

**INFLUÊNCIA DA RESTRIÇÃO
ALIMENTAR PRÉ E PÓS-NATAL
SOBRE AS EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS,
CRESCIMENTO E METABOLISMO
ENERGÉTICO DE CORDEIROS
SANTA INÊS**

LUCIANA CASTRO GERASEEV

2003

LUCIANA CASTRO GERASEEV

**INFLUÊNCIA DA RESTRIÇÃO ALIMENTAR PRÉ E PÓS-NATAL
SOBRE AS EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS, CRESCIMENTO E
METABOLISMO ENERGÉTICO DE CORDEIROS SANTA INÊS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Animais Ruminantes, para obtenção do título de "Doutor".

Prof. Dr. Juan Ramon Olalquiaga Perez
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2003**

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

Geraseev, Luciana Castro

Influência da restrição alimentar pré e pós-natal sobre as exigências
nutricionais, crescimento e metabolismo energético de cordeiros Santa Inês /
Luciana Castro Geraseev. -- Lavras : UFLA: 2003.

209 p. : il.

Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Nutrição animal. 2. Restrição alimentar pré-natal. 3.
Restrição alimentar pós-natal. 4. Cordeiros Santa Inês. 5. Crescimento I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.30855

LUCIANA CASTRO GERASEEV

**INFLUÊNCIA DA RESTRIÇÃO ALIMENTAR PRÉ E PÓS-NATAL
SOBRE AS EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS, CRESCIMENTO E
METABOLISMO ENERGÉTICO DE CORDEIROS SANTA INÊS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Animais Ruminantes, para obtenção do título de "Doutor".

Prof. Dr. Júlio César Teixeira
Prof. Dr. Paulo César de Aguiar Paiva
Prof. Dr. Joel Augusto Muniz
Prof. Dr. Kleber Tomás de Resende

DZO - UFLA
DZO - UFLA
DEX – UFLA
FCAVJ-UNESP

Prof. Dr. Juan Ramon Olalquiaga Perez
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2003**

DEDICO

A minha mãe, Edite, por estar presente em todos os momentos, amparando-me a cada tropeço e regozijando-se a cada vitória.

OFEREÇO

Aos meus irmãos, Tânia, Ludmila e Júnior, que sempre me apoiaram, acreditaram e torceram, e aos meus sobrinhos, Gabriela, Lucas e Lara, símbolos de um futuro promissor.

ESPECIALMENTE

Ao meu marido, Luiz Arnaldo, que apesar da distância esteve sempre presente, amparando-me com carinho, tolerância e amor, e às minhas filhas, Carolina e Camila, por iluminarem a minha vida e me ensinarem o significado do amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de Zootecnia, Curso de Pós-graduação em Zootecnia, e ao Setor de Ovinocultura, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa.

Ao Prof. Dr. Juan Ramon O. Perez, pela orientação, amizade e incentivo, constantes todos estes anos em que tive o privilégio de ser sua orientada.

Aos professores Kleber Tomás de Resende, Júlio César Teixeira, Joel Augusto Muniz e Paulo César de Aguiar Paiva pelas sugestões para o aprimoramento deste trabalho.

Aos colegas do Grupo de Apoio a Ovinocultura (GAO) pelo convívio, experiência e pelos ensinamentos originados, que só acrescentaram a todos os seus componentes.

Aos alunos de graduação, que se tornaram preciosos amigos, Fábio e Bruno, agradecimento especial por todos os esforços despendidos na condução do experimento; certamente, sem vocês esse trabalho não estaria concretizado.

Aos amigos Alisson, Thaís, Roberta, Rodrigo, Edinéia e Afrânio, pelo carinho a mim e a Carol dedicados e pela constante ajuda, sem a qual a realização deste trabalho seria muito mais árdua.

Aos amigos Cristiane, Rui, Ívina, Iraídes, Xisto, Sarita e, especialmente, ao meu inestimável amigo Euclides, pela convivência, colaboração e, principalmente, pela amizade.

Aos funcionários do Setor de Ovinocultura, Sr. João Batista e Sr. Delson, pela amizade e grande auxílio na condução deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, Keila, Pedro, Carlos e José Geraldo, pela atenção e boa vontade sempre que necessário.

Por fim, agradeço a Deus, por ter permitido que eu atingisse esta etapa da minha vida com saúde e rodeada de colegas e amigos; sem sua ajuda, meu Deus, não teria chegado onde cheguei; mais uma vez, obrigada.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
CAPÍTULO 1	1
1 Introdução Geral	2
2 Metodologia Geral	6
3 Referencias Bibliográficas	14
CAPITULO 2 – Efeito da restrição pré e pós natal sobre o crescimento e desempenho de cordeiros Santa Inês	17
1 Resumo	18
2 Abstract	20
3 Introdução	21
4 Referencial Teórico	23
5 Material e Métodos	28
6 Resultados e Discussão	33
7 Conclusões	52
8 Referências Bibliográficas	53
CAPITULO 3 – Efeito da restrição pré e pós natal sobre o crescimento dos órgãos internos e depósitos de gordura de cordeiros Santa Inês	57
1 Resumo	58
2 Abstract	60
3 Introdução	61
4 Referencial Teórico	63
5 Material e Métodos	68

6 Resultados e Discussão	72
7 Conclusões	92
8 Referências Bibliográficas	93
CAPITULO 4 – Efeito da restrição pré e pós natal sobre a composição corporal e exigências para o ganho em peso de cordeiros Santa Inês.....	
1 Resumo	97
2 Abstract	99
3 Introdução	100
4 Referencial Teórico	102
5 Material e Métodos	108
6 Resultados e Discussão	113
7 Conclusões	135
8 Referências Bibliográficas	136
CAPITULO 5 – Efeito da restrição pré e pós natal sobre as exigências energéticas de manutenção e eficiência de utilização da energia metabolizável em cordeiros Santa Inês	
1 Resumo	141
2 Abstract	143
3 Introdução	145
4 Referencial Teórico	147
5 Material e Métodos	151
6 Resultados e Discussão	157
7Conclusões	167
8 Referências Bibliográficas	168
ANEXOS.....	173

LISTA DE ABREVIATURAS

RPRE	Restrição pré-natal
RPOS	Restrição pós-natal
MS	Matéria Seca
MPS	Matéria Pré-seca
MNat	Matéria Natural
PB	Proteína Bruta
FDN	Fibra em Detergente Neutro
FDA	Fibra em Detergente Ácido
EE	Extrato Etéreo
Ca	Cálcio
P	Fósforo
PV	Peso Vivo
PCV	Peso Corporal Vazio
PV ^{0,75}	Peso Vivo Metabólico
GMD	Ganho Médio Diário
GPCV	Ganho em Peso Corporal Vazio
Nasc	Nascimento
PUL	Pulmão
TRA	Traquéia/Esôfago
COR	Coração
RUM	Rúmen
OMA	Omaso
ABO	Abomaso
IDEL	Intestino Delgado
IGRO	Intestino Grosso
PANC	Pâncreas
FIG	Fígado
BAC	Baço
OME	Gordura Omental
MES	Gordura Mesentérica
PER	Gordura Perirenal
PEL	Gordura Pélvica
ING	Gordura Inguinal
PROT	Proteína
GORD	Gordura
ENE	Energia
CINZ	Cinzas
DG	Digestibilidade da Energia em %
EB	Energia Bruta

EBi	Energia Bruta Ingerida
EBf	Energia Bruta nas Fezes
EBu	Energia Bruta na Urina
ED	Energia Digestível
EM	Energia Metabolizável
ELg	Energia Líquida para o Ganho em Peso
ELm	Energia Líquida para Manutenção
EPGD	Energia dos Produtos Gasosos da Digestão
Qm	Metabolizabilidade
PC	Produção de Calor
IEM	Ingestão de Energia Metabolizável
Km	Eficiência de Utilização Energia Metabolizável para Manutenção
Kf	Eficiência de Utilização Energia Metabolizável para Ganho em Peso
Kprot	Eficiência de Utilização da Energia Metabolizável para Deposição de Proteína
Kgord	Eficiência de Utilização da Energia Metabolizável para Deposição de Gordura

RESUMO

GERASEEV, Luciana Castro. **Influência da restrição alimentar pré e pós-natal sobre as exigências nutricionais, crescimento e metabolismo energético de cordeiros Santa Inês.** 2003. 209 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura da Universidade Federal de Lavras, com o objetivo de avaliar os efeitos da restrição pré e pós natal sobre o crescimento, composição corporal e metabolismo energético de cordeiros Santa Inês. Foram utilizados 68 cordeiros machos, os quais foram divididos em três grupos: um grupo de cordeiros sofreu restrição pré-natal, outro sofreu restrição pós-natal e um não sofreu nenhum tipo de restrição (cordeiros controle). Dentro de cada tratamento os animais foram novamente divididos em diferentes pesos de abate: ao nascimento, aos 10, 15, 25, 35 e 45 kg de peso vivo. A avaliação do crescimento e desempenho dos animais foi realizada em duas fases distintas: antes e após o desmame. Nos cordeiros lactantes foram avaliados: peso ao nascer, peso ao desmame, ganho de peso e consumo de um sucedâneo do leite. Após o desmame foram avaliados: ganho de peso diário, consumo médio de ração, consumo total de ração, conversão alimentar e idade ao abate. Foi avaliado também o crescimento dos órgãos internos através de equações de crescimento alométrico. A composição corporal em proteína, gordura, energia e cinzas foi estimada a partir de equações de regressão do logaritmo da quantidade desses nutrientes presentes no corpo vazio dos animais, em função do peso corporal vazio. As exigências líquidas de proteína e energia para o ganho em peso foram obtidas a partir da derivação das equações de predição da composição corporal e as exigências de energia líquida para manutenção (Elm) foram estimadas através de equações de regressão do logaritmo da produção de calor (PC) em função do consumo de EM, extrapolando-se para o nível zero de ingestão de EM. A avaliação do desempenho dos animais lactantes demonstrou que a restrição pré-natal afetou o peso ao nascer. O ganho de peso médio apresentado pelos cordeiros restritos durante esta fase foi menor em comparação aos cordeiros controle, reflexo do menor consumo do sucedâneo apresentado por estes animais. Após o desmame os cordeiros controle também apresentaram desempenho superior aos demais, com menor idade de abate, menor consumo total de ração e maior ganho de peso médio diário.

* Comitê Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) - UFLA; Júlio César Teixeira - UFLA; Joel Augusto Muniz - UFLA; Custódio Donizete dos Santos - UFLA; Norberto Mário Rodriguez - UFMG.

Quanto ao crescimento dos órgãos internos, a análise do peso médio dos órgãos dos animais abatidos ao nascimento demonstrou que a restrição pré-natal reduziu o tamanho de todos os órgãos da cavidade torácica e na cavidade abdominal o abomaso, pâncreas e baço tiveram seu tamanho reduzido. Quanto à restrição pós-natal, não houve efeito desta sobre o tamanho médio dos órgãos da cavidade torácica e, na cavidade abdominal o rumem, intestino delgado e fígado tiveram seu tamanho reduzido devido à restrição. Com relação à composição corporal, não houve efeito da restrição alimentar sobre a composição corporal em proteína e cinzas, entretanto houve efeito desta restrição sobre a composição corporal em gordura e energia. As exigências líquidas de proteína por kg de ganho de peso vivo para animais com 5 a 45 kg de PV foram, respectivamente, 149,4 a 143,1 g de proteína, e as exigências líquidas de energia por kg de ganho de peso vivo dos cordeiros controle RPOS e RPRE, com 5 a 45 kg de PV, foram, respectivamente, 1.530 a 3.050; 1.480 a 2.910 e 1.500 a 3.450 kcal. A restrição pré-natal não afetou as exigências energéticas de manutenção, enquanto a restrição pós-natal diminuiu estas exigências. Os valores estimados de exigência líquida de energia para manutenção (ELm) para cordeiros Santa Inês na faixa de peso vivo de 15 a 45 kg foram 58,92; 42,43 e 64,33 kcal/kg PV^{0,75} para os cordeiros controle, restrição pós-natal e restrição pré-natal, respectivamente.

ABSTRACT

GERASEEV, Luciana Castro. **Effects of pre and postnatal nutritional restriction on nutritional requirements, growth and energetic metabolism of Santa Ines lambs.** 2003. 209 p. These (Doctor's degree in Zootecnia). University Federal of Lavras, Lavras.*

An experiment was developed in the Sheep Production Sector of the Animal Science Department of the Federal University of Lavras, Lavras – MG to evaluate the effects of pre and postnatal nutritional restriction on growth, body composition and energetic metabolism of Santa Ines lambs. Were used 68 lambs divided into three groups: the first group were lambs with prenatal nutritional restriction, the second group were lambs with postnatal nutritional restriction and third were lambs without restriction (control lambs). The lambs in each group were slaughtered at birth, 10 kg, 15 kg, 25 kg, 35 kg and 45 kg of live weight. Until weaned the performance of animals were evaluated through birth weight, weaned weight, daily gain, and milk replacer intake. After weaned the performance of animals were evaluated through daily gain, average feed intake, total feed intake, feed:gain ratio and slaughter age. The internal organs growth were evaluated by allometric study. The body composition was estimated through the prediction equations obtained from the regression of the logarithm of the amount of fat, protein and energy in the empty body on the logarithm of the empty body weight. The net requirements for gain were obtained through of derivation the body composition prediction equation. The net energy requirements for maintenance were estimated through the regression equation of the heat production and ME intake, by extrapolation to level zero of ME intake. The birth weight was affected by the pre-natal restriction. The control lambs had a higher gain and milk replacer intake. After weaned control lambs had a higher performance, with a higher average daily gain, lower total feed intake consume and slaughter age in relation to restriction lambs. The analyses of organs weighth shows that at birth, RPRE affected all organs of thoracic cavity and in abdomem cavity abomasum, pancread and were affected. RPOS did not affected organs of thoracic cavity and in abdomem cavity rumem, small intestine and liver were affected. In this experiment the nutritional restriction did not affected body composition in protein and ash, but body composition in fat and energy was affected.

* Guidance Committee: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) - UFLA; Júlio César Teixeira - UFLA; Joel Augusto Muniz - UFLA; Custódio Donizete dos Santos - UFLA; Norberto Mário Rodriguez – UFMG.

The net requirements of protein per kg of live weight gain for lambs with 5 and 45 kg were, respectively: 149.4 to 143.1 g of protein and the net requirements of energy per kg of live weight gain for control, RPOS and RPRE lambs with 5 and 45 kg were, respectively: 1530 to 3050; 1480 to 2910 and 1500 to 3450 kcal. The prenatal nutritional restriction did not affect requirements of energy for maintenance, but postnatal restriction affected these requirements. The values estimated for net requirements of energy for maintenance to Santa Ines lambs between 15 and 45 kg of live weight, were 58.92, 42.43 and 64.33 kcal/kg $LW^{0.75}$ for control, RPOS and RPRE lambs, respectively

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

Segundo dados da FAO (2000), a produção de carne ovina apresentou um crescimento de 26% na última década, impulsionada principalmente por um aumento no consumo. De acordo com Delgado et al. (1999) e Campos (1999), no período de 1982 a 1994 o consumo de carne ovina aumentou 5,4% ao ano, enquanto o crescimento da população humana foi de apenas 2,1% ao ano.

No Brasil, a demanda por carne ovina também cresceu significativamente nos últimos anos, principalmente nos grandes centros urbanos. Este fato serviu de estímulo para impulsionar a produção de cordeiros para abate, fazendo com que a ovinocultura expandisse por Estados que antes não tinham tradição nesta atividade, como Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul.

Em virtude desse elevado potencial apresentado pelo mercado consumidor brasileiro e do potencial para produção de carne de ovinos de raças especializadas, nas quais se observam boa conversão alimentar e altas taxas de crescimento muscular dos animais, os criadores vêm demandando por sistemas de criação mais intensivos. Entretanto, para que se obtenha êxito nestes sistemas intensivos, é imprescindível o aprofundamento no seguimento nutricional.

Este aprofundamento deve ser baseado no estudo do crescimento e da composição corporal dos animais, buscando determinar as interações existentes entre os aspectos nutricionais e a fisiologia do animal, uma vez que alterações no nível nutricional acarretam respostas fisiológicas que modificam a curva de crescimento pré e pós-natal, alterando a idade e o peso em que ocorre a aceleração ou desaceleração do crescimento de cada tecido, com conseqüente alteração na composição corporal dos animais (Hicks et al., 1990).

A importância deste estudo é ratificada por Lanna (1997), que considera o crescimento como o produto da ovinocultura de corte, sendo o

objetivo desta atividade a “otimização do crescimento pré e pós-natal”. Por conseqüência, o objetivo da pesquisa nesta área é tentar descrever a curva de crescimento animal pré e pós-natal e estudar os efeitos dos diferentes fatores que a influenciam.

Ainda, segundo Ávila & Osório (1996), o conhecimento dos índices de crescimento e dos fatores que influenciam estes índices é de fundamental importância para garantir a obtenção de cordeiros mais jovens, com menor deposição de gordura na carcaça e com maior capacidade de satisfazer às exigências do mercado consumidor.

Dessa forma, é imprescindível determinar estes parâmetros com a raça Santa Inês em nossas condições, uma vez que, de acordo com Oliveira (2001), esta raça apresentou um aumento significativo em sua demanda e já possui a maior população de ovinos controlados, representando 60% dos animais destas categorias, dentre as raças criadas no Brasil.

Apesar do grande crescimento apresentado pela raça Santa Inês, as informações disponíveis sobre estes animais ainda são bastante escassas, tornando necessária a realização de pesquisas que visem estabelecer correlações entre o manejo nutricional e a composição corporal, eficiência de utilização da energia e conversão alimentar com a finalidade de aproveitar toda a potencialidade produtiva dos animais desta raça dentro de um custo de produção adequado.

No Brasil, trabalhos realizados em Lavras-MG, por Furusho (1995), Martins (1997), Geraseev (1998), Santos (1999), Silva (1999), Prado (2000), Bonagúrio (2001), Furusho-Garcia (2001) e Santos (2002), objetivaram o conhecimento destes índices para a raça Santa Inês, demonstrando o potencial desta raça para produção de carne e, principalmente, a capacidade de adaptação da mesma em nossas condições climáticas. Entretanto, devido à complexidade

dos fatores que influenciam o crescimento dos animais, torna-se necessário a realização de mais experimentos dentro desta linha de pesquisa.

Justifica-se a realização deste trabalho devido ao crescente interesse na formação de rebanhos ovinos, principalmente com animais da raça nacional, Santa Inês. A demanda de carne ovina, especialmente a de cordeiro, é crescente, e a qualidade do produto colocado a venda é exigida cada vez mais, sendo necessárias pesquisas que avaliem de que maneira os nutrientes, principalmente a energia, são aproveitados pelo animal para ganho de tecidos e outros componentes corporais, o impacto sobre a composição corporal do animal e, conseqüentemente, sobre a qualidade da carcaça destinada a venda. Assim, os objetivos do presente trabalho foram avaliar os efeitos da restrição pré e pós-natal sobre o crescimento, composição corporal e metabolismo energético de cordeiros Santa Inês, sendo o presente trabalho de tese apresentado em capítulos, conforme a seguir:

- Capítulo 2: denominado **“Efeito da restrição pré e pós-natal sobre o crescimento e desempenho de cordeiros Santa Inês”**. Os objetivos desse capítulo foram verificar, em cordeiros machos não castrados, da raça Santa Inês, os efeitos da restrição alimentar pré e pós-natal, sobre o desempenho durante duas fases distintas de crescimento: do nascimento ao desmame e do desmame ao abate.

- Capítulo 3: intitulado **“Efeito da restrição pré e pós-natal sobre o crescimento dos órgãos internos e depósitos de gordura de cordeiros Santa Inês”**. O objetivo do presente capítulo foi estudar o crescimento absoluto e relativo dos órgãos internos e depósitos de gordura de cordeiros machos não castrados da raça Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares (sem restrição, com restrição pré e com restrição pós-natal) do nascimento aos 45 kg de peso vivo.

- Capítulo 4: nomeado **‘Efeito da restrição pré e pós-natal sobre a composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros Santa Inês’**. Nesse capítulo, objetivou-se determinar a composição corporal e estimar as exigências nutricionais em proteína e energia de cordeiros machos não castrados da raça Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares (sem restrição, restrição pré e pós-natal) do nascimento aos 45 kg de peso vivo.

- Capítulo 5: intitulado **‘Efeito da restrição pré e pós-natal sobre a exigência energética de manutenção e eficiência de utilização da energia metabolizável em cordeiros Santa Inês’**. O objetivo do presente capítulo foi estudar os efeitos da restrição alimentar sobre a eficiência de utilização da energia em cordeiros machos não castrados da raça Santa Inês do nascimento aos 45 kg de peso vivo.

2 METODOLOGIA GERAL

1 Local e Animais

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Lavras - UFLA. A cidade de Lavras localiza-se na região fisiográfica do Sul de Minas Gerais, a 21° 14' 30" de latitude Sul e a 45° 00' 10" de longitude Oeste de Greenwich, com altitude média de 900 m (Castro Neto et al., 1980). Foram utilizados 68 cordeiros da raça Santa Inês, sendo 24 cordeiros crias de ovelhas que sofreram restrição energética durante o terço final da gestação e o restante, provenientes de ovelhas que não sofreram qualquer tipo de restrição durante a gestação.

2 Manejo das Ovelhas

Foram utilizadas 150 Ovelhas Santa Inês, as quais foram cruzadas com um macho da raça Santa Inês em dois anos consecutivos. Nestas ovelhas foi feito um tratamento para estimular a ovulação e depois, feita a sincronização do cio em grupos de 10 ovelhas por dia. O cruzamento foi feito através de monta dirigida para que o controle do estágio de gestação das ovelhas pudesse ser controlado. Foi realizado um exame de ultrassonografia nas ovelhas com aproximadamente 60 dias de gestação para identificação do número de fetos que cada ovelha estava gestando.

Com 100 dias de gestação, as ovelhas foram confinadas e divididas em três grupos. Os dois primeiros grupos receberam alimentação à vontade para satisfazerem suas necessidades energéticas, e o terceiro grupo recebeu alimentação restrita para satisfazer 60% das suas necessidades energéticas. O cálculo das necessidades energéticas foi baseado nas recomendações do Agricultural Research Council - ARC (1980), levando-se em consideração o peso da ovelha, o tempo de gestação e o número de fetos que cada ovelha estava

gestando. A composição da dieta total e do concentrado oferecidos às ovelhas encontra-se nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Teores de matéria seca (MS), energia metabolizável (EM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e minerais cálcio (Ca) e fósforo (P) dos ingredientes da dieta das ovelhas¹.

INGREDIENTES	MS	EM ² (kcal/kg)	PB	FDN	Ca	P
Cana	50,0		0,75	26,25	-	0,020
Polpa Cítrica	20,0		1,33	3,80	0,400	0,037
Concentrado	30,0		10,0	5,21	0,380	0,325
TOTAL	100,0	2.279	12,08	35,26	0,780	0,383

¹ Análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

² Valor obtido através de ensaio de digestibilidade conduzido paralelamente.

Tabela 2. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e minerais cálcio (Ca) e fósforo (P) dos ingredientes do concentrado das ovelhas¹.

INGREDIENTES	MS	PB	FDN	Ca	P
Farelo de soja	40,0	20,32	7,84	0,173	0,313
Milho grão	45,0	4,36	9,52	0,013	0,140
Uréia	3,5	8,67	-	-	-
Sal Comum	3,0	-	-	-	-
Super Simples	3,0	-	-	-	0,603
Calcáreo	3,5	-	-	1,08	-
Sup.Mineral	2,0	-	-	-	-
TOTAL	100,0	33,35	17,36	1,267	1,057

¹ Análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

3 Tratamentos

Os cordeiros nascidos de fêmeas que não sofreram restrição durante a gestação foram divididos em dois grupos. Um grupo de cordeiros recebeu alimentação à vontade e o outro grupo recebeu alimentação restrita, para que

pudessem ser identificados os efeitos tanto da restrição pré quanto pós-natal. Assim, os tratamentos foram compostos por três grupos de cordeiros: um grupo de cordeiros que sofreu restrição pré-natal, um grupo de cordeiros que sofreu restrição pós-natal e um grupo de cordeiros sem restrição (cordeiros controle).

Os cordeiros de cada um dos grupos acima mencionados foram abatidos com os seguintes pesos, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3. Esquema experimental.

Peso de Abate	Restrição Pré-Natal	Restrição Pós-Natal	Sem Restrição
Ao Nascer	4	4	
10 kg	4	4	4
15 kg	4	4	4
25 kg	4	4	4
35 kg	4	4	4
45 kg	4	4	4

4 Manejo dos cordeiros

Ao nascer, os cordeiros permaneceram com suas mães durante três dias para poderem mamar o colostro, depois deste período foram separados de suas mães e alojados em baias coletivas até aos 15 dias de idade, e após este período foram alojados individualmente.

Após serem separados das mães, os cordeiros foram amamentados artificialmente até os 60 dias de idade, sendo o sucedâneo (Tabelas 4 e 5) fornecido quatro vezes ao dia e o consumo do mesmo controlado diariamente. Os animais do grupo controle e restrição pré-natal receberam sucedâneo à vontade, enquanto os animais do grupo de alimentação restrita pós-natal

receberam quantidades controladas de sucedâneo para permitir um ganho de peso diário de 150 g.

Tabela 4. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e minerais cálcio (Ca) e fósforo (P) dos ingredientes do sucedâneo, expressos em porcentagem da matéria seca¹

INGREDIENTES	MS (%)	PB (%)	EE (%)	Ca (%)	P (%)
Leite de vaca	11,20	29,69	34,69	1,18	0,93
Leite em pó (varredura)	93,91	30,61	52,32	0,39	0,61
Ovo em pó	94,32	44,19	54,39	1,36	0,78

¹ Análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Tabela 5. Teores de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e minerais cálcio (Ca) e fósforo (P) do sucedâneo¹

INGREDIENTES	(%)	PB	EE	Ca	P
Leite de vaca	70,0	2,33	2,72	0,09	0,07
Leite em pó (varredura)	5,0	1,44	2,46	0,02	0,03
Ovo em pó	5,0	2,08	2,57	0,06	0,04
Água	20,0	-	-	-	-
TOTAL (Sucedâneo)	100,00	5,85	7,74	0,17	0,14
LEITE DE OVELHA ²		4,62	7,10	0,200	0,150

¹Análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

² National Research Council - NRC(1985)

4.1 Alimentação dos cordeiros

Durante todo o período experimental (dos três dias de vida até o abate) os animais receberam uma dieta experimental (Tabelas 6 e 7). Esta dieta foi balanceada para atender às exigências nutricionais de proteína, energia

metabolizável e minerais, segundo as recomendações do ARC (1980), sendo fornecida duas vezes ao dia, às 7 e às 16 horas. Esta dieta foi balanceada de forma a possibilitar um rápido crescimento dos animais sem restrição pós-natal e, por este motivo, a proporção de concentrado na dieta total foi de 80%.

Os animais do grupo controle e restrição pré-natal receberam quantidades de ração que permitiam uma sobra de 30% do total oferecido, enquanto os animais do grupo de alimentação restrita pós-natal receberam quantidades de ração para permitir um ganho de peso diário de 150 g.

O controle do consumo foi feito através da pesagem das quantidades fornecidas e rejeitadas diariamente. Amostras da dieta experimental e das sobras foram coletadas diariamente e, posteriormente, a cada 14 dias formaram-se amostras compostas por animal. O material coletado foi acondicionado e armazenado para análises posteriores.

Tabela 6. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e minerais cálcio (Ca) e fósforo (P) dos ingredientes da dieta, expressos em porcentagem da matéria seca ¹

INGREDIENTES	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	Ca (%)	P (%)
Feno de <i>Coast cross</i>	91,30	8,53	78,63	33,93	0,733	0,434
Milho grão	86,77	10,56	21,58	4,03	0,063	0,311
Farelo de Soja	88,40	45,62	20,70	10,17	0,452	0,781
Calcário calcítico	99,99	-	-	-	35,84	-
Sal comum	99,82	-	-	-	-	-
Suplemento Min./Vit. ²	94,36	-	-	-	23,00	9,00

¹ Análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

² Nutrientes/kg de suplemento: Cálcio = 230 g; Fósforo = 90 g; Enxofre = 15 g; Magnésio = 20 g; Sódio = 48 g; Cobalto = 100 mg; Cobre = 700 mg; Ferro = 2.000 mg; Iodo = 80 mg; Manganês = 1250 mg; Selênio = 200 mg; Zinco = 2.700 mg; Flúor = 900 mg; Vitamina A = 200.000 UI, Vitamina D3 = 60.000 UI; Vitamina E = 60 UI.

Tabela 7. Teores de matéria seca (MS), energia metabolizável (EM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e minerais cálcio (Ca) e fósforo (P) da dieta ¹

INGREDIENTES	MS	EM ² (kcal/kg)	PB	FDN	FDA	Ca	P
Feno de <i>Coast cross</i>	20,88		1,78	16,42	7,08	0,153	0,091
Milho grão	59,26		6,26	12,78	2,39	0,037	0,184
Farelo de Soja	16,71		7,62	3,46	1,70	0,076	0,131
Calcário calcítico	0,90		-	-	-	0,322	-
Sal comum	0,28		-	-	-	-	-
Suplemento Min./Vit. ²	1,97		-	-	-	0,453	0,177
TOTAL (Dieta)	100,00	2.777	15,66	32,66	11,17	1,042	0,583

¹ Análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

² Valor obtido através do ensaio de digestibilidade conforme descrito no item 7

4.2 Pesagem dos cordeiros

Os cordeiros foram pesados especificamente ao nascer, no início do período experimental (três dias de idade), ao serem alojados individualmente (15 dias de idade) e ao desmame (60 dias de idade). Além destas pesagens específicas, durante todo o período experimental os animais foram pesados semanalmente até atingirem o peso de abate. As pesagens foram feitas sempre no mesmo horário, antes do fornecimento da ração das 7 horas da manhã, com a finalidade do controle do crescimento e obtenção do ganho de peso médio diário.

5 Abate dos animais

Os animais foram submetidos a um jejum de 16 horas, com acesso a água antes de serem abatidos. Ao término deste período foi realizada uma pesagem para determinação do peso ao abate.

O abate foi feito após a insensibilização mecânica do animal, através do corte da carótida e jugular, sendo o sangue coletado, pesado e congelado para análises posteriores. Após a coleta do sangue, seqüencialmente, foram efetuados o coureamento ou esfolia; a evisceração e a separação da cabeça e das patas.

Os órgãos internos (coração, pulmão, traquéia/esôfago, baço, fígado e pâncreas), compartimentos digestivos cheios e vazios (rúmen/retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grosso), depósitos de gordura (omental, mesentérica), vesícula biliar cheia e vazia, bexiga cheia e vazia, cabeça, pés, cauda, testículos e pênis foram retirados e pesados individualmente.

Concluída a evisceração, retirada da cabeça, pés, cauda e testículos, obteve-se a carcaça inteira do animal, a qual foi levada à câmara fria com temperatura de 2 °C por um período de 24 horas, para resfriamento. Após esse período, foram retirados os depósitos de gordura (perirenal, pélvica e inguinal), os rins e o pescoço para obtenção da ½ carcaça.

A ½ carcaça do animal (subdividida em cortes comerciais), pescoço, órgãos internos, aparelho digestivo, componentes não carcaça (sangue, cabeça, patas, pele, cauda, vesícula biliar, bexiga, testículos, pênis, rins) e depósitos de gordura foram acondicionados em sacos plásticos e congelados. Esse material congelado foi cortado em uma serra de fita e moído individualmente em cutter de 30 H.P. e 1775 rpm; em seguida, foi homogeneizado e novamente moído, sendo acondicionado em sacos plásticos e congelado. Posteriormente, todos os procedimentos citados acima foram novamente repetidos para então serem retiradas as amostras para as análises químicas do corpo dos animais.

6 Análises laboratoriais

As análises químicas foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, segundo a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

As amostras referentes ao corpo dos animais foram pré-secas em estufa com circulação de ar, a 65° C, por 72 horas. Após a secagem esse material foi desengordurado em aparelho Soxhlet e triturado em moinho de bola. Nestas amostras foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas.

Nas amostras dos ingredientes do sucedâneo foram feitas as determinações de: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cálcio (Ca) e fósforo (P). Nas amostras dos ingredientes da dieta e sobras foram determinados: matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), cinzas, cálcio (Ca) e fósforo (P).

7 Ensaio de digestibilidade

Paralelamente ao experimento foi conduzido um ensaio de digestibilidade para determinar a energia digestível (ED), a energia metabolizável (EM), a metabolizabilidade (Qm) e a proteína digestível (PD) da dieta experimental descrita anteriormente. Foram utilizados 8 cordeiros alojados em gaiolas metabólicas. O período pré-experimental constou de 21 dias e o período experimental teve duração de 5 dias, quando foram feitas as coletas diárias totais de fezes e urina.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC) **The nutrient requirement of farm animals**, London, 1980, 351p.

ÁVILA, V.S.; OSÓRIO, J.C.S. Efeito do sistema de criação, época de nascimento e ano na velocidade de crescimento de cordeiros. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.1007-1016, 1996.

BONAGURIO, S. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos**. Lavras, 2001, 150 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).- Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, 2001.

CAMPOS, R.T. Uma abordagem ecométrica do mercado potencial de carne de ovinos e caprinos para o Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 30, n.1, p. 26-4, 1999.

CASTRO NETO, P; SEDIYMA, G. C. e VILELA, E. A de. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, MG. **Ciência e Prática**, Lavras, v.4, n.1, p. 46-55, 1980.

DELGADO, C., ROSEGRANTE, M., STEINFELD, H., STEINFELD, H., EHUI, S., VOURBOIS, C. **Livestock to 2020: The next food revolution**. International Food Policy Research Institute. Washington, DC, 72p, 1999.

FAO **Anuario production**. Roma, 2000. n.49 (FAO Statistics Series, 130).

FURUSHO, I. R. **Efeito da utilização da casca de café, ‘in natura’ e tratada com uréia, sobre o desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento**. Lavras, 1995, 68 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).- Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, 1995.

FURUSHO-GARCIA, I. R. **Desempenho, características da carcaça, alometria dos cortes e tecidos e eficiência da energia, em cordeiros Santa Inês e cruzas com Texel, Ile de France e Bergamácia**. Lavras, 2001, 316 p. Tese (Doutorado em Zootecnia).- Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, 2001.

GERASEEV, L.C. **Composição corporal e exigências em macrominerais (Ca, P, Mg, K e Na) de cordeiros Santa Inês.** Lavras, 1998, 99 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).- Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, 1998.

HICKS, R.B.; OWENS, F.N.; GILL, D.R.; MARTIN, J.J.; STRASIA, C.A. Effects of controlled feed intake on performance and carcass characteristics of feedlot steers and heifers. **Journal of Animal Science**, v.68, p.233, 1990.

LANNA, D.P. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e idade ao abate. IN: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE: PRODUÇÃO DE NOVILHO DE CORTE, 4, 1997, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1997, p.41-78.

MARTINS, A.R. **Utilização de dejetos de suínos em dietas de ovinos em sistema de confinamento.** Lavras, 1997, 51 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).- Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of sheep:** 6 ed. Washington: National Academy Press, 1985. 99p.

OLIVEIRA, G.J.C. A Raça Santa Inês no contexto da expansão da Ovinocultura. In: PEREZ, J.R.O.; SANTOS, C.L.; GARCIA, I.F.F.; GERASEEV, L.C. SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINO CULTURA:PRODUÇÃO DE CARNE NO CONTEXTO ATUAL, 1, Lavras, 2001. **Anais...**, Lavras:UFPA, 2001, p.1-21.

PRADO, O.V. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos.** Lavras - MG, 2000. 109 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, 2000.

SANTOS, C. L. dos. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia.** Lavras - MG, 1999. 143 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, 1999.

SANTOS, C. L. dos. **Estudo do crescimento e da composição química dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia.** Lavras - MG, 2002. 257 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, 2002.

SILVA, D.J.;QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, UFV. Ed. Imprensa Universitária, 3 ed., 235 p., 2002.

SILVA, R.H. **Composição corporal e exigências de proteína e energia de cordeiros da raça Santa Inês**. Lavras, 1999, 70 p. Tese (Doutorado em Zootecnia).- Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, 1999.

CAPÍTULO 2

Efeito da Restrição Pré e Pós Natal Sobre o Crescimento e Desempenho de Cordeiros Santa Inês

1 RESUMO

GERASEEV, Luciana Castro. Efeito da restrição pré e pós-natal sobre o crescimento e desempenho de cordeiros Santa Inês. In: _____. **Influência da restrição alimentar pré e pós-natal sobre as exigências nutricionais, crescimento e metabolismo energético de cordeiros Santa Inês**. 2003. Cap.2 . p. 17-56. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura da Universidade Federal de Lavras com o objetivo de avaliar os efeitos da restrição pré e pós-natal sobre o crescimento e desempenho de cordeiros Santa Inês. Foram utilizados 68 cordeiros machos, os quais foram divididos em três grupos: cordeiros com restrição pré-natal (RPRE), cordeiros com restrição pós-natal (RPOS) e cordeiros sem nenhum tipo de restrição (Controle). A avaliação do crescimento e desempenho dos animais foi realizada em duas fases distintas: antes e após o desmame. Nos cordeiros lactantes foram avaliados: peso ao nascer, peso ao desmame, ganho de peso e consumo de um sucedâneo do leite. Após o desmame foram avaliados ganho de peso diário, consumo médio de ração, consumo total de ração, conversão alimentar e idade ao abate. O peso ao nascer dos animais controle (4,628 kg) e RPOS (4,421 kg) foram semelhantes e superiores aos animais RPRE (3,024 kg), o que comprova o comprometimento do desenvolvimento destes últimos durante a gestação. O consumo médio do sucedâneo nos grupos controle RPOS e RPRE foi respectivamente, 1,308, 0,957 e 0,952 litros/dia. Os cordeiros restritos apresentaram um consumo menor quando comparados aos animais controle, devido ao controle imposto no caso dos animais RPOS e ao menor tamanho do trato gastrointestinal no caso dos animais RPRE. O ganho de peso médio apresentado por estes animais durante a fase de aleitamento foi: 200 g/dia (controle), 162 g/dia(RPRE) e 153 g/dia (RPOS). Os maiores ganhos apresentados pelos cordeiros do grupo controle resultaram em maior peso ao desmame destes animais (17,12 kg) comparados com os cordeiros RPOS (14,15 kg) e RPRE (13,00 kg).

Após o desmame, o consumo médio de ração dos cordeiros da RPOS foi inferior aos demais, sendo que as médias para os grupo controle RPRE e RPOS foram, respectivamente, 757, 765 e 624g/dia. Quando se analisou o consumo total de ração, os cordeiros controle apresentaram os menores consumos comparados

* Comitê Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) - UFLA; Júlio César Teixeira - UFLA; Joel Augusto Muniz - UFLA; Custódio Donizete dos Santos - UFLA; Norberto Mário Rodriguez – UFMG.

com os demais cordeiros, devido à menor idade de abate destes animais. O ganho médio dos cordeiros RPOS (155g/dia) foi inferior ao ganho de peso dos cordeiros do grupo controle (257 g/dia) e RPRE (198 g/dia). O desempenho inferior dos cordeiros RPRE em relação aos animais controle após o desmame indica que estes animais não conseguem compensar a restrição imposta, mesmo em uma fase mais tardia do desenvolvimento, resultando em maior idade de abate e consumo total de ração.

2 ABSTRACT

GERASEEV, Luciana Castro. Effects of pre and postnatal nutritional restriction on growth and performance of Santa Ines lambs. In _____. **Effects of pre and postnatal nutritional restriction on nutritional requirements, growth and energetic metabolism of Santa Ines lambs.** 2003. Cap.2. p.17-56. These (Doctor's degree in Zootecnia)- University Federal of Lavras, Lavras.*

An experiment was developed in the Sheep Production Sector of the Animal Science Department of the Federal University of Lavras, Lavras – MG to evaluate the effects of pre and postnatal nutritional restriction on growth and performance of Santa Ines lambs. Were used 68 lambs divided into three groups: lambs with prenatal nutritional restriction (RPRE), lambs with postnatal nutritional restriction (RPOS) and lambs without restriction (Control). Until weaned the performance of animals were evaluated through birth weight, weaned weight, daily gain, and milk replacer intake. After weaned the performance of animals were evaluated through daily gain, average feed intake, total feed intake, feed:gain ratio and slaughter age. The birth weight of control, RPOS and RPRE group were respectively: 4.628 kg, 4.421 kg and 3.024kg, this variable was affected by the pre-natal restriction. The milk replacer intake of control, RPOS and RPRE were respectively: 1.308, 0.957 and 0.952 l/day. The milk replacer intake of RPRE and RPOS were lower, limited by digestive capacity in RPRE and control imposed to RPOS. Average daily gain in the lambs without restriction was 200 g/day, in RPOS was 162 g/day and in RPRE was 153 g/day. The control lambs had a higher gain resulting in a higher weaned weight (17.12 kg) than RPOS (14.15 kg) and RPRE (13.00 kg).

After weaned, the average feed intake of control, RPRE and RPOS were respectively: 757, 765 and 624 g/day. The average feed intake of RPOS was lower, however the total feed intake consume of control group was lower may be lower slaughter age. Average daily gain in the lambs without restriction was 257 g/day, 155 g/day in RPOS and 198 g/day in RPRE. The lower performance of RPRE in relation to control lambs after weaned, shows that prenatal lambs can not be even initial restriction resulting in higher slaughter age and total feed intake.

* Guidance Committee: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) - UFLA; Júlio César Teixeira - UFLA; Joel Augusto Muniz - UFLA; Custódio Donizete dos Santos - UFLA; Norberto Mário Rodriguez – UFMG.

3 INTRODUÇÃO

O produto da ovinocultura de corte é o crescimento do cordeiro e, segundo Lanna (1997), o objetivo desta atividade é a “otimização do crescimento pré e pós-natal”; por consequência, o objetivo da pesquisa nesta área é tentar descrever a curva de crescimento animal pré e pós-natal e estudar os efeitos dos diferentes fatores que a influenciam, sendo que os principais fatores que modificam esta curva são a nutrição, o manejo e a genética.

Através da nutrição é possível alterar a curva de crescimento e a composição corporal dos animais, sendo que os efeitos irão variar em função do grau e do tempo de manipulação. Várias pesquisas indicam que as fases mais críticas à alteração na composição corporal através da nutrição são o período pré-natal e o início do crescimento do animal, nas quais a disponibilidade de nutrientes determina o grau de expressão do potencial genético do animal.

Durante o crescimento fetal, particularmente nos estágios críticos de diferenciação, a baixa disponibilidade de nutrientes, consequência de uma nutrição inadequada da fêmea, pode afetar o desenvolvimento de alguns órgãos, afetando a fisiologia do animal após o nascimento.

Greenwood et al. (1998) afirmam que a restrição no período pré-natal afeta o metabolismo energético do animal, principalmente nas primeiras semanas de vida. De acordo com o autor, animais submetidos à restrição alimentar pré-natal possuem uma capacidade limitada de utilização da energia para deposição de tecidos, o que resulta em menor crescimento destes animais.

Assim, o nível nutricional afeta a fisiologia do animal alterando sua curva de crescimento pré e pós-natal, modificando a idade e o peso em que ocorre a aceleração ou desaceleração do crescimento de cada tecido, com consequente alteração na composição corporal desses animais.

A importância da realização de pesquisas nesta área se deve à estreita relação entre o nível nutricional e o retorno econômico da produção de cordeiros, pois além do grande impacto sobre a variável resposta desta atividade (o crescimento), a alimentação é um dos fatores que mais onera o custo de produção.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da restrição pré e pós natal sobre o crescimento e desempenho de cordeiros da raça Santa Inês do nascimento ao abate.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Raça Santa Inês

A origem da raça Santa Inês ainda é motivo de discussão entre os pesquisadores e provavelmente é originária do cruzamento de ovelhas Morada Nova com carneiros Bergamácia. São animais mais pesados e de maior porte que alcançam 40 kg de peso vivo aos seis meses; o peso corporal médio é de 80/100 kg para os machos e 60/70 kg para as fêmeas. Produzem carne de boa qualidade e peles fortes e resistentes. As fêmeas são ótimas criadeiras, parindo cordeiros vigorosos, com freqüentes partos duplos e apresentando excelente capacidade leiteira (Gouvea, 1987; Oliveira, 2001).

Devido às características apresentadas pela raça, como fêmeas adaptadas ao ambiente, com boa habilidade materna e alta produção de leite, a demanda de ovinos desta raça no Brasil tem aumentado significativamente nos últimos anos (Souza & Moraes, 2000). Segundo dados da ARCO (2001), a raça Santa Inês possui a maior população de ovinos controlados quando se trata de animais puros por cruza de origem conhecida e desconhecida (PCOC e PCOD). Segundo Oliveira (2001), levando-se em consideração que estas categorias de animais são formadas por espécimes com pouco tempo de controle genealógico, percebe-se facilmente que houve um grande impulso nos últimos anos na criação de animais controlados desta raça.

As características de desempenho, reprodutivas e de adaptação possibilitam que a raça Santa Inês apresente um grande potencial para a produção de carne. Vários trabalhos (Barros et al., 1994; Furusho, 1995; Bonagúrio, 2001; Furusho-Garcia, 2001) indicam que a obtenção de cordeiros para corte a partir de cruzamento da Santa Inês com animais especializados pode levar ao incremento na produtividade, com menor custo de produção e atingindo qualidades desejáveis da carne. A produção de mestiços dessa raça pode ser uma

alternativa para aumentar a oferta de carne em qualidade e quantidade (Silva et al.,1993).

Barros et al. (1996) constataram que a raça Santa Inês alcança melhores ganhos de peso em confinamento, podendo chegar a 267g/dia, quando comparada a Somalis Brasileira, com ganho de apenas 168,6g/dia. Simplício (1999) relata que em trabalho de confinamento em Sobral (CE), cordeiros Santa Inês ganharam até 320g/dia.

Além das características produtivas, os cordeiros Santa Inês apresentam uma carne com características físico-químicas que se enquadram nos padrões de qualidade exigidos pelos consumidores modernos, o que pode ser confirmado através dos resultados encontrados por Prado (2000) e Bonagúrio (2001).

Assim, de acordo com Oliveira (2001), a Santa Inês é uma raça de um potencial de evolução zootécnica muito grande, que deve ser utilizada predominantemente não só pela sua qualidade como animal produtor de carne, mas também por apresentar um número de fêmeas superior ao das demais raças produtoras de carne criadas no Brasil. Por isto, pode-se afirmar que a Santa Inês possui uma responsabilidade muito grande sobre o desenvolvimento da ovinocultura no Brasil, por ser a raça nacional com maior número de matrizes de qualidade e com características que permitem sua exploração como animais produtores de carne com eficiência nas regiões de clima tropical e até subtropical.

4.2 Crescimento pré-natal

O crescimento animal é definido como sendo resultado do aumento no tamanho e das alterações na capacidade funcional dos vários tecidos e órgãos que ocorrem desde a concepção até a maturidade. O processo de crescimento

inclui o aumento do número de células (hiperplasia) e o aumento no tamanho das células (hipertrofia).

Segundo Grant & Helferich (1991), o crescimento pré-natal é rápido, ocorrendo a uma taxa exponencial em todas as espécies animais. No início da gestação o crescimento do feto é pequeno, sendo regido por padrões genéticos da espécie, já no terço final da gestação ocorre um grande crescimento do feto, sendo este altamente influenciado pela nutrição materna. Segundo Ferrel (1992), 90% do peso ao nascer de ovinos é obtido durante os últimos 40% da gestação.

Mellor (1987) afirma que o padrão de crescimento fetal é afetado pelo plano de nutrição materno no estágio final da gestação. De acordo com o autor, quando fêmeas bem alimentadas sofrem uma restrição severa e abrupta, a taxa de crescimento fetal pode decrescer até 40%, sendo que as perdas são ainda maiores quando a restrição prossegue por mais de duas semanas.

Widdowson & Lister (1991) explicam que algumas substâncias como, oxigênio, dióxido de carbono e água são difundidas livremente na circulação placentária; entretanto, substâncias como a glicose (principal fonte energética durante a vida intra-uterina) são difundidas passivamente através de carreadores moleculares específicos. Desta forma, restrições severas impostas à mãe, principalmente em espécies multíparas, podem levar a uma redução na concentração de glicose, afetando a velocidade de difusão desta através da circulação placentária, com conseqüências no suprimento energético do feto.

A restrição no período pré-natal tem conseqüências no metabolismo do animal também na fase pós-natal. Greenwood et al.(1998) afirmam que o metabolismo energético do animal é afetado principalmente nas primeiras semanas de vida. De acordo com os autores, animais submetidos à restrição alimentar pré-natal possuem uma capacidade limitada de utilização da energia

para deposição de tecidos, o que resulta em menor crescimento destes animais na fase pós-natal.

Animais submetidos à restrição pré-natal apresentam menores exigências energéticas de manutenção e, quando suplementados adequadamente no período pós-natal, apresentam uma maior taxa de deposição de gordura na carcaça quando comparados com animais que não sofreram qualquer tipo de restrição (Greenwood et al., 1998). De acordo com os autores, esta maior taxa de deposição do tecido adiposo pode ser devida à capacidade limitada dos tecidos magros (ossos e músculos) em responderem a suplementação.

4.3 Crescimento pós-natal

Segundo Grant & Helferich (1991), o crescimento do animal após o nascimento pode ser ajustado em uma curva sigmóide, ou seja, o crescimento pós-natal é lento no início, mas aumenta rapidamente, desacelerando a partir da puberdade, até estágios mais avançados quando a taxa de crescimento é reduzida.

Quanto ao crescimento dos principais tecidos que constituem o corpo do animal, estes apresentam impulsos de crescimento em diferentes fases da vida do animal, o que resulta em variações em suas proporções no decorrer do desenvolvimento. De maneira geral, podemos dizer que a ordem de prioridade na formação dos três principais tecidos, de acordo com a maturidade fisiológica, é ósseo, muscular e adiposo (Berg & Butterfield, 1979).

O nível nutricional tem grande influência sobre a curva de crescimento pós-natal, alterando a idade e o peso em que ocorre a aceleração ou desaceleração de cada tecido, modificando a composição corporal dos animais (Owens et al., 1993).

Segundo Widdowson & Lister (1991), os tecidos respondem diferentemente à subnutrição após o nascimento; alguns tecidos como o cérebro têm preferência na partição energética e continuam crescendo normalmente; outros tecidos como o muscular e ósseo diminuem suas taxas de crescimento; já o tecido adiposo normalmente regride. Geralmente, o que se observa durante a subnutrição severa é que os tecidos envolvidos em processos metabólicos vitais são menos afetados com objetivo de manter suas funções normais.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Local, período, animais e instalações

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no período de março de 2000 a novembro de 2001.

Foram utilizados 68 cordeiros da raça Santa Inês, sendo 24 cordeiros crias de ovelhas que sofreram restrição energética durante o terço final da gestação e o restante, proveniente de ovelhas que não sofreram qualquer tipo de restrição durante a gestação. No grupo de cordeiros nascidos de fêmeas que não sofreram restrição durante a gestação, os animais foram novamente divididos em dois grupos: um grupo recebeu alimentação à vontade e o outro recebeu alimentação restrita, para que pudessem ser identificados os efeitos tanto da restrição pré quanto pós-natal.

Assim, os tratamentos foram compostos por três grupos de cordeiros: um grupo que sofreu restrição pré-natal, um grupo que sofreu restrição pós-natal e um grupo que não sofreu nenhum tipo de restrição (cordeiros controle), sendo que dentro de cada grupo os animais foram abatidos em diversos pesos, conforme descrito na Metodologia Geral (Capítulo 1).

5.2 Manejo dos cordeiros

Ao nascer os cordeiros permaneceram com suas mães durante três dias para poderem mamar o colostro e depois deste período foram separados e alojados em baias individuais, onde foram amamentados artificialmente até os 60 dias de idade.

Além do sucedâneo do leite, os animais tiveram acesso à dieta experimental, a qual foi balanceada segundo as recomendações do ARC (1980), sendo fornecida duas vezes ao dia. Os animais dos grupos controle e restrição

pré-natal receberam sucedâneo do leite à vontade e ração em quantidade para permitir uma sobra de 30% do total de ração oferecida, enquanto os animais do grupo de alimentação restrita receberam quantidades de sucedâneo e ração para proporcionar um ganho de 150 g/dia. A composição do sucedâneo e da dieta experimental estão descritas na Metodologia Geral (Capítulo 1).

O controle do consumo do sucedâneo e da dieta experimental foi feito diariamente e o controle do desenvolvimento dos animais foi feito através de pesagens semanais e pesagens em dias específicos, conforme descrito na Metodologia Geral (Capítulo 1).

5.3 Avaliação do desempenho dos animais

O desempenho dos animais foi avaliado em duas fases específicas: antes e após o desmame. Durante a fase de aleitamento o desempenho dos animais foi avaliado através do peso ao nascer, peso aos 15 dias, peso ao desmame, consumo do sucedâneo do leite e ganho de peso médio.

Após o desmame o desempenho dos animais foi avaliado através do consumo médio de ração, consumo total de ração, consumo de MS/kg $PV^{0,75}$, consumo de EM/kg $PV^{0,75}$, consumo de PB/kg $PV^{0,75}$, consumo de FDN/kg $PV^{0,75}$, idade ao abate, ganho de peso médio diário e conversão alimentar dos cordeiros em cada tratamento.

5.4 Avaliação do crescimento dos animais

O crescimento dos animais também foi avaliado em duas fases distintas: antes e após o desmame. A curva de crescimento dos animais lactantes foi obtida utilizando-se o peso ao nascer de todos os animais e os pesos aos 3, 10, 15 e 60 dias dos animais que não foram abatidos ao nascer.

A curva de crescimento dos animais após a fase de aleitamento foi obtida utilizando-se a idade e peso ao desmame e ao abate dos animais abatidos com 15, 25, 35 e 45 kg de peso vivo.

5.5 Período e Delineamento Experimental

Na fase dos cordeiros lactantes o período experimental teve a duração de 57 dias, correspondendo à entrada dos animais com três dias de idade até o desmame aos 60 dias. Já na fase após o desmame, o período experimental não teve duração pré-fixada, pois correspondeu ao período necessário para que os animais atingissem o peso pré-determinado para o abate.

As variáveis peso ao nascer, peso aos 15 dias, peso ao desmame, consumo de sucedâneo e ganho de peso dos cordeiros lactantes foram analisadas através de um delineamento experimental inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 24 repetições para o peso ao nascer, 16 repetições para peso ao desmame e 20 repetições para as demais variáveis, sendo que cada animal representou uma unidade experimental.

Estas variáveis foram analisadas utilizando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \xi_{ij} \quad , \text{ em que:}$$

Y_{ij} os valores observados para as variáveis supracitadas no nível i de tratamentos de restrição, na repetição j

μ a média geral;

α_i o efeito do nível i de tratamentos ($i = 1,2,3$);

ξ_{ij} o erro experimental associado à observação Y_{ij} , que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância de σ^2 .

Para a análise dos dados de desempenho após o desmame foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 4 (3 tratamentos: grupo controle, restrição pré e pós-natal e 4 pesos de abate: 15, 25, 35 e 45 kg) com 4 repetições, em que cada animal representou uma unidade experimental. Estas variáveis foram analisadas utilizando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \xi_{(ij)k} \quad , \text{em que:}$$

Y_{ijk} os valores observados para as variáveis supracitadas no nível i de tratamentos de restrição e no nível j de peso de abate, na repetição k ($k=1,2,3,4$)

μ a média geral;

α_i o efeito do nível i de tratamentos ($i = 1,2,3$);

β_j o efeito do nível j de pesos de abate ($j = 1,2,3,4$);

$(\alpha\beta)_{ij}$ o efeito da interação dos fatores tratamentos e pesos de abate;

$\xi_{(ij)k}$ o erro experimental associado à observação Y_{ijk} , que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância de σ^2 .

A análise do crescimento dos animais nas duas fases foi realizada através de equações de regressão do peso em função da idade dos animais. O modelo estatístico utilizado neste caso foi:

$$Y_{ij} = \mu + b_1 x_{1i} + e_{ij} \quad , \text{ em que:}$$

Y_{ij} os valores observados para o peso do animal (kg) no nível i de tratamentos de restrição, na repetição j ;

μ a média geral;

b_1 o coeficiente de regressão;

x_{1i} a idade do animal;

e_{ij} o erro experimental associado à observação Y_{ij} , que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância de σ^2 .

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Avaliação do desempenho e crescimento dos animais até o desmame

6.1.1 Avaliação do desempenho dos animais

Na Tabela 1 são apresentadas as médias de peso ao nascer dos cordeiros controle, com restrição alimentar pós-natal e com restrição alimentar pré-natal. Os valores médios encontrados de 4,628 kg (controle) e 4,421 kg (restrição pós-natal), são semelhantes aos observados por Oliveira et al. (1996), que verificaram para cordeiros da raça Texel em campo nativo, valores médios de 4,6 kg para peso ao nascimento e superiores aos encontrados por Girão (1999), que ao utilizar cordeiros Santa Inês observou valores médios de 3,39 kg para esta variável.

Tabela 1. Pesos médios (kg) ao nascer dos cordeiros controle, com restrição alimentar pós-natal e com restrição alimentar pré-natal, e coeficiente de variação (CV).

Pesos médios	Controle	Restrição Pós-Natal	Restrição Pré-Natal	CV (%)
Nascer (kg)	4,628 ^a	4,421 ^a	3,024 ^b	13,86

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).

Através dos dados apresentados na Tabela 1 verifica-se que os pesos ao nascer dos animais controle e restrição pós-natal foram semelhantes e superiores ao grupo de animais da restrição pré-natal, o que comprova o comprometimento do desenvolvimento destes últimos durante a gestação. Diversos trabalhos demonstraram a redução do peso ao nascer em cordeiros oriundos de ovelhas submetidas à restrição de energia ou proteína durante a metade e/ou final da

gestação (Robinson, 1982; Holst et al., 1986, Silveira et al., 1992; Sibbald & Davidson, 1998)

De acordo com Ferrel (1992), o peso ao nascer dos cordeiros pode ser reduzido em média 30% em consequência da restrição alimentar imposta as ovelhas durante o terço final da gestação. No presente trabalho foi encontrada uma redução de 34,66% no peso ao nascer dos cordeiros da restrição pré-natal em relação aos cordeiros controle.

A redução no peso ao nascer dos cordeiros é explicada pelo fato de esta variável representar o resultado final do crescimento fetal, sendo este saldo do balanço entre o potencial genético para o crescimento refletido pela demanda de nutrientes do feto e os limites, impostos ao suprimento destes nutrientes pelo ambiente materno. Assim, durante o terço final da gestação, quando ocorre o maior desenvolvimento do feto, e conseqüentemente a maior demanda por nutrientes, restrições alimentares impostas às ovelhas gestantes limitam a expressão do completo potencial genético para o crescimento do feto (Ferrel, 1992).

A importância desta variável em termos de produção animal consiste no fato de o peso ao nascer estar intimamente correlacionado com a mortalidade perinatal e com o crescimento pós-natal. No Rio Grande do Sul, Oliveira & Barros (1982) observaram que 80% dos cordeiros que morreram devido ao complexo inanição/exposição ao ambiente pesavam menos que 3,5 kg ao nascer. De acordo com o autor, o incremento do peso ao nascer é um objetivo importante a ser considerado no aumento da produtividade da ovinocultura.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados referentes ao consumo médio de sucedâneo dos cordeiros submetidos aos diferentes manejos alimentares.

Tabela 2. Consumo médio de sucedâneo (ml) dos cordeiros lactantes sem restrição alimentar (controle), com restrição alimentar pós-natal e com restrição alimentar pré-natal e coeficiente de variação (CV).

Consumo médio de sucedâneo	Controle	Restrição Pós-Natal	Restrição Pré-Natal	CV (%)
Média Geral	1308 ^a	957 ^b	952 ^b	21,49

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).

Os resultados apresentados demonstram que o consumo médio de sucedâneo dos cordeiros controle foi superior aos demais (Tabela 2). Esta diferença pode ser explicada pelo consumo controlado imposto aos cordeiros da restrição pós-natal e devido ao comprometimento do desenvolvimento dos cordeiros da restrição pré-natal durante a gestação, tornando-os animais com peso ao nascer menor e limitando seu consumo devido ao tamanho do seu trato gastrointestinal reduzido (Capítulo 3). Assim, mesmo sendo alimentados à vontade, estes animais não conseguiram obter o mesmo consumo dos cordeiros controle.

Greenwood et al. (1998) também observaram maiores consumo de sucedâneo para cordeiros com maior peso ao nascer em relação a cordeiros com menor peso ao nascer. No período do nascimento até 20 kg de peso vivo, o consumo dos cordeiros sem restrição pré-natal foi em média 13% maior. No presente experimento a diferença no consumo entre os cordeiros controle e com restrição pré-natal chegou a 37%.

Na Tabela 3 são apresentados os pesos médios (kg) aos 15 dias de idade e ao desmame e o ganho de peso médio diário (kg/dia) dos cordeiros submetidos aos diferentes manejos alimentares.

Tabela 3. Pesos médios (kg) aos 15 dias de idade e ao desmame e ganho de peso médio diário (kg/dia) dos cordeiros lactantes sem restrição alimentar (controle), com restrição alimentar pós-natal e com restrição alimentar pré-natal.

	Controle	Restrição Pós-Natal	Restrição Pré-Natal	CV (%)
Peso aos 15 dias (kg)	6,119 ^a	5,886 ^a	4,491 ^b	17,57
Peso ao desmame (kg)	17,120 ^a	14,150 ^b	13,000 ^b	14,34
Ganho de peso (kg/dia)	0,188 ^a	0,150 ^b	0,155 ^b	18,09

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).

Pelos dados apresentados na Tabela 3, verifica-se que aos 15 dias de idade ainda não se observavam os efeitos da restrição pós-natal sobre o peso dos cordeiros entretanto estes efeitos já puderam ser notados no peso ao desmame, consequência do menor ganho de peso apresentado por estes animais em relação aos cordeiros controle. O maior ganho de peso diário apresentado pelos cordeiros controle durante a fase de aleitamento foi devido ao maior consumo de sucedâneo (Tabela 2) apresentado por esses animais.

Quanto aos animais da restrição pré-natal, aos 15 dias de vida estes apresentaram menor peso em comparação aos cordeiros dos demais tratamentos, resultado do menor peso ao nascer destes animais (Tabela 1). Já ao desmame, não houve diferença no peso dos animais restritos, reflexo do consumo de sucedâneo (Tabela 2) similar entre estes dois grupos, resultando em ganho de peso semelhantes durante a fase de aleitamento.

Greenwood et al.(1998) também observaram menores taxas de ganho de peso absoluto e fracional (% peso vivo ganho/dia) em cordeiros submetidos à restrição pré-natal durante o início da vida pós-natal. Segundo os autores, os

cordeiros restritos possuem menor peso ao nascer e exibem um período mais prolongado de adaptação à vida pós-natal, o que resulta em menor crescimento.

De acordo com Houssin & Davicco (1979), durante as primeiras semanas de vida existe uma correlação positiva entre a digestibilidade dos alimentos e o peso ao nascer, portanto o menor crescimento dos animais durante este período pode ser limitado pela capacidade digestiva.

6.1.2 Avaliação do crescimento dos animais

Na Figura 1 são apresentadas as curvas de crescimento do nascimento ao desmame dos animais controle, com restrição pré-natal e com restrição pós-natal. A curva de crescimento dos animais deste experimento apresentou o mesmo comportamento daquelas obtidas por Huidobro & Villapadierna (1992) e Krausgrill et al. (1997), os quais verificaram um rápido crescimento nas primeiras fases de vida dos cordeiros.

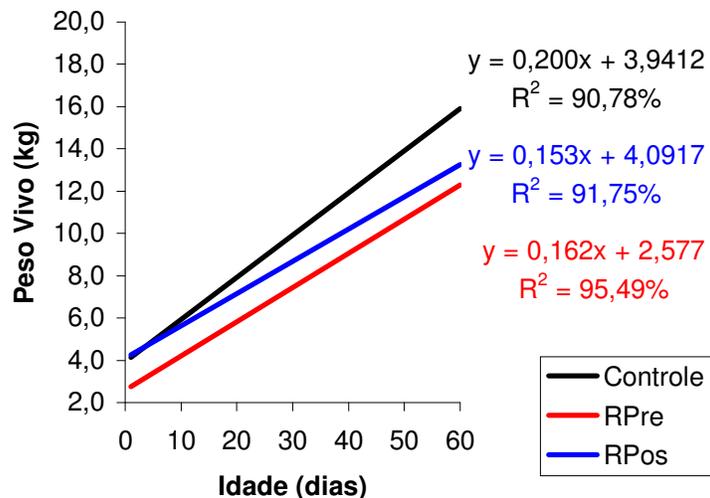


Figura 1. Curvas de crescimento do nascimento ao desmame dos cordeiros controle, com restrição pós-natal (RPos) e com restrição pré-natal (RPre).

Os coeficientes de determinação encontrados para as equações de regressão mostram que houve um ajuste adequado dos dados, com pouca dispersão. Os coeficientes de regressão "*b*" foram significativos ($P < 0,01$) para todos os manejos alimentares, indicando o aumento linear do peso do animal com o aumento da idade.

Foi realizada uma análise de comparação de equações lineares (Snedecor & Cochran, 1967) entre as equações de crescimentos dos animais submetidos aos diferentes manejos alimentares, sendo estas comparações feitas duas a duas. As análises de comparação de equações lineares encontram-se na Tabela 5A e as análises de variância das equações de regressão, na Tabela 4A.

Os resultados desta análise mostraram que os interceptos das equações dos animais controle e restrição pós-natal foram semelhantes entre si e superiores aos animais submetidos à restrição pré-natal, levando à conclusão de

que os cordeiros controle e com restrição alimentar pós-natal tiveram pesos ao nascer semelhantes e superiores aos cordeiros com restrição pré-natal, comprovando o comprometimento do desenvolvimento destes últimos durante a gestação.

Quanto aos coeficientes de regressão, foram encontrados valores de 0,200; 0,153 e 0,162 para os cordeiros controle, restrição pós-natal e restrição pré-natal, respectivamente. O ganho de peso dos cordeiros controle durante a fase de aleitamento (0,200 kg/dia) foi semelhante ao observado por Cotterill & Roberts (1979) para as raças Poll Dorset e Lincoln: 0,198 e 0,209 kg/dia; entretanto foi inferior ao verificado por Oliveira et al. (1996) e Carvalho et al. (1999) em cordeiros Texel e $\frac{3}{4}$ Texel: 0,229 e 0,316 kg/dia, respectivamente.

A comparação entre os coeficientes de regressão dos cordeiros submetidos aos diferentes manejos alimentares demonstrou que este foi superior para os cordeiros controle em relação aos cordeiros da restrição pós-natal ($P < 0,05$) e restrição pré-natal ($P < 0,079$). Estas diferenças no coeficiente de regressão acarretam em menor peso ao desmame dos cordeiros restritos, revelando a importância da adoção de um nível nutricional adequado para fêmeas no final da gestação e para os cordeiros durante a fase de aleitamento.

6.2 Avaliação do desempenho e crescimento dos animais após o desmame

6.2.1 Avaliação do desempenho dos animais

Nas tabelas 4 e 5 são apresentados os valores referentes ao consumo médio diário (g/dia) e consumo total de ração (kg) do desmame até o abate dos cordeiros controle com restrição alimentar pós-natal e com restrição alimentar pré-natal.

Tabela 4. Consumo médio diário (g/dia) do desmame até o abate dos cordeiros controle, com restrição alimentar pós-natal e com restrição alimentar pré-natal.

Peso ao Abate (kg)	Controle	Restrição Pós-Natal	Restrição Pré-Natal
45	1052 ^{aA}	771 ^{bA}	1002 ^{aA}
35	860 ^{aB}	655 ^{bB}	890 ^{aB}
25	749 ^{aB}	595 ^{bC}	752 ^{aB}
15	367 ^{aC}	477 ^{aD}	418 ^{aC}
Média Geral ¹	757 ^a	624 ^b	765 ^a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si devido ao tipo de manejo alimentar e com mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si devido ao peso de abate pelo teste Scott-Knott (P<0,05).

¹ Coeficiente de variação (%) = 11,17

Tabela 5. Consumo total de ração (kg) do desmame até o abate dos cordeiros controle, com restrição alimentar pós-natal e com restrição alimentar pré-natal.

Peso ao Abate (kg)	Controle	Restrição Pós-Natal	Restrição Pré-Natal
45	108,3 ^{aA}	147,9 ^{bA}	148,0 ^{bA}
35	64,2 ^{aB}	90,2 ^{bB}	100,9 ^{bB}
25	33,9 ^{aC}	49,9 ^{aC}	57,3 ^{aC}
15	7,1 ^{aD}	14,5 ^{aD}	23,4 ^{aD}
Média Geral ¹	53,39 ^b	75,63 ^a	82,41 ^a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si devido ao tipo de manejo alimentar e com mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si devido ao peso de abate pelo teste Scott-Knott (P<0,05).

¹ Coeficiente de variação (%) = 15,70

Através dos dados apresentados observa-se que independentemente do manejo alimentar ao qual o animal encontrava-se submetido houve um aumento no consumo médio diário de ração em função do aumento no peso vivo dos cordeiros. Além disso, nota-se que os animais de 15 kg apresentaram um consumo significativamente menor que os animais dos demais peso, devido à

menor capacidade de ingestão destes animais e também devido ao estresse causado pela desmama, a qual ocorreu próximo a este peso.

Quanto à média geral do consumo médio diário de ração, nota-se que esta foi semelhante para os cordeiros controle e com restrição pré-natal. As médias gerais de consumo obtidas neste trabalho para animais sem restrição pós-natal (742 e 765g/dia) foram inferiores aos valores encontrados por Furusho-Garcia (2001) e Santos (2002) avaliando cordeiros Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, respectivamente. Entretanto, os valores de consumo observados neste experimento foram superior aos obtidos nos trabalhos de Kirkpatrick & Steen (1999) e Pires et al. (2000), os quais encontraram um consumo médio de 712g/dia para cordeiros Texel x Ideal e de 521g/dia para cordeiros Ductch Texel x Greyface.

Com relação aos cordeiros da restrição pós-natal, estes apresentaram consumo médio geral inferior aos demais animais devido ao controle no oferecimento do alimento que lhe foi imposto. A eficiência do controle imposto aos animais submetidos à restrição pós-natal pode ser comprovada através do menor consumo de matéria seca, proteína e FDN por quilo de peso metabólico (Tabela 6) apresentado por estes animais.

Embora os animais submetidos à restrição pós-natal tenham apresentado menor média de consumo diário, quando se considera o consumo total de ração pode-se constatar que este foi menor para os cordeiros controle. A explicação para este fato está na menor idade de abate destes animais quando comparados com os cordeiros restritos pré e pós-natal (Tabela 7), acarretando em menor tempo de confinamento e, conseqüentemente, menor consumo de ração.

Tabela 6. Consumo médio diário de matéria seca (g/kg PV^{0,75}/dia), energia metabolizável (kcal/ kg PV^{0,75}/dia), proteína bruta (g/kg PV^{0,75}/dia) e FDN (g/kg PV^{0,75}/dia) após o desmame dos cordeiros controle, com restrição alimentar pós-natal e com restrição alimentar pré-natal abatidos em diversos pesos.

Peso ao Abate (kg)	Controle	Restrição Pós-Natal	Restrição Pré-Natal
Matéria Seca (g/kg PV ^{0,75} /dia)			
45	70,23 ^{aA}	52,56 ^{bA}	69,61 ^{aA}
35	65,71 ^{aA}	51,52 ^{bA}	73,31 ^{aA}
25	67,89 ^{aA}	57,84 ^{bA}	74,40 ^{aA}
15	43,25 ^{aB}	57,60 ^{aA}	51,79 ^{aB}
Média	61,77 ^a	54,88 ^b	67,28 ^a
Energia Metabolizável (kcal/kg PV ^{0,75} /dia)			
45	195,03 ^{aA}	145,96 ^{bA}	193,32 ^{aA}
35	182,47 ^{aA}	143,07 ^{bA}	203,58 ^{aA}
25	188,52 ^{aA}	160,63 ^{bA}	206,63 ^{aA}
15	120,13 ^{aB}	159,94 ^{aA}	143,83 ^{aB}
Média	171,54 ^a	152,40 ^b	186,84 ^a
PB (g/kg PV ^{0,75} /dia)			
45	10,45 ^{aA}	7,90 ^{bA}	10,31 ^{aA}
35	9,65 ^{aA}	7,72 ^{bA}	10,74 ^{aA}
25	9,95 ^{aA}	8,65 ^{bA}	10,86 ^{aA}
15	6,27 ^{aB}	8,31 ^{aA}	7,63 ^{aB}
Média	9,08 ^a	8,14 ^b	9,88 ^a
FDN (g/kg PV ^{0,75} /dia)			
45	21,43 ^{aA}	16,25 ^{bA}	21,20 ^{aA}
35	19,93 ^{aA}	15,87 ^{bA}	22,09 ^{aA}
25	20,46 ^{aA}	17,79 ^{bA}	22,33 ^{aA}
15	12,89 ^{aB}	17,09 ^{aA}	15,70 ^{aB}
Média	18,68 ^a	16,75 ^b	20,33 ^a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si devido ao tipo de manejo alimentar e com mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si devido ao peso de abate pelo teste Scott-Knott (P<0,05).

Assim como ocorreu com o consumo médio diário, nesta fase do desenvolvimento do animal não houve efeito da restrição pré-natal sobre o consumo de MS, EM, PB ou FDN ($\text{g/kg PV}^{0.75}/\text{dia}$), indicando que a limitação na capacidade digestiva ocorrida durante a fase de aleitamento devido ao menor tamanho do trato gastrintestinal (Capítulo 3) não persistiu após o desmame.

Sibbald & Davidson (1998), avaliando os efeitos da nutrição pré-natal sobre o consumo voluntário de cordeiros Scottish Blackface, também observaram que não houve diferença no consumo voluntário de cordeiros submetidos ou não à restrição pré-natal após o desmame. De acordo com os autores, embora o peso e dimensões do rumem ao nascer indiquem um menor desenvolvimento nos animais da restrição pré-natal, estas diferenças desaparecem quando os animais são submetidos a um mesmo nível nutricional pós-natal. Assim, os consumos semelhantes dos cordeiros sem restrição pós-natal encontrados neste trabalho se devem ao peso semelhante do rumem desses animais, uma vez que, segundo Fell & Weekes (1975), citado por Sibbald & Davidson (1998), em animais submetidos a um mesmo manejo nutricional existe uma correlação positiva entre o peso do rumem e o consumo voluntário.

Com relação ao efeito do peso sobre o consumo de MS, EM, PB ou FDN ($\text{g/kg PV}^{0.75}/\text{dia}$) dos cordeiros sem restrição pós-natal, observa-se que excluindo os animais de 15 kg, os quais apresentaram consumos significativamente inferiores ao consumo dos animais nos demais pesos devido ao estresse provocado pela desmama, nota-se que o consumo foi semelhante para animais com peso vivo de 25 a 45 kg. Este comportamento no consumo de MS, EM, PB e FDN ($\text{g/kg PV}^{0.75}/\text{dia}$) também foi observado por Furusho-Garcia (2001) trabalhando com cordeiros Texel x Santa Inês, entretanto o mesmo autor não observou tal comportamento em cordeiros Santa Inês puros, os quais apresentaram diminuição no consumo em função do aumento no peso vivo. Por outro lado, Santos (2002) observou que houve um aumento no consumo de MS

por unidade de tamanho metabólico com o incremento do peso de cordeiros Santa Inês.

De acordo com o ARC (1980), para dietas finas, como a utilizada neste experimento, existe uma correlação negativa entre o peso metabólico e a ingestão da dieta por unidade de peso metabólico. Entretanto, segundo o próprio ARC (1980), os dados sobre consumo de matéria seca apresentaram uma grande variação em função dos diferentes tipos de dietas utilizadas nos experimentos analisados; desta forma, a ingestão de matéria seca em função do peso metabólico do animal pode apresentar comportamento diverso em função das características da dieta utilizada.

Tabela 7. Idade ao abate (dias) dos cordeiros controle, com restrição alimentar pós-natal e com restrição alimentar pré-natal, abatidos em diferentes pesos.

Peso ao Abate (kg)	Controle	Restrição Pós-Natal	Restrição Pré-Natal
45	165 ^{aC}	254 ^{cD}	209 ^{bB}
35	135 ^{aB}	200 ^{cC}	176 ^{bB}
25	118 ^{aB}	155 ^{aB}	140 ^{aA}
15	78 ^{aA}	89 ^{aA}	118 ^{ba}
Média Geral	124 ^a	174 ^c	161 ^b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si devido ao tipo de manejo alimentar e com mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si devido ao peso de abate pelo teste Scott-Knott (P<0,05).

Coefficiente de variação (%) = 11,99

Na tabela 7 se observa que a média da idade de abate para cordeiros sem restrição pós-natal variou de 78 a 165 dias (controle) e de 118 a 209 dias (restrição pré-natal). Estas médias foram inferiores às encontradas por Furusho-Garcia (2001) trabalhando com animais machos inteiros da raça Santa Inês: 107 e 254 dias para animais com 15 e 45 kg de peso vivo, respectivamente.

Quanto aos efeitos da restrição sobre a idade de abate, através dos dados obtidos nota-se que a média geral dos cordeiros controle foi inferior aos animais da restrição (Tabela 7), reflexo do maior ganho de peso apresentado por estes animais após o desmame (Tabela 8).

No caso dos cordeiros submetidos à restrição pré-natal esta diferença no ganho de peso em relação aos cordeiros controle pode ser explicada através da alteração no peso à maturidade destes animais. Segundo Fox & Black (1984), o peso a maturidade pode ser definido como o peso no qual o animal atinge a máxima deposição de matéria desengordurada.

De acordo com Lanna (1997), a precocidade, ou taxa com que o animal se aproxima do seu peso adulto e de abate, é muito sensível às alterações do ambiente, especialmente ao nível nutricional. Deste modo, restrições alimentares severas no período pré e perinatal podem alterar o peso adulto do animal, alterando o peso em que o animal atinge a máxima deposição de matéria desengordura e passa a depositar maior quantidade de gordura. As conseqüências de tal observação são a diminuição da eficiência do ganho de peso, uma vez que a deposição de peso na forma de músculo é cerca de quatro vezes mais eficiente que a deposição de tecido adiposo.

Estes dados evidenciam os danos da restrição pré e pós-natal no desenvolvimento do animal e, conseqüentemente, o impacto em dias de confinamento necessários para que estes animais atinjam o peso ideal de abate, sendo esta informação de suma importância, pois afeta diretamente a viabilidade econômica da criação de cordeiros para corte.

Tabela 8. Ganho médio diário (kg/dia) após o desmame dos cordeiros controle, com restrição alimentar pós-natal e com restrição alimentar pré-natal, abatidos em diversos pesos.

Peso ao Abate (kg)	Controle	Restrição Pós-Natal	Restrição Pré-Natal
45	0,273 ^{aA}	0,158 ^{cA}	0,228 ^{bA}
35	0,248 ^{aA}	0,157 ^{cA}	0,217 ^{bA}
25	0,212 ^{aB}	0,174 ^{aA}	0,180 ^{aA}
15	0,014 ^{aC}	0,032 ^{aB}	0,030 ^{aB}
Média Geral	0,187 ^a	0,131 ^c	0,164 ^b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si devido ao tipo de manejo alimentar e com mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si devido ao peso de abate pelo teste Scott-Knott (P<0,05).

Coefficiente de variação (%) = 18,54

Pelos dados apresentados na Tabela 8 é possível verificar que tanto a restrição pré-natal quanto pós-natal afetaram o ganho de peso médio geral dos cordeiros. No caso dos cordeiros restritos pós-natal, o menor ganho de peso foi reflexo do menor consumo apresentado por estes animais (Tabela 4). Já os cordeiros da restrição pré-natal tiveram consumo de ração semelhante aos cordeiros controle, entretanto não apresentaram o mesmo desempenho destes últimos, demonstrando que estes animais não conseguiram superar a restrição imposta durante a fase pré-natal, mesmo em uma fase mais tardia. Como comentado anteriormente, tal comportamento pode ter sido devido à alteração no peso adulto destes animais, levando-os a apresentarem maior deposição de gordura corporal em relação aos animais controle, com conseqüente diminuição na eficiência do ganho de peso.

Com exceção dos animais de 15 kg, os ganhos de peso médio dos cordeiros controle obtidos neste experimento foram superiores aos obtidos por Motta (2000), Martins (1997) e Arruda et al.(1981). Observa-se que o ganho médio dos animais de 15 kg foi significativamente inferior aos ganhos dos

demais pesos em todos os tratamentos, o que pode ser explicado pelo grande estresse causado pela desmama, a qual ocorreu muito próxima a este peso de abate.

Na Tabela 9 são apresentados os resultados referentes à conversão alimentar dos cordeiros submetidos aos diferentes manejos alimentares e abatidos em diversos pesos.

Tabela 9. Conversão alimentar dos cordeiros controle, com restrição alimentar pós-natal e com restrição alimentar pré-natal, abatidos em diversos pesos.

Peso ao Abate (kg)	Controle	Restrição Pós-Natal	Restrição Pré-Natal
45	3,85 ^{aA}	4,53 ^{bA}	4,92 ^{bA}
35	3,71 ^{aA}	4,30 ^{aA}	4,23 ^{aA}
25	3,81 ^{aA}	3,69 ^{aA}	4,40 ^{aA}
15	8,57 ^{aB}	5,40 ^{aA}	6,09 ^{aA}
Média Geral	4,96 ^a	4,58 ^a	4,81 ^a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si devido ao tipo de manejo alimentar e com mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si devido ao peso de abate pelo teste Scott-Knott (P<0,05).

Coefficiente de variação (%) = 42,96

De acordo com a Tabela 9 o manejo alimentar ao qual o animal foi submetido não afetou a conversão alimentar, entretanto este resultado não era esperado uma vez que os cordeiros do grupo controle apresentaram ganho de peso significativamente maior que os demais animais e consumo semelhante os cordeiros da restrição pré-natal. Segundo Lanna (1997), quanto maior a taxa de ganho maior será a eficiência de conversão em função da diluição das exigências de manutenção.

A não significância da restrição sobre a conversão alimentar observada neste experimento se deve ao alto coeficiente de variação apresentado por esta variável, o qual foi reflexo da grande variação observada principalmente nos animais de 15 kg, muitos dos quais apresentaram perda de peso durante este período. A perda de peso devido ao estresse provocado pela desmame, principalmente nos cordeiros controle, resultou em um índice de conversão alimentar extremamente alto nos animais de 15 kg.

Os efeitos da restrição pós-natal sobre a eficiência da conversão alimentar foram observados por Murphy & Loerch (1994) trabalhando com cordeiros Hampshire x Targhee. Os autores concluíram que houve uma redução na conversão alimentar em função da redução no nível de ingestão, segundo os autores, cordeiros alimentados à vontade apresentaram conversão alimentar de 2,98, enquanto os cordeiros restritos (70% do consumo *ad libitum*) apresentaram conversão alimentar de 3,36.

Com relação aos efeitos do peso de abate sobre a conversão alimentar, com exceção dos cordeiros de 15 kg do grupo controle, não houve efeito do aumento de peso de abate sobre a conversão alimentar. Estes resultados diferem dos relatados por Siqueira (1990), que observou uma diminuição na eficiência de conversão alimentar em função do aumento do peso e idade dos animais.

6.2.2 Curva de crescimento após o desmame

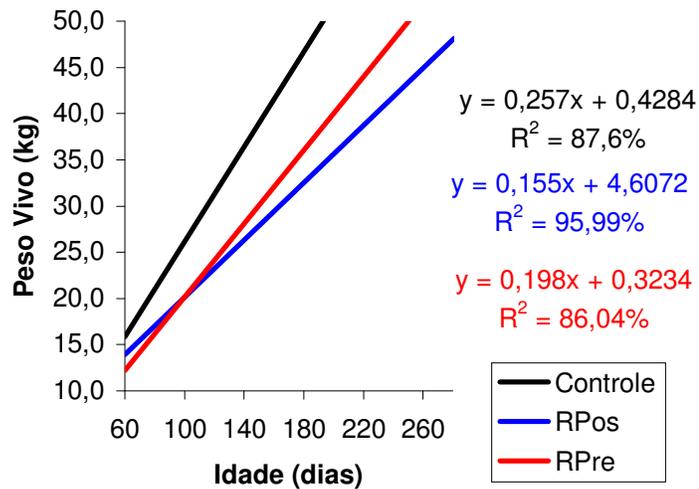


Figura 2. Curvas de crescimento após o desmame dos cordeiros controle, com restrição pós-natal (RPos) e com restrição pré-natal (RPre).

Os coeficientes de determinação encontrados para as equações de regressão mostram que houve um ajuste adequado dos dados, com pouca dispersão. Os coeficientes de regressão "b" foram significativos ($P < 0,01$) para todos os manejos alimentares, indicando o aumento linear do peso do animal com o aumento da idade.

De acordo com as equações apresentadas, os coeficientes de regressão encontrados foram 0,257; 0,198 e 0,155 para os cordeiros controle, restrição pré-natal e restrição pós-natal, respectivamente. Comparando o ganho de peso dos cordeiros determinado pela curva de crescimento com o ganho de peso médio apresentado na Tabela 8, nota-se que o último foi menor devido ao efeito do estresse da desmama dos cordeiros do grupo de 15 kg, o que levou a uma

subestimação do ganho médio geral. Na curva de crescimento este efeito é minimizado, uma vez que o ganho é função da relação entre o peso e a idade do animal, enquanto o ganho médio apresentado na Tabela 8 é uma média ponderal.

O ganho de peso dos cordeiros controle após o desmame (0,257 kg/dia) foi semelhante ao observado por Vasconcelos et al. (2000) para cordeiros Santa Inês mantidos em confinamento dos 30 aos 45 kg de peso vivo: 0,252 kg/dia; superior ao encontrado por Motta (2000) com cordeiros Texel: 0,189 kg/dia; entretanto inferior ao verificado por Murphy & Loerch (1994) em cordeiros Hampshire x Targhee: 0,387 kg/dia.

Na presente pesquisa os resultados obtidos mostraram maior velocidade de ganho dos cordeiros controle e com restrição pré-natal após o desmame. Estes resultados demonstram uma tendência inversa à encontrada por muitos pesquisadores. Wynn & Thwaites (1981) observaram, para cordeiros merinos e cruzados, valores de 0,246 e 0,331 kg/dia de ganho de peso antes do desmame e de 0,134 e 0,171 kg/dia de ganho de peso após o desmame, respectivamente. Oliveira et al. (1996) verificaram que cordeiros Texel em campo nativo apresentam 0,229 kg/dia de ganho de peso no período pré desmame e 0,068 kg/dia de ganho de peso no pós desmame. Os ganhos de peso dos cordeiros (Tabela 3) do nascimento ao desmame foram inferiores aos obtidos nos tratamentos acima mencionados, enquanto os ganhos de peso após o desmame foram superiores. Essa aparente contradição entre os resultados obtidos nesta pesquisa e os resultados anteriormente citados pode ser explicada pelo fato de os cordeiros, no presente experimento, serem amamentados artificialmente, enquanto, nos experimentos citados, os cordeiros foram mantidos com suas mães durante a fase de aleitamento, o que propiciou a estes animais maior disponibilidade de nutrientes e, conseqüentemente, maior ganho de peso. Chiou & Jordan (1973), testando três sucedâneos de leite de ovelha, também obtiveram

ganhos de peso semelhantes ao do presente trabalho durante a fase de aleitamento: 0,196 kg/dia.

Foi realizada análise de comparação de equações lineares (Snedecor & Cochran, 1967) entre as equações de crescimentos dos animais submetidos aos diferentes manejos alimentares, sendo estas comparações feitas duas a duas. As análises de comparação de equações lineares encontram-se na Tabela 12A e as análises de variância das equações de regressão na Tabela 11A.

A comparação entre os coeficientes de regressão dos cordeiros submetidos aos diferentes manejos alimentares demonstrou que este foi superior para os cordeiros controle em relação aos cordeiros da restrição pós-natal ($P < 0,05$) e restrição pré-natal ($P = 0,0801$).

O desempenho inferior dos cordeiros da restrição pré-natal em relação aos animais controle após o desmame indica que estes animais não conseguem compensar a restrição imposta, mesmo em uma fase mais tardia do desenvolvimento, resultando em maior idade de abate, consumo total de ração, maior ocupação da instalação e, conseqüentemente, maior custo ao produtor.

7 CONCLUSÕES

1. Os cordeiros do grupo controle apresentaram maior ganho de peso nas fases pré e pós-desmame, maior peso ao desmame, menor consumo total de ração, menor idade de abate e, conseqüentemente, menor tempo de ocupação das instalações, que é o que se busca na ovinocultura moderna.
2. A restrição pré-natal afetou o peso ao nascer e o consumo de sucedâneo dos cordeiros, resultando em ganho de peso inferior e menor peso ao desmame em relação aos animais do grupo controle durante a fase de aleitamento. Após o desmame, os efeitos da restrição pré-natal ainda afetaram o desempenho dos animais, resultando em menor ganho de peso, maior consumo total de ração e maior idade de abate, indicando que estes animais não conseguem compensar a restrição imposta durante a fase pré-natal mesmo em uma fase mais tardia, o que ressalta a importância da suplementação das ovelhas gestantes no terço final de gestação.
3. O desempenho dos cordeiros da restrição pós-natal foi inferior aos demais devido à restrição de ganho que lhe foi imposta. Estes animais apresentaram menor ganho de peso antes e após o desmame, menor peso ao desmame, maior consumo total de ração e maior idade de abate em relação aos animais do grupo controle.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC) **The nutrient requirements of farm animals**, London, 1980, 351p.

ARRUDA, F.A.V.; OLIVEIRA, E.R.; BARROS, N.N.; JOHSON, W.L.; AZEVEDO, A.R. Restolho da cultura de milho para ovinos da raça Santa Inês mantidos em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18, 1981, Goiânia. **Anais...Goiânia:SBZ**, p.323, 1981

ASSOCIAÇÃO DE CRIADORES DE OVINOS (ARCO). O Santa Inês no registro genealógico – ano 1999. IN: **O Berro – Revista Brasileira de caprinos e ovinos**, n.41, jan/fev, p.154-157, 2001.

BARROS, N.N.; FIGUEIREDO, E.A.P.; FERNANDES, F.D.; BARBIERI, M.E. Ganho de peso e conversão alimentar de cordeiros cruzas no Estado do Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.8, p.1313-1317, 1994.

BARROS, N.N.; SIMPLÍCIO, A.A.; BARBIERE, M.E. Desempenho de borregos das raças Santa Inês e Somalis Brasileira, em prova de ganho de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...**, Fortaleza:SBZ, v.1, n.1, p.59-67, 1996.

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1979. 240 p.

BONAGURIO, S. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos**. 2001. 150p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CARVALHO, S.; PIRES, C. C.; PERES, J. R. R.; ZEPPENFELD, C.; WEISS, A. Desempenho de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas, alimentados em confinamento. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v.29, n.1, p.129-133, 1999.

CHIOU, P.W.; JORDAN, R.M. Ewe milk replacer diets for Young lambs. I. Effect of age of lamb and dietary fat on digestibility of the diet, nitrogen retention and plasma constituents. **Journal of animal Science**, Champaign, v. 36, n.3, p.597-612, 1973.

COTTERILL, P. P.; ROBERTS, E. M. Crossbred lamb growth and carcass characteristics of some Australian sheep breeds. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb**, v.19, p. 407-413, 1979.

- FERREL, C.L. Nutrient requirements, other factors affect fetal growth. **Feedstuffs**, v.17, p.18-41, 1992
- FOX, D.G.; BLACK, J.R. A system for predicting body composition and performance of growing cattle. **Journal of animal Science**, v.58, n.3, p.725-739, 1984.
- FURUSHO, I. R. **Efeito da utilização da casca de café, “in natura” e tratada com uréia, sobre o desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento.** Lavras, 1995, 68 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).- Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, 1995.
- FURUSHO-GARCIA, I. R. **Desempenho, características da carcaça, alometria dos cortes e tecidos e eficiência da energia, em cordeiros Santa Inês e cruzas com Texel, Ile de France e Bergamácia.** Lavras, 2001, 316 p. Tese (Doutorado em Zootecnia).- Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, 2001.
- GOUVEA, R.C.D. **Aprenda a criar ovelhas.** São Paulo:Ed.Três, 95p., 1987.
- GRANT, A L.; HELFERICH, W. G. **Growth regulation in farm animals.** New York: Elsevier, p. 1-16, 1991.
- GREENWOOD, P.L.; HUNT, A.S.; HERMANSON, J.W.; BELL, A.W. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: I. Body growth and composition, and some aspects of energetic efficiency. **Journal Animal Science**, Champaign, v.76, p.2354-2367, 1998.
- HOLST, P.J.; KILLEEN, I.D.; CULLIS, B.R. Nutrition of the pregnant ewe and its effects on gestation length, lamb birth weight and lamb survival. **Australian Journal Agricultural Research**, v.37, n.6, p.647-655, 1986.
- HOUSSIN, Y.; DAVICCO, M.J. Influence of birth weight on the digestibility of a milk-replacer in newborn-lambs. **Ann.Rech.Vet.**, v.10, p.419-421, 1979.
- HUIDOBRO, F. R.; VILAPADIERNA, A. **Estudios sobre crecimiento y desarrollo en corderos de raza Manchega.** Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense: Madrid, 1992, 191 p. (Tesis – Doctoral).
- KIRKPATRICK, D. E.; STEEN, W. J. Performance, carcass composition and energy retention of lambs offered two contrasting grass-based forages. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.132, n.2, p.117-126, 1999.
- KRAUSGRILL, D. I., TULLOH, N. M. & HOPKINS, D. L. Growth of sheep to the age of three years after a severe nutritional check in early post-natal life. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.128, p. 479-494, 1997.

LANNA, D.P. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e idade ao abate. In: Simpósio sobre pecuária de corte: produção de novilho de corte, 4, 1997, Piracicaba. **Anais...Piracicaba: FEALQ**, 1997, p.41-78.

MARTINS, A.R.V. **Utilização de dejetos de suínos em dietas de ovinos em sistema de confinamento, 1997**, 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

MELLOR, D.J. Nutritional effects on the fetus and mammary gland during pregnancy. **Proc.Nutr.Soc.**, v.46, p.249-257, 1987.

MOTTA, S. **Ganho de peso, características da carcaça de cordeiros(as) em diferentes métodos de alimentação, pesos de abate e produção de leite de ovelhas**. Santa Maria, 2000, 93 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).- Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, 2000.

MURPHY, T.A; LOERCH, S.C. Effects of restricted feeding of growing steers on performance, carcass characteristics, and composition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.72, p.2497-2509, 1994

OLIVEIRA, A. C.; BARROS, S.S. Mortalidade perinatal em ovinos no município de Uruguaiana, Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.2, n.1, p.1-7, 1982.

OLIVEIRA, G.J.C. A raça Santa Inês no contexto da expansão da ovinocultura. In: PEREZ, J.R.O.; SANTOS, C.L.; FURUSHO-GARCIA, I.; GERASEEV, L.C. SIMPOSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1, 2001, Lavras, **Anais...Lavras:UFLA**, p.1-20, 2001.

OLIVEIRA, N. M., OSÓRIO, J. C. S. MONTEIRO, E. M. Produção de carne em ovinos de cinco genótipos: 1- Crescimento e desenvolvimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.26, n.3, p.467-470, 1996.

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

PIRES, C. C.; SILVA, L. F.; SCHLICK, F. E.; GUERRA, D. P.; BISCAINO, G.; CARNEIRO, R. M. Cria e terminação de cordeiros confinados. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v.30, n.5, p.875-880, 2000.

PRADO, O.V. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos**, 2000, 109p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ROBINSON, J.J. Pregnancy. In: COOP, I.E. **Sheep and goat production**. Amsterdam: Elsevier, p.103-118, 1982.

- SANTOS, C. L. dos. **Estudo do crescimento e da composição química dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia.** Lavras - MG, 2002. 257 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, 2002.
- SIBBALD, A.M.; DAVIDSON, G.C. The effect of nutrition during early life on voluntary food intake by lambs between weaning and 2 years age. **Animal Science**, v.66, p.697-703, 1998.
- SILVA, F.L.R.; MILAGRES, J.C.; LIMA, F.de A.M.; CARDOSO, R.M.; TORRES, R.de A. Efeito de fatores genéticos sobre o crescimento pré-desmama em cordeiros mestiços Santa Inês, no Estado do Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.5, p.627-633, 1993.
- SILVEIRA, V.C.P.; LOPEZ, J.; RODRIGUES, F.E. Influência da nutrição materna e do sexo na reserva energética do cordeiro ao nascer. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.12, n.2, p.242-249, 1992.
- SIMPLÍCIO, A.A. Tecnologias para produção de caprinos/ovinos: Raças, reprodução e sanidade. In: ENCONTRO DO AGRONEGÓCIO DA CAPRINO-OVINOCULTURA. 1, 1999, Juazeiro. **Anais...Juazeiro:Pólo Juazeiro-Petrolina**, p.66-94, 1999.
- SIQUEIRA, E. R. Raças ovinas e sistemas de produção. IN: SOBRINHO, A. G. da S. (ed.) **Produção de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1990. p.210.
- SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. Iowa: Iowa State University Press, 6.ed, 1967, 593 p.
- SOUZA, W.H.; MORAIS, O.R. Programa de melhoramento genético para ovinos deslanados do Brasil: Ovinos da raça Santa Inês. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1, 2000, João Pessoa. **Anais...**, João Pessoa:EMEPA-PB, p.223-230, 2000.
- VASCONCELOS, V.R.; LEITE, E.R.; BARROS, N.N.. Terminação de caprinos e ovinos deslanados no Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1, 2000, João Pessoa. **Anais...**, João Pessoa:EMEPA-PB, p.97-106, 2000.
- WIDDOWSON, E.M.; LISTER, D. Nutritional control of growth. IN: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. **Growth regulation in farm animals**, London: Elsevier, p.67-102, 1991.
- WYNN, P. C.; THWAITES, C. J. The relative growth and development of the carcass tissues of merino and crossbred rams and wethers. **Australian Journal Agricultural Research**, v. 32, p. 947-956, 1981.

CAPÍTULO 3

Efeito da Restrição Pré e Pós Natal Sobre o Crescimento dos Órgãos Internos e Depósitos de Gordura de Cordeiros Santa Inês

1 RESUMO

GERASEEV, Luciana Castro. Efeito da restrição pré e pós-natal sobre o crescimento dos órgãos internos e depósitos de gordura de cordeiros Santa Inês. In: _____. **Influência da restrição alimentar pré e pós-natal sobre as exigências nutricionais, crescimento e metabolismo energético de cordeiros Santa Inês**. 2003. Cap.3. p.57-95. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura da Universidade Federal de Lavras com o objetivo de avaliar os efeitos da restrição pré e pós-natal sobre o tamanho e crescimento dos órgãos internos e depósitos de gordura de cordeiros Santa Inês. Foram utilizados 68 cordeiros machos Santa Inês, os quais foram divididos em três grupos: restrição pré-natal (RPRE), restrição pós-natal (RPOS) e controle (animais sem nenhum tipo de restrição). Dentro de cada tratamento os animais foram novamente divididos em diferentes pesos de abate: ao nascimento, aos 10, 15, 25, 35 e 45 kg de peso vivo. Ao atingirem o peso pré-determinado, os animais foram abatidos e os órgãos pertencentes à cavidade torácica (coração, pulmões, traquéia/esôfago), abdominal (fígado, baço, pâncreas, rúmen/retículo, abomaso, omaso, intestino delgado e grosso) e os depósitos de gordura (omental, mesentérica, perirenal, pélvica e inguinal) foram pesados separadamente. Após a análise do peso médio dos órgãos dos animais ao nascer, verificou-se que na cavidade torácica todos os órgãos sofreram efeito da restrição pré-natal e na cavidade abdominal o abomaso, pâncreas e baço tiveram seus tamanhos reduzidos. Quanto a restrição pós-natal, não houve efeito desta sobre o tamanho médio dos órgãos da cavidade torácica e na cavidade abdominal o rúmen, intestino delgado e fígado sofreram efeito da restrição. Para todos os órgãos foram ajustadas equações de crescimento alométrico, as quais foram derivadas obtendo-se equações que permitiram a predição do aumento dos órgãos (g) por quilo de ganho de peso corporal vazio.

Verificou-se um crescimento heterogônico negativo para o pulmão, traquéia e coração, sendo que a traquéia dos animais RPRE apresentou comportamento isogônico e o coração dos animais restritos também. Nos órgãos da cavidade abdominal verificou-se um crescimento heterogônico positivo para o rúmen e

* Comitê Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) - UFLA; Júlio César Teixeira - UFLA; Joel Augusto Muniz - UFLA; Custódio Donizete dos Santos - UFLA; Norberto Mário Rodriguez – UFMG.

omaso, heterogônico negativo para o abomaso e isogônico para os intestinos e fígado. O pâncreas dos animais controle e RPOS apresentaram crescimento isogônico e dos RPRE, heterogônico positivo. Com relação aos depósitos de gordura, verificou-se que a restrição pré-natal elevou consideravelmente as taxas de ganho da gordura omental, mesentérica, perirenal e pélvica, enquanto a restrição pós-natal afetou somente a taxa de ganho da gordura inguinal. Quanto ao comportamento do crescimento destes depósitos, todos apresentaram taxas de desenvolvimento tardio ($b > 1$).

2 ABSTRACT

GERASEEV, Luciana Castro. Effects of pre and postnatal nutritional restriction on visceral mass and internal fat growth of Santa Ines lambs. In _____. **Effects of pre and postnatal nutritional restriction on nutritional requirements, growth and energetic metabolism of Santa Ines lambs.** 2003. Cap.3. p.57-95. These (Doctor's degree in Zootecnia) - University Federal of Lavras, Lavras.*

An experiment was developed in the Sheep Production Sector of the Animal Science Department of the Federal University of Lavras, Lavras – MG to evaluate the effects of pre and postnatal nutritional restriction on allometric growth organs of thoracic, abdomem cavity and internal fats deposits. Were used 68 lambs divided into three groups: lambs with prenatal nutritional restriction (RPRE), lambs with postnatal nutritional restriction (RPOS) and lambs without restriction (Control). The lambs in each group were slaughtered at birth, 10 kg, 15 kg, 25 kg, 35 kg and 45 kg of live weight. The organs of thoracic cavity (heart, lungs, windpige and esophagus), abdomem cavity (liver, spleen, pancread, rumen-reticulum, abomasum, omasum, small and large intestine) and the internal fats deposits (omental, mesenteric, perirenal, pelvic and inguinal) were weighted separetly. At birth, RPRE affected all organs of thoracic cavity and in abdomem cavity abomasum, pancread and were affected. RPOS did not affected organs of thoracic cavity and in abdomem cavity rumem, small intestine and liver were affected. Allometric equations were ajusted for all organs and this equations were derivated to obtain prediction equations of organs gain (g) in function of empty body gain(kg).

The allometric study shows that rumem and omasum presented positive heterogonic development; abomasum negative heterogonic development; liver, small and large intestine isogonic development. The pancreas of control and postnatal lambs presented isogonic development and pancreas of prenatal lambs positive heterogonic delevopment. The allometric study for internal fats shows that prenatal restriction increased the fat gain of omental, mesenteric, perirenal, and pelvic deposits and postnatal restriction decreased the inguinal fat gain. Internal fats deposits showed positive heterogonic development ($b>1$).

* Guidance Committee: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) - UFLA; Júlio César Teixeira - UFLA; Joel Augusto Muniz - UFLA; Custódio Donizete dos Santos - UFLA; Norberto Mário Rodriguez – UFMG.

3 INTRODUÇÃO

Na ovinocultura moderna busca-se aumentar a deposição de proteína no tecido muscular, mantendo o conteúdo de gordura dos animais dentro do mínimo necessário, visando um produto de qualidade para o consumidor, e ao mesmo tempo melhorar a eficiência econômica para o produtor. Para tanto é necessário que se conheça os processos de crescimento e desenvolvimento dos animais como um todo, inclusive das partes não componentes da carcaça.

No Brasil, nos últimos anos, houve um aumento significativo nas pesquisas relacionadas com ovinos para produção de carne, entretanto pouca atenção tem sido dada ao desenvolvimento dos órgãos internos e depósitos de gordura desses animais.

Embora os órgãos internos não façam parte da carcaça comercial, a determinação do tamanho destes órgãos e dos fatores que influenciam o seu crescimento é de suma importância, uma vez que está cada vez mais evidente a necessidade de valorização do animal como um todo, e não só de sua carcaça, para que se possa atingir a máxima eficiência produtiva.

Muitos fatores podem afetar o crescimento dos órgãos internos, e entre eles podemos destacar o nível nutricional. Vários estudos indicam que a diminuição no nível nutricional resulta em decréscimo nas taxas metabólicas do animal. Segundo Fluharty & McCLure (1997), essa alteração na taxa metabólica ocorre principalmente devido a mudanças na massa visceral dos órgãos, uma vez que grande parte da exigência de manutenção dos animais advém da massa visceral, o que pode estar associado com as altas taxas de síntese protéica apresentada por estes órgãos. Assim, diminuições significativas na disponibilidade de proteína e energia afetam marcadamente o tamanho destes órgãos numa tentativa do organismo de diminuir seus gastos com a manutenção.

Quanto ao crescimento dos depósitos de gordura, várias pesquisas já demonstraram a correlação existente entre o tamanho destes depósitos e o nível nutricional ao qual o animal encontra-se submetido (Rosa et al., 2002). Greenwood et al. (1998) afirmam que animais submetidos à restrição alimentar pré-natal possuem uma capacidade limitada de utilização da energia para deposição de tecidos magros (ossos e músculos) e quando suplementados adequadamente no período pós-natal, apresentam uma maior taxa de deposição de gordura na carcaça em comparação com animais sem qualquer tipo de restrição.

Huidobro & Cañeque (1993) afirmam que o estudo do desenvolvimento da gordura é muito importante, já que as proporções de cada depósito de gordura afetam o valor comercial das carcaças. Prova disso é que os principais sistemas de classificação de carcaças utilizam medições sobre o tecido adiposo e os programas de seleção genética utilizados para diminuir o excesso de gordura nas carcaças, estão baseados em medições da gordura subcutânea.

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da restrição pré e pós-natal sobre o tamanho e tipo de crescimento dos órgãos da cavidade abdominal e torácica e dos depósitos de gordura de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Crescimento dos órgãos internos

Os órgãos internos, assim como os tecidos e demais partes do corpo, crescem com distintas velocidades durante a vida do animal, podendo esta taxa de crescimento ser afetada por fatores externos, principalmente pela nutrição.

Drouillard et al. (1991) observaram que os órgãos de importância para o animal, como cérebro, olhos, extremidades, pulmões, rins, coração, esôfago, abomaso e intestino delgado, são proporcionalmente maiores ao nascimento e, conseqüentemente, desenvolvem-se menos na vida pós-natal.

Notter et al.(1983) afirmam que o crescimento dos órgãos pode apresentar coeficientes alométricos diferentes em relação ao corpo total. Estes autores encontraram, em relação ao peso corporal, coeficientes próximos à isometria para o coração e trato gastrointestinal vazio, coeficientes heterogênicos negativos para cabeça, patas e sangue e heterogênicos positivos para rins, gordura pélvica e gordura do coração.

A alimentação é um fator importante no crescimento dos órgãos em geral não só em termos quantitativos, mas principalmente qualitativos. Segundo Black (1989), o crescimento de órgãos como fígado, rins e trato digestivo implicam em rápidas mudanças de peso quando o animal recebe dieta acima da manutenção e apresentam notável atrofia quando recebem alimentação abaixo do nível de manutenção.

Drouillard et al. (1991) verificaram que pesos absolutos de fígado, estômagos e intestinos são reduzidos em resposta ao fornecimento restrito de proteína e energia, observações essas confirmadas por Rompola et al. (1991), que verificaram o efeito do nível nutricional sobre o peso de órgãos como o fígado, pulmões, coração, rins, rúmen, abomaso e intestinos delgado e grosso.

Aziz et al. (1993), trabalhando com cordeiros de 5 a 6 meses de idade submetidos a dois tratamentos, aumento de peso dos 23 aos 33 kg e perda de peso dos 33 aos 23 kg, verificaram que os componentes do corpo, como rins e fígado, apresentaram uma velocidade de aumento de peso maior, do que a velocidade de diminuição de peso. Já os pesos de cabeça e patas foram menores durante o crescimento normal em relação aos mesmos pesos durante a perda de peso, enquanto órgãos como o coração e pulmão + traquéia apresentaram-se similares ao mesmo peso nos dois tratamentos.

Esses efeitos da subnutrição em animais jovens podem ser claramente comprovados no estudo realizado por McCance (1960). O experimento foi realizado utilizando leitões que foram removidos de suas mães com 10 dias de idade e alimentados artificialmente com uma dieta restrita até um ano. Ao final do experimento o autor constatou as diferenças na partição de energia para os diversos órgãos, os quais tiveram suas taxas de crescimento afetadas de forma diferenciada, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Peso médio do corpo e de alguns órgãos de leitões submetidos ou não a restrição alimentar aos 10 dias de idade, com um ano de idade e porcentagem do peso dos animais restritos em relação aos animais controle.

	10 dias	1 ano Restrito	1 ano Controle	%Restrito/ Controle
Peso Corporal (kg)	3,4	5,7	214	2,7
Fígado (g)	116	139	2.198	6,4
Coração (g)	22,2	35,7	566	6,3
Rins (g)	22,8	25,6	344	7,5
Cérebro (g)	39,3	81,5	125	65,0
Estômago (g)	16,5	67,7	938	7,3
Intestino (g)	93,7	220,0	1.695	13,0

Fonte: McCance (1960)

4.2 Crescimentos do tecido adiposo

A gordura no corpo do animal distribui-se na forma de depósitos subcutâneos, inter e intramusculares, gordura visceral e cavitária. O tamanho relativo de cada depósito é influenciado pela raça, sexo e estado nutricional do animal.

A principal função do tecido adiposo é armazenar energia na forma de triglicérides, entretanto a deposição de gordura em excesso na carcaça pode afetar a qualidade do produto que é colocado no mercado. Portanto, estudos dos locais e quantidade de gordura depositadas na carcaça são de suma importância.

O crescimento do tecido adiposo ocorre pela combinação no aumento no número de células e tamanho das células, sendo este processo influenciado por vários fatores como sexo, raça, idade, nível de alimentação, entre outros (Mendizabal et al., 1997). As diferenças na quantidade de gordura na carcaça de um animal são, então reflexo na diferença da intensidade com que ocorrem os processos de hipertrofia e hiperplasia.

Quanto à hiperplasia, o tempo de duração deste processo varia entre as espécies, raças e sexo. É de conhecimento geral que o número de adipócitos é geneticamente influenciado, sendo que no animal adulto não ocorre um aumento expressivo no número destes adipócitos. A diferenciação celular é mais intensa durante a fase pré-natal e perinatal, sendo que a alimentação excessiva durante este período perinatal pode aumentar o número de adipócitos (Hafez & Dyer 1975).

Embora o processo de hiperplasia seja mais intenso durante o período pré-natal e perinatal, ele também ocorre em fases subseqüentes. Hood & Thornton (1980), em um experimento com ovinos cruzados (Dorset Horn x Merino), constataram que ocorreu aumento no número de células adiposas dos cordeiros até aproximadamente 11 meses.

O processo de hipertrofia ocorre através da acumulação de triglicerídeos nos adipócitos; este é um processo dinâmico em que a síntese (esterificação) e a hidrólise (lipólise) ocorrem simultaneamente. A taxa relativa desses dois processos é que determina se haverá acúmulo ou perda de triglicerídeos. A atividade metabólica dos adipócitos é influenciada por um grande número de fatores como: sexo, raça, idade e nível de alimentação, entre outros.

Geralmente, em mamíferos durante o período de aleitamento ocorre uma considerável hipertrofia dos adipócitos. Esta intensa hipertrofia durante esta fase é devida à alta proporção de gordura no leite, a qual promove um rápido desenvolvimento do tecido adiposo. Além disso, durante esta fase a concentração de insulina é elevada, favorecendo a deposição de triglicerídeos (Buttery et al., 1986).

Essa fase de rápido crescimento do tecido adiposo é seguida por uma fase em que o crescimento do tecido adiposo é mínimo. Durante esta fase o crescimento do músculo predomina; os fatores responsáveis por esta partição dos nutrientes em favor do músculo ainda não estão esclarecidos, mas sabe-se que a insulina e o hormônio do crescimento estão envolvidos nesta partição (Schreibman et al., 1993).

Com a diminuição da taxa de crescimento do músculo começa uma segunda fase de crescimento do tecido adiposo, em que ainda ocorrem os processos de hiperplasia e hipertrofia. Essa fase de “engorda” dos animais está associada principalmente com o aumento da capacidade de síntese de ácido graxo/adipócito, devido ao aumento da atividade da lipoproteína lipase (Schreibman et al., 1993).

Embora o crescimento do tecido adiposo apresente fases distintas de crescimento, a velocidade deste crescimento é diferenciada nos diversos depósitos de gordura corporal e influenciada por diversos fatores, principalmente

o nível nutricional. Berg et al. (1978) verificaram que a gordura apresenta velocidade de crescimento reduzida nas extremidades distais e próximas dos membros anteriores, sendo que, longitudinalmente à linha dorsal, o coeficiente de crescimento é baixo no pescoço e regiões da garupa, aumentando na região do dorso; contudo, apresenta alto coeficiente ventralmente na região do flanco, peito e costelas. Jones (1982) encontrou coeficiente de alometria de 1,23; 0,74 e 1,05 para gordura subcutânea, intramuscular e pélvico/renal.

Rosa et al. (2002), trabalhando com cordeiros Texel submetidos a diferentes manejos alimentares, verificaram que a deposição da gordura interna destes animais foi afeta pelo tipo de manejo alimentar. A porcentagem de gordura interna em relação ao peso vivo dos cordeiros encontrada por estes autores variou de 1,915% a 2,514% em função do manejo alimentar.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Local, período, animais e instalações

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA) no período de março de 2000 a novembro de 2001.

Foram utilizados 68 cordeiros da raça Santa Inês, sendo 24 cordeiros crias de ovelhas que sofreram restrição energética durante o terço final da gestação e o restante dos cordeiros provenientes de ovelhas que não sofreram qualquer tipo de restrição durante a gestação. No lote dos cordeiros nascidos de fêmeas que não sofreram restrição durante a gestação, os animais foram divididos em dois grupos: um grupo recebeu alimentação à vontade e o outro recebeu alimentação restrita, para que pudessem ser identificados os efeitos tanto da restrição pré quanto pós-natal.

Assim, os tratamentos foram compostos por três grupos de cordeiros: um grupo que sofreu restrição pré-natal, um grupo que sofreu restrição pós-natal e um grupo que não sofreu nenhum tipo de restrição (cordeiros controle), sendo que, dentro de cada grupo, os animais foram abatidos em diversos pesos, conforme descrito na Metodologia Geral (Capítulo 1).

5.2 Manejo dos cordeiros

Ao nascer os cordeiros permaneceram com suas mães durante três dias para poderem mamar o colostro e depois deste período foram separados e alojados em baias individuais, em que foram amamentados artificialmente até os 60 dias de idade.

Além do sucedâneo do leite, os animais tiveram acesso à dieta experimental, a qual foi balanceada segundo as recomendações do ARC (1980), sendo fornecida duas vezes ao dia. Os animais dos grupos controle e restrição

pré-natal receberam sucedâneo do leite à vontade e ração em quantidade para permitir uma sobra de 30% do total de ração oferecida, enquanto os animais do grupo de alimentação restrita receberam quantidades de sucedâneo e ração para proporcionar um ganho de 150 g/dia. A composição do sucedâneo e da dieta experimental estão descritas na Metodologia Geral (Capítulo 1).

5.3 Abate dos animais

Os animais foram submetidos a um jejum de 16 horas, com acesso a água antes de serem abatidos. Ao término deste período foi realizada uma pesagem para determinação do peso ao abate.

O abate foi feito por sangramento através do corte da carótida e jugular dos animais, sendo o sangue coletado, pesado e congelado para análises posteriores. Após a coleta do sangue, foram retirados e pesados os órgãos internos (coração, pulmão, traquéia/esôfago, baço, fígado e pâncreas), os compartimentos digestivos cheios e vazios (rúmen/retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grosso) e os depósitos de gordura omental e mesentérica.

Concluída a evisceração, retirada da cabeça, pés, cauda e testículos, obteve-se a carcaça inteira do animal, a qual foi levada à câmara fria com temperatura de 2 °C por um período de 24 horas. Após esse período, foram retirados e pesados os depósitos de gordura perirenal, pélvica e inguinal.

5.4 Avaliação do desenvolvimento visceral

Foram avaliados o desenvolvimento dos seguintes órgãos e vísceras: pulmão, traquéia/esôfago, coração, fígado, pâncreas, baço, rúmen/retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grosso. O desenvolvimento foi avaliado através do estudo alométrico correlacionando o crescimento de cada

órgão com o crescimento do corpo vazio (PCV), utilizando-se a equação potência $Y=aX^b$ (Huxley, 1932), linearizada através de transformação logarítmica ($\log Y= \log a + b \log X$). Para a verificação da hipótese $b=1$ foi utilizado o teste t (Student).

As taxas de ganho dos depósitos (g) por quilo de ganho de peso corporal vazio foram obtidas a partir da derivação das equações de crescimento alométrico, obtendo-se equações do tipo $Y'= b.10^a . X^{(b-1)}$.

5.5 Avaliação do desenvolvimento dos depósitos de gordura

Foi avaliado o desenvolvimento dos seguintes depósitos de gordura: omental, mesentérica, perirenal, pélvica e inguinal. O desenvolvimento destes depósitos foi avaliado da mesma forma que o desenvolvimento visceral citado no item 5.4.

5.6 Período e Delineamento Experimental

O período experimental não teve duração pré-fixada, pois correspondeu ao período necessário para que os animais atingissem o peso pré-determinado para o abate.

Para a análise do tamanho dos órgãos internos, vísceras e depósitos de gordura, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 6 (3 tratamentos: grupo controle, restrição pré e pós-natal e 6 pesos de abate: ao nascimento, 10, 15, 25, 35 e 45 kg) com 4 repetições, em que cada animal representou uma unidade experimental. Estas variáveis foram analisadas utilizando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \xi_{(ij)k} , \text{ em que:}$$

Y_{ijk} os valores observados para as variáveis supracitadas no nível i de tratamentos de restrição e no nível j de peso de abate, na repetição k ($k=1,2,3,4$);

μ a média geral;

α_i o efeito do nível i de tratamentos ($i = 1,2,3$);

β_j o efeito do nível j de pesos de abate ($j = 1,2,3,4,5,6$);

$(\alpha\beta)_{ij}$ o efeito da interação dos fatores tratamentos e pesos de abate;

$\xi_{(ij)k}$ o erro experimental associado à observação Y_{ijk} , que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância de σ^2 .

A análise do desenvolvimento dos órgãos internos, vísceras e depósitos de gordura foi realizada através de equações de regressão do logaritmo do peso destes órgãos, vísceras e depósitos de gordura em função do logaritmo do peso de corpo vazio dos animais. O modelo estatístico utilizado neste caso foi:

$Y_{ij} = \mu + b_1 x_{1i} + e_{ij}$, em que:

Y_{ij} os valores observados para o logaritmo do peso dos órgãos internos, vísceras ou depósitos de gordura do animal no nível i de tratamentos de restrição, na repetição j ;

μ a média geral;

b_1 o coeficiente de regressão;

x_{1i} logaritmo do peso corporal vazio do animal;

e_{ij} o erro experimental associado à observação Y_{ij} , que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância de σ^2 .

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Avaliação dos órgãos internos

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados os tamanhos (g) dos órgãos da cavidade torácica e abdominal, respectivamente, dos cordeiros dos grupos controle, restrição pós-natal e restrição pré-natal.

Tabela 1. Tamanhos médios (g) dos órgãos da cavidade torácica de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

Peso	Controle	Restrição Pós-Natal	Restrição Pré-Natal
<i>Pulmão</i> ¹			
Nasc	79 ^a	79 ^a	54 ^b
15	273 ^a	236 ^a	216 ^a
45	531 ^a	500 ^a	452 ^a
<i>Média</i>	<i>307^a</i>	<i>284^a</i>	<i>277^a</i>
<i>Traquéia/Esôfago</i> ²			
Nasc	55 ^a	55 ^a	16 ^b
15	159 ^a	150 ^a	152 ^a
45	366 ^a	326 ^a	348 ^a
<i>Média</i>	<i>207^a</i>	<i>207^a</i>	<i>186^a</i>
<i>Coração</i> ³			
Nasc	38 ^a	38 ^a	22 ^b
15	107 ^a	118 ^a	121 ^a
45	251 ^a	348 ^a	304 ^a
<i>Média</i>	<i>150^a</i>	<i>162^a</i>	<i>143^b</i>

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si devido ao tipo de manejo alimentar pelo teste Scott-Knott (P<0,05).

¹ CV= 15,75%

² CV= 22,85%

³ CV= 18,27%

Tabela 2. Tamanhos médios (g) dos órgãos da cavidade abdominal de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

Peso	Controle	Restrição Pós-Natal	Restrição Pré-Natal
<i>Rumem¹</i>			
Nasc	16 ^a	16 ^a	11 ^a
15	321 ^a	323 ^a	333 ^a
45	806 ^a	682 ^a	740 ^a
<i>Média</i>	<i>417^a</i>	<i>385^b</i>	<i>427^a</i>
<i>Omaso²</i>			
Nasc	3 ^a	3 ^a	2 ^a
15	24 ^a	26 ^a	28 ^a
45	85 ^a	57 ^a	71 ^a
<i>Média</i>	<i>41^a</i>	<i>37^a</i>	<i>38^a</i>
<i>Abomaso³</i>			
Nasc	29 ^a	29 ^a	16 ^b
15	94 ^a	93 ^a	83 ^a
45	168 ^a	178 ^a	165 ^a
<i>Média</i>	<i>106^a</i>	<i>107^a</i>	<i>97^b</i>
<i>I. Delgado⁴</i>			
Nasc	85 ^a	85 ^a	63 ^a
15	504 ^a	533 ^a	500 ^a
45	900 ^a	696 ^a	704 ^a
<i>Média</i>	<i>561^a</i>	<i>488^b</i>	<i>497^b</i>
<i>I. Grosso⁵</i>			
Nasc	39 ^a	39 ^a	30 ^a
15	235 ^a	234 ^a	233 ^a
45	465 ^a	357 ^a	377 ^a
<i>Média</i>	<i>252^a</i>	<i>228^a</i>	<i>238^a</i>
<i>Pâncreas⁶</i>			
Nasc	6 ^a	6 ^a	2 ^b
15	27 ^a	25 ^a	28 ^a

45	52 ^a	60 ^a	62 ^a
<i>Média</i>	31 ^a	32 ^a	31 ^a
<i>Fígado</i> ⁷			
Nasc	77 ^a	77 ^a	56 ^a
15	314 ^a	260 ^a	275 ^a
45	834 ^a	653 ^b	705 ^b
<i>Média</i>	436 ^a	371 ^c	405 ^b
<i>Baço</i> ⁸			
Nasc	10 ^a	10 ^a	5 ^b
15	30 ^a	31 ^a	30 ^a
45	84 ^a	86 ^a	87 ^a
<i>Média</i>	45 ^a	43 ^a	44 ^a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si devido ao tipo de manejo alimentar pelo teste Scott-Knott (P<0,05).

¹ CV = 11,88%

² CV = 23,62%

³ CV = 13,48%

⁴ CV = 17,56%

⁵ CV = 15,42%

⁶ CV = 15,19%

⁷ CV = 11,88%

⁸ CV = 16,37%

Pelos dados apresentados nas Tabelas 1 e 2, é possível notar que o tamanho dos órgãos da cavidade torácica dos animais abatidos ao nascer foram todos afetados pela restrição pré-natal, enquanto na cavidade abdominal, somente o abomaso, pâncreas e baço tiveram seus tamanhos reduzidos devido à restrição pré-natal.

De acordo com Widdowson & Lister (1991) animais que sofreram restrição pré-natal ao nascer são menos maduros anatomicamente e fisiologicamente quando comparados com animais que não sofreram restrição. Essa imaturidade pode ser facilmente comprovada através da diferença no tamanho dos órgãos internos destes animais, os quais são afetados de maneira diferenciada. Segundo os autores, órgãos de desenvolvimento pré-natal mais

precoce, como o cérebro e sistema nervoso, são menos afetados do que órgãos como o coração e os rins.

Quanto aos efeitos da restrição pós-natal, nenhum órgão da cavidade torácica teve seu tamanho reduzido devido a esta restrição. Perón et al.(1993), trabalhando com novilhos zebus e mestiços, também verificaram que a restrição alimentar pós-natal não afetou o tamanho dos pulmões e coração dos animais. Segundo os autores, mesmo quando os animais são submetidos à restrição alimentar por um longo período de tempo o coração e os pulmões mantêm sua integridade. Quanto aos órgãos da cavidade abdominal, a restrição durante o período pós-natal afetou o tamanho do rumem, intestino delgado e fígado.

Fluharty & McClure (1997), trabalhando com cordeiros Hampshire x Targhee, concluíram que a restrição pós-natal diminuiu o tamanho do rumem/retículo e omaso e não afetou o tamanho do abomaso, fígado e intestino delgado. Já Burrin et al. (1990) observaram diminuição significativa no peso do fígado, estômagos e intestino delgado de cordeiros alimentados ao nível de manutenção. De acordo com os autores, os efeitos de um período de restrição alimentar ocorrem principalmente através da redução na massa visceral, numa tentativa do organismo de reduzir seus requerimentos. Assim, fatores como o nível de restrição, duração e período em que esta restrição é imposta alteram a magnitude desta resposta, o que explica as diferenças encontradas entre estes experimentos.

Além das diferenças devido à natureza da restrição imposta, o efeito diferenciado tanto da restrição pré quanto pós-natal sobre o tamanho dos órgãos internos se deve também às diferenças no padrão de crescimento destes órgãos após o nascimento: assim, órgãos de crescimento precoce são menos afetados pela restrição pós-natal, enquanto os órgãos de crescimento tardio são menos afetados pela restrição pré-natal.

A partir do peso corporal vazio e do peso dos órgãos da cavidade torácica e abdominal foram determinadas equações de regressão que permitiram estimar o crescimento de cada órgão em relação ao peso corporal vazio. Estas equações alométricas estão apresentadas nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Equações de alometria para os órgãos da cavidade torácica em relação ao peso corporal vazio (PCV) de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares: sem restrição (controle), com restrição pós-natal (Rpos) e com restrição pré-natal (Rpre).

Tratamento	Equação $\text{Log Y} = \text{log a} + \text{b log X}$	Teste t Ho:b=1	R ² (%)
Pulmão			
Controle	$\text{Log PUL} = -0,9678 + 0,8074 \text{ log PCV}$	b<1	94,90
RPos	$\text{Log PUL} = -0,8724 + 0,7783 \text{ log PCV}$	b<1	90,97
RPre	$\text{Log PUL} = -0,8870 + 0,7794 \text{ log PCV}$	b<1	93,96
Traquéia/Esôfago			
Controle	$\text{Log TRA} = -1,1868 + 0,8164 \text{ log PCV}$	b<1	91,91
RPos	$\text{Log TRA} = -1,2167 + 0,8235 \text{ log PCV}$	b<1	92,05
RPre	$\text{Log TRA} = -2,2096 + 1,0428 \text{ log PCV}$	b=1	88,11
Coração			
Controle	$\text{Log COR} = -1,5966 + 0,8795 \text{ log PCV}$	b<1	95,64
RPos	$\text{Log COR} = -1,8014 + 0,9312 \text{ log PCV}$	b=1	92,80
RPre	$\text{Log COR} = -1,6226 + 0,8802 \text{ log PCV}$	b=1	90,00

Tabela 4. Equações de alometria para os órgãos da cavidade abdominal em relação ao peso corporal vazio (PCV) de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares: sem restrição (controle), com restrição pós-natal (Rpos) e com restrição pré-natal (Rpre).

Tratamento	Equação Log Y = log a + b log X	Teste t Ho:b=1	R ² (%)
Rumem/Reticulo			
Controle	Log RUM = -4,664 + 1,6826 log PCV	b>1	91,07
Rpos	Log RUM = -4,3484 + 1,6023 log PCV	b>1	89,17
Rpre	Log RUM = -3,7233 + 1,4747 log PCV	b>1	89,18
Omaso			
Controle	Log OMA = -4,8104 + 1,4821 log PCV	b>1	96,49
Rpos	Log OMA = -4,3144 + 1,3575 log PCV	b>1	91,36
Rpre	Log OMA = -3,6329 + 1,2109 log PCV	b>1	92,15
Abomaso			
Controle	Log ABO = -1,1038 + 0,7328 log PCV	b<1	90,24
Rpos	Log ABO = -1,4391 + 0,8100 log PCV	b<1	94,38
Rpre	Log ABO = -1,4239 + 0,7998 log PCV	b<1	92,51
Intestino Delgado			
Controle	Log IDEL = -1,4590 + 0,9804 log PCV	b=1	87,09
Rpos	Log IDEL = -1,0244 + 0,8656 log PCV	b=1	81,46
Rpre	Log IDEL = -1,0274 + 0,8717 log PCV	b=1	86,89
Intestino Grosso			
Controle	Log IGRO = -1,9701 + 1,0174 log PCV	b=1	90,31
Rpos	Log IGRO = -1,6555 + 0,9352 log PCV	b=1	87,71
Rpre	Log IGRO = -1,4503 + 0,8952 log PCV	b=1	88,27
Pâncreas			
Controle	Log PANC = -2,5981 + 0,9546 log PCV	b=1	92,19
Rpos	Log PANC = -2,8821 + 1,0195 log PCV	b=1	94,79
Rpre	Log PANC = -3,8757 + 1,2487 log PCV	b>1	91,42

Fígado			
Controle	Log FIG = -1,7337 + 1,0181 log PCV	b=1	97,00
Rpos	Log FIG = -1,4050 + 0,9244 log PCV	b=1	88,83
Rpre	Log FIG = -1,2904 + 0,9103 log PCV	b=1	92,70
Baço			
Controle	Log BAC = -2,5012 + 0,9666 log PCV	b=1	93,40
Rpos	Log BAC = -2,1915 + 0,8891 log PCV	b=1	88,64
Rpre	Log BAC = -2,8320 + 1,0410 log PCV	b=1	88,12

Os coeficientes de alometria (b) obtidos para os órgãos da cavidade torácica dos animais controle RPOS e RPRE foram, respectivamente 0,8074; 0,7783 e 0,7794 para o pulmão; 0,8164; 0,8235 e 1,0428 para traquéia/esôfago; 0,8795; 0,9312 e 0,8802 para o coração.

De acordo com os coeficientes alométricos, verificou-se que em todos os tratamentos o pulmão apresentou desenvolvimento precoce. A traquéia/esôfago dos animais controle e RPOS também apresentaram comportamento semelhante, entretanto a restrição pré-natal alterou este tipo de crescimento passando a traquéia/esôfago destes animais a apresentarem um desenvolvimento isogônico. Com relação ao crescimento do coração, somente para os animais controle o crescimento foi precoce, enquanto nos animais da restrição este órgão apresentou crescimento isogônico.

Os resultados do presente trabalho estão de acordo com os encontrados por Rosa et al. (2002), os quais verificaram que o coração e os pulmões são órgãos de crescimento precoce, diminuindo suas proporções com elevação do peso e decaindo progressivamente com o crescimento do animal. Santos (2002), trabalhando com cordeiros Santa Inês e Bergamácia, também classificou o desenvolvimento dos órgãos da cavidade torácica como precoce.

Segundo Pálsson (1959), os órgãos mais vitais para o animal, como o cérebro, pulmão, rins, coração, esôfago, abomaso e intestino delgado, estão

proporcionalmente melhor desenvolvidos ao nascimento e, por consequência, crescem proporcionalmente menos na vida pós-natal, apresentando, portanto, desenvolvimento precoce.

Esse crescimento diferenciado dos órgãos durante o período pré-natal modula os efeitos da restrição sobre o desenvolvimento dos órgãos após o nascimento. Pelos dados apresentados na Tabela 3 é possível notar que a RPRE alterou o tipo de desenvolvimento da traquéia/esôfago e coração em relação aos animais controle. Esta alteração ocorreu devido ao menor desenvolvimento destes órgãos nos animais restritos durante o período pré-natal, o que resultou em menor tamanho destes órgãos ao nascer (Tabela 1), havendo, portanto, um crescimento proporcionalmente maior durante o período pós-natal.

Quanto aos órgãos da cavidade abdominal, os coeficientes de alometria (b) obtidos para os animais controle RPOS e RPRE foram, respectivamente: 1,6826; 1,6023 e 1,4747 para o rumem; 1,4821; 1,3575 e 1,2109 para o omaso; 0,7328; 0,8100 e 0,7998 para o abomaso; 0,9804; 0,8656 e 0,8717 para o intestino delgado; 1,0174; 0,9352 e 0,8952 para o intestino grosso; 0,9546; 1,0195 e 1,2487 para o pâncreas e 1,0181; 0,9244 e 0,9103 para o fígado; 0,9666; 0,8891 e 1,0410 para o baço.

Em todos os tratamentos verificou-se um crescimento heterogêneo positivo para o rumem e omaso. Esses dados estão de acordo com os encontrados por Pires et al. (2000), que verificaram que as proporções de rumem/retículo e omaso apresentam maior desenvolvimento após o desmame, quando o animal é forçado a ingerir alimentos sólidos, acarretando em um desenvolvimento mais tardio destes órgãos.

De acordo com os coeficientes alométricos encontrados, o abomaso pode ser considerado um órgão de desenvolvimento precoce, o que pode ser explicado pelo fato de que o animal, no início da vida, depende quase que

exclusivamente deste órgão para a digestão dos nutrientes, sendo o rumem/retículo e o omaso ainda pouco funcionais nesta fase.

Quanto ao fígado, baço e intestinos, estes órgãos apresentaram crescimento isogônico, ou seja, o ritmo de crescimento destes órgãos foi semelhante ao crescimento do peso corporal vazio. Estes dados estão de acordo com Silva et al. (1999), os quais, trabalhando com cordeiros Texel, concluíram que o crescimento do fígado destes animais foi isogônico em relação ao peso corporal vazio, apresentando um coeficiente alométrico igual a 0,927. Osório et al. (1995) também verificaram um desenvolvimento isogônico para o baço e fígado de cordeiros Crioulos.

O pâncreas dos animais controle e RPOS apresentaram crescimento isogônico, entretanto a restrição pré-natal alterou este tipo de crescimento passando o pâncreas destes animais a apresentar um desenvolvimento tardio. Santos (2002), avaliando o desenvolvimento do pâncreas de cordeiros Santa Inês e Bergamácia, concluiu que nos animais Santa Inês o desenvolvimento foi precoce ($b=0,6398$), enquanto nos animais Bergamácia o desenvolvimento foi isogônico ($b=0,9837$).

De acordo com os resultados encontrados neste trabalho, o pulmão, traquéia/esôfago e abomaso podem ser considerados órgãos de desenvolvimento precoce; o intestino delgado, intestino grosso, pâncreas, fígado e baço têm desenvolvimento intermediário, enquanto o rumem/retículo e omaso têm desenvolvimento tardio.

Estes resultados diferem da classificação proposta por Santos (2002), que classificou o fígado, pâncreas, intestino delgado e intestino grosso como órgãos de desenvolvimento precoce e o rumem/retículo e omaso, de desenvolvimento intermediário. Por outro lado estão de acordo com a classificação proposta por Huidobro & Villapadierma (1992), que classificaram

o intestino delgado como órgão de desenvolvimento intermediário e o rumem/retículo como órgãos de desenvolvimento tardio.

Nas Tabela 5 e 6 são apresentadas as taxas de ganho (g/kg de peso corporal vazio) dos órgãos da cavidade torácica e abdominal, respectivamente. Analisando as taxas médias de ganho dos órgãos da cavidade torácica e abdominal, é possível notar que os órgãos de desenvolvimento precoce, como os pulmões, traquéia/esôfago e abomaso, apresentam taxas de ganho decrescente em relação ao peso vivo, enquanto órgãos de desenvolvimento tardio, como o rumem/retículo e omaso, apresentam comportamento inverso.

Tabela 5. Taxas de crescimento (g/kg de peso corporal vazio) de órgãos da cavidade torácica de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

Peso	Controle	Restrição Pós-Natal	Restrição Pré-Natal
<i>Pulmão</i>			
Nasc	17,41	16,25	15,95
15	14,09	12,74	12,52
45	11,40	9,99	9,82
<i>Média</i>	<i>13,81</i>	<i>12,48</i>	<i>12,26</i>
<i>Traquéia/Esôfago</i>			
Nasc	11,47	11,37	9,21
15	9,37	9,37	9,65
45	7,66	7,71	10,12
<i>Média</i>	<i>9,19</i>	<i>9,19</i>	<i>9,73</i>
<i>Coração</i>			
Nasc	8,14	8,26	7,70
15	7,13	7,66	6,75
45	6,25	7,10	5,92
<i>Média</i>	<i>7,03</i>	<i>7,59</i>	<i>6,65</i>

Tabela 6. Taxas de crescimento (g/kg de peso corporal vazio) de órgãos da cavidade abdominal de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

Peso	Controle	Restrição Pós-Natal	Restrição Pré-Natal
<i>Rumem</i>			
Nasc	10,89	11,24	14,83
15	23,05	21,78	24,99
45	48,80	42,21	42,10
<i>Média</i>	<i>29,00</i>	<i>26,37</i>	<i>28,63</i>
<i>Omaso</i>			
Nasc	1,28	1,32	1,65
15	2,18	1,96	2,08
45	3,70	2,90	2,62
<i>Média</i>	<i>2,51</i>	<i>2,14</i>	<i>2,18</i>
<i>Abomaso</i>			
Nasc	6,20	5,99	5,64
15	4,62	4,86	4,52
45	3,44	3,94	3,63
<i>Média</i>	<i>4,52</i>	<i>4,76</i>	<i>4,43</i>
<i>I. Delgado</i>			
Nasc	28,93	26,50	27,96
15	28,31	22,86	24,28
45	27,71	19,72	21,09
<i>Média</i>	<i>28,23</i>	<i>22,50</i>	<i>23,90</i>
<i>I. Grosso</i>			
Nasc	12,60	12,00	13,20
15	12,85	11,18	11,76
45	13,09	10,41	10,49
<i>Média</i>	<i>12,88</i>	<i>11,08</i>	<i>11,61</i>
<i>Pâncreas</i>			
Nasc	1,65	1,58	1,33
15	1,57	1,61	1,75
45	1,49	1,64	2,30
<i>Média</i>	<i>1,56</i>	<i>1,61</i>	<i>1,85</i>
<i>Fígado</i>			
Nasc	21,86	19,29	22,01
15	22,30	17,76	19,94

45	22,75	16,34	18,07
<i>Média</i>	22,37	17,57	19,71
<i>Baço</i>			
Nasc	2,31	2,26	2,16
15	2,22	2,00	2,26
45	2,14	1,77	2,37
<i>Média</i>	2,21	1,97	2,28

Analisando a taxa média de ganho dos pulmões e traquéia/esôfago, é possível notar que estas foram semelhantes entre os animais controle e restritos, o que resultou na semelhança entre o tamanho destes órgãos (Tabela 1). Com relação ao coração, as taxas de ganho deste órgão foram menores para os animais da restrição pré-natal, o que acarretou no menor tamanho do coração (Tabela 1) para estes animais.

Quanto aos órgãos da cavidade abdominal, a taxa média de ganho do rumem foi menor para os animais com restrição pós-natal (26,37g/kg PCV), comparada com a taxa dos animais controle (29,00g/kg PCV) e restrição pré-natal (28,63/kg PCV), o que justifica o menor tamanho do rumem apresentado por estes animais (Tabela 2). Fluharty & McClure (1997) também observaram que as taxas de ganho do rumem/retículo de cordeiros restrito foram inferiores às taxas de ganho de cordeiros alimentados à vontade.

Além do rumem, as taxas de crescimento do intestino delgado e fígado também sofreram influência da restrição pós-natal. De acordo com Ferrel & Jenkins (1985), uma grande proporção dos requerimentos de manutenção do animal pode ser atribuída aos órgãos viscerais, especialmente o fígado e trato gastrointestinal. Edelstone & Holzman (1981) afirmam que o consumo de oxigênio do fígado e trato intestinal de cordeiros recém-nascido corresponde, respectivamente, a 15 e 11% do consumo total de oxigênio do animal. De acordo

com Burrin et al. (1990), as mudanças no peso do fígado em resposta ao nível nutricional são de maior magnitude que qualquer outro órgão. Esta afirmação está de acordo com os dados encontrados nesta pesquisa, em que somente o tamanho do fígado foi reduzido significativamente pela restrição pós-natal em relação aos animais controle e RPRE.

Observando-se a taxa média de crescimento do omaso e intestino grosso, verificou-se que estas foram menores para os animais restritos, entretanto essa redução na taxa de ganho não foi o suficiente para alterar o tamanho médio destes órgãos (Tabela 2). Com relação ao pâncreas, os animais da restrição pré-natal apresentaram maiores taxas de ganho. Apesar desta maior taxa de ganho, o tamanho médio do pâncreas destes animais não diferiu dos demais cordeiros devido ao menor tamanho deste órgão ao nascimento. Quanto ao abomaso, apesar das taxas de ganho semelhantes, o tamanho deste órgão foi significativamente menor para os animais da restrição pré-natal (Tabela 2), o que pode ser explicado pelo menor tamanho do abomaso ao nascimento dos cordeiros restritos durante a fase pré-natal (15,75 g), comparado com os animais sem restrição (29,25 g). Assim, embora apresentassem taxa de crescimento do abomaso semelhantes após o nascimento, esta taxa não foi suficiente para compensar os efeitos advindos da restrição durante a fase pré-natal.

6.2 Avaliação dos depósitos de gordura

Na Tabela 7 são apresentados os tamanhos (g) dos diferentes depósitos de gordura dos cordeiros dos grupos controle, restrição pós-natal e restrição pré-natal.

Tabela 7. Tamanhos médios (g) dos depósitos de gordura de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

Peso	Controle	Restrição Pós-Natal	Restrição Pré-Natal
<i>Omental</i> ¹			
Nasc	9 ^a	9 ^a	2 ^b
15	60 ^a	86 ^a	93 ^a
45	821 ^b	758 ^b	1.380 ^a
<i>Média</i>	<i>306^b</i>	<i>297^b</i>	<i>402^a</i>
<i>Mesentérica</i> ²			
Nasc	16 ^a	16 ^a	5 ^b
15	151 ^a	171 ^a	149 ^a
45	563 ^b	632 ^b	892 ^a
<i>Média</i>	<i>260^b</i>	<i>274^b</i>	<i>310^a</i>
<i>Perirenal</i> ³			
Nasc	26 ^a	26 ^a	1 ^b
15	42 ^a	58 ^a	84 ^a
45	410 ^b	357 ^b	661 ^a
<i>Média</i>	<i>174^b</i>	<i>163^b</i>	<i>230^a</i>
<i>Pélvica</i> ⁴			
Nasc	7 ^a	7 ^a	1 ^b
15	22 ^a	25 ^a	32 ^a
45	140 ^a	125 ^a	155 ^a
<i>Média</i>	<i>53^b</i>	<i>49^b</i>	<i>64^a</i>
<i>Inguinal</i> ⁵			
Nasc	3 ^a	3 ^a	1 ^b
15	21 ^a	19 ^a	25 ^a
45	178 ^a	136 ^b	184 ^a
<i>Média</i>	<i>69^a</i>	<i>54^b</i>	<i>75^a</i>

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si devido ao tipo de manejo alimentar pelo teste Scott-Knott (P<0,05).

¹ CV = 31,09%

² CV = 19,90%

³ CV = 32,95%

⁴ CV = 34,92%

⁵ CV = 25,11%

Analisando os diferentes depósitos de gordura dos animais ao nascimento, é possível notar que a restrição pré-natal diminuiu o tamanho de

todos estes depósitos, o que ocorreu devido ao suprimento limitado de nutrientes durante o período pré-natal e impediu estes animais de armazenarem energia na forma de tecido adiposo.

Apesar do menor tamanho dos depósitos de gordura ao nascimento, os animais da restrição pré-natal, aos 15 kg já possuíam depósitos de tamanho semelhante aos animais controle e da restrição pós-natal e aos 45 kg, com exceção da gordura pélvica, o tamanho dos depósitos dos animais RPRE foi significativamente maior que dos animais dos demais grupos, demonstrando que estes animais apresentaram uma maior deposição de gordura interna após o nascimento.

Segundo Greenwood et al.(1998) a maior deposição de gordura apresentada pelos animais da restrição pré-natal pode ser explicado pela alteração que ocorre no metabolismo energético dos animais. De acordo com os autores, esses animais apresentam menores exigências energéticas de manutenção e, quando suplementados adequadamente no período pós-natal, apresentam uma maior taxa de deposição de gordura na carcaça em comparação com animais sem qualquer tipo de restrição. Segundo os mesmos autores, esta maior taxa de deposição do tecido adiposo pode ser devida à capacidade limitada dos tecidos magros (ossos e músculos) em responderem à suplementação alimentar.

Quanto aos efeitos da restrição pós-natal, os dados revelam que somente a gordura inguