio na forma de amônia. Os animais recebiam duas alimentações diárias (8 horas e 16 horas). Durante a semana em que os animais alcançariam a idade gestacional preestabelecida o valor nutricional da ração fornecida aos animais foi avaliada por meio do ensaio de digestibilidade o qual teve duração de 5 dias. Durante este período toda comida ofertada bem como as sobras do dia seguinte eram pesadas para aferição do consumo diário. Também eram foram medidos e amostrados diariamente a produção fecal e urinária dos animais.

Tabela 27: Composição centesimal e bromatológica das rações experimentais

Composição centesimal das rações		
Até 120 dias		
	Alto nível nutricional	Baixo nível nutricional
Feno de Tifton	55,62%	78,72%
Concentrado	43,04%	18,90%
Farelo de Soja	1,32%	2,36%
Após 120 dias		
	Alto nível nutricional	Baixo nível nutricional
Feno de Tifton	50,67%	74,88%
Concentrado	47,44%	22,14%
Farelo de Soja	1,88%	2,97%
Composição bromatológica das rações		
Até 120 dias		
	Alto nível nutricional	Baixo nível nutricional
Matéria seca	89,50%	91,39%
Proteína Bruta	11,20%	9,53%
NDT*	61,00%	51,60%
FDN**	47,34%	63,30%
Após 120 dias		
	Alto nível nutricional	Baixo nível nutricional
Matéria seca	89,12%	91,11%
Proteína Bruta	11,81%	10,04%
NDT	63,00%	53,15%
FDN	43,92%	60,65%

\*NDT – nutrientes digestíveis totais; \*\*FDN – fibra em detergente neutro; \*\*\*Com restrição (menos 15% das exigências em energia na forma de NDT e proteína bruta).

As amostras diárias coletadas de fezes, sobras e urinas foram misturadas e o pool amostral foi processado e analisado para o conteúdo de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). O consumo de cada nutriente foi obtido pela diferença entre a quantidade de nutrientes no ração ofertada e a quantidade de nutrientes nas sobras. A digestibilidade aparente dos nutrientes foi obtida como a razão entre a quantidade de nutriente presente nas fezes e a quantidade do nutriente consumida.

Para medição da produção diária de calar pelos animais experimentais foi utilizada câmara respirométrica de acrílico transparente com desumidificadores de ar, fluxômetros de massa, cilindros com gases padrões e analisadores de O<sup>2</sup>, CO<sup>2</sup> e CH<sup>4</sup>. O qual se iniciou 48 horas antes da idade gestacional determinada ser atingida.

Para a realização da medição dos gases os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 48 h, em gaiolas de metabolismo. Doze horas antes de serem colocados no interior da câmara respirométrica as ovelhas tinham sua produção de urina mensurada.

Essa medição continuava dentro da câmara até o término da leitura dos gases. Para isto era colocado um balde com separador de fezes e urina, contendo 100 mL de ácido sulfúrico a 2N. Após o término de todo o processo o volume de urina foi medido e retirada alíquota de 20% para posterior análise laboratorial. Os animais foram pesados antes de entrar na câmara respirométrica, esse peso era utilizado para obtenção do peso metabólico usado no cálculo da exigência em energia líquida. Durante o período que os mesmos encontravam-se dentro do aparato respirométrico a temperatura e umidade foram anotadas em diversos momentos pré-estabelecidos.

No interior da câmara, a temperatura foi controlada com o uso de condicionador de ar e aquecedor. Nesses havia termostatos com a temperatura previamente programada. Esses cuidados foram necessários para evitar que os animais saíssem da zona de conforto térmico, o que poderia alterar sua produção de calor.

As ovelhas permaneceram 12 h consecutivas na câmara, medindo-se a produção de CO<sub>2</sub>, consumo de O<sub>2</sub> e o coeficiente respiratório (consumo de O<sub>2</sub>/ produção de CO<sub>2</sub>). A produção de metano foi desconsiderada, uma vez que essa era zero em virtude dos animais estarem em jejum de sólidos. Utilizou-se um software específico que interpretou esses dados e gerou a produção de calor do animal. Para o cálculo dessa produção, utilizou-se a fórmula proposta por Brouwer (1965):

$$PC = 3,886 O^2 + 1,2 CO^2 - 0,518 CH^4 - 1,431 N$$

Onde;

PC = produção de calor (KJ)

O<sup>2</sup>= valor de oxigênio consumido (L/min)

CO<sup>2</sup>= valor de dióxido de carbono produzido (L/min)

CH<sup>4</sup>= valor de metano produzido (L/min)

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R (Core team, 2012). O efeito da idade gestacional, do nível nutricional e da interação fatores sob a produção de calor e sob as variáveis de consumo foram avaliadas por meio da análise de variância, permitindo cinco por cento de probabilidade para a ocorrência do erro tipo I (F<0,05). Quando efeito significativo dos fatores avaliados foi observado as médias

dos grupos de níveis foram comparadas por meio do procedimento “single step” do pacote multcomp (Bretz et al,2011).

### 5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 5-2 apresenta os valores de consumo e digestibilidade da matéria seca das rações experimentais bem como o consumo de proteína bruta por borregas Santa Inês gestante obtida momentos antes de os animais serem conduzidos para a câmara respirométrica ( $F < 0,05$ ). Pode-se observar que houve diferenças no consumo de matéria seca e matéria orgânica entre as fases gestacionais, sendo maior consumo observado aos 130 dias de gestação. Não foi observado diferenças de digestibilidade entre as idades gestacionais e entre os níveis nutricionais avaliados a digestibilidade foi menor nos animais sob o baixo nível nutricional o que é atribuído a menor qualidade da ração fornecida aos animais deste grupo.

O consumo de proteína bruta foi maior nos animais aos 130 dias de gestação que nos animais aos 100 dias de gestação e foi maior nos animais que receberam o alto nível nutricional. Tal fato é atribuído ao fato de os animais aos 130 dias terem tido sua rações corrigidas para atender ao incremento em sua exigência nutricional no terço final da gestação (NRC,2007) e ao fato de as rações nutricionais terem sido formuladas para fornecerem diferentes quantidades de nutrientes a ambos os grupos de nível nutricional. Foi observado efeito de interação entre os tratamentos para a variável balanço de nitrogênio sendo que aos 100 dias animais sob o nível nutricional baixo apresentaram uma menor retenção de nitrogênio o qual não foi observado nos animais aos 130 dias de gestação. Este efeito é atribuído ao aumento da exigência de nitrogênio existente durante esta fase o que acarreta uma maior eficiência de uso do nitrogênio, como demonstrado por McNeill et al (2007). Esta maior retenção se deve a parte do nitrogênio ingerido ser direcionado para a formação de novos tecidos uterinos e principalmente para o rápido crescimento fetal observado nesta fase.

Tabela 28 : Consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB) em valores absolutos e relativos ao peso metabólico (PM) e balanço de nitrogênio (BN) de borregas Santa Inês gestantes de 100 e 130 dias submetidas a dois níveis nutricionais

Variável	Fase Gestacional		Nível nutricional		CV%
	100	130	Baixo	Alto	
CMS	1,16b	1,34a	1,22	1,28	12,42
CMSPM	77,81b	85,67a	79,73	83,75	11,56
CMO	1,10b	1,28a	1,16	1,22	12,39
CMOPM	74,40b	81,94a	76,19	80,16	11,55
CMSDPM	42,55	38,93	39,39b	42,08a	19,65
DMO	0,57	0,50	0,52b	0,55a	13,81
CPB	140,25b	176,31a	148,56b	168,00a	7,92
CPBPM	9,41b	11,26a	9,56b	11,11a	8,90
BN					
<i>Alto</i>	13,10Aa	15,24Aa			
<i>Baixo</i>	8,80 Bb	16,18 Aa			16,87

A produção de calor, o consumo de oxigênio e o coeficiente respiratório dos animais experimentais em função da idade gestacional e nível nutricional é apresentado na tabela 5-3. Não foi observado efeito dos tratamentos e de interação sobre nenhuma das variáveis avaliadas ( $p < 0,05$ ). Este resultado está em acordo com o encontrado por Macedo Junior (2008) que trabalhando com ovelhas Santa Inês adulta não observaram diferenças na produção de calor em jejum entre 110 e 130 dias. A produção de calor dos animais foi de 1,49 e 1,53 Mcal para os animais gestantes de 100 e 130 dias respectivamente o que equivale a uma produção de 106 e 105 Kcal/ PV<sup>0,75</sup>/dia. Este valor é resultado do calor produzido correspondente a energia de manutenção, ganho e gestação. Estes valores são semelhantes aos obtidos pelo método de abate comparativo (1,43 e 1,52 Mcal/dia para animais aos 100 e 130 dias de gestação, capítulo 4).

Tabela 29 : Produção de calor (PC), consumo de oxigênio (O2) e coeficiente respiratório (CR) de borregas Santa Inês aos 100 e 130 dias de gestação l

Variável	Idade Gestacional (dias)		Nível nutricional <sup>2</sup>		<sup>3</sup> CV%
	100	130	Alto	Baixo	
PV <sup>4</sup> , Kg	35,62	35,48	37,60	33,49	15,09
PM <sup>5</sup> , Kg	14,54	14,50	15,15	13,89	11,40
PC, Kcal/dia	1491,11	1538,47	1586,15	1443,43	16,51
PCPM, Kcal/PV <sup>0,75</sup>	106,18	105,35	107,98	103,56	18,41
O <sub>2</sub> , L/min	319,93	328,59	337,64	310,88	17,43
O <sub>2</sub> /PM L/PV <sup>0,75</sup>	22,74	22,51	23,00	22,25	19,17
CR	0,72	0,73	0,74	0,72	9,53

<sup>1</sup>p<0,05; <sup>2</sup>NR = Não Restrito e R= Restrito; <sup>3</sup>Coeficiente de variação <sup>4</sup>Peso vivo; <sup>5</sup>Peso metabólico (PV<sup>0,75</sup>);

A produção de calor em animais gestantes eleva-se nos últimos 50 dias de gestação (Bell et al, 2005) e é resultado de alterações no metabolismo de manutenção dos tecidos corporais materno mais a produção da calor associada ao metabolismo dos tecidos diretamente ligados a gestação como útero, placenta e feto. No final da gestação alterações no metabolismo dos tecidos não reprodutivos podem explicar por até 40% da produção de calor da gestação (Freetly et al,1997). No caso de animais gestantes que ainda não completaram seu desenvolvimento corporal soma-se a estes fatores a produção de calor para ganho de tecidos. Macedo Júnior (2008) avaliou a produção de calor de ovelhas Santa Inês adultas e observou uma maior produção de calor nos animais aos 130 dias de gestação em relação aos animais aos 110 dias, entretanto o mesmo efeito não foi observado quando a produção de calor foi avaliada em relação ao peso vivo ou peso metabólico, indicando um efeito do tamanho dos animais sobre a produção de calor .

#### 5.4 CONCLUSÕES

Não há diferenças na exigência líquida de energia entre borregas da raça Santa Inês aos 100 e 130 dias de gestação.

O método de abate comparativo e respirométrico forneceram precisos valores de exigência líquida de energia.

## 5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELL, A. W.; FERREL, C. L.; FREETLY, H. C. Pregnancy and Fetal Metabolism. In: DIJKSTRA, J.; FORBES, J. M.; FRANCE, J. **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. 2<sup>a</sup>. ed. [S.l.]: CABI, 2005. Cap. 20, p. 734.

BRETZ, F.; TORSTEN HOTHORN, T.; WESTFALL, P. **Multiple comparisons using R**. [S.l.]: CRC press, v. I, 2011.

BROWER, E. Report of sub-committee on constants and factors. Symposium of Energy Metabolism held at European Association for Animal Production. London: EEAP academic, 1965. p. 441-443.

MACEDO JUNIOR, G. L. **Exigências nutricionais de ovelhas gestantes da raça santa inês**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 291. 2008. Tese.

MACEDO JUNIOR, G. L. et al. Consumo, digestibilidade e taxa de passagem ruminal em ovelhas gestantes. **Ciência Animal Brasileira**, v. 13, n. 14, p. 1-6, 2012.

MCNEILL, D. M. et al. Protein requirements of sheep in late pregnancy: partitioning of nitrogen between gravid uterus and maternal tissues. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 809-816, 1997.

NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants**. [S.l.]: National Academic Press, v. I, 2007.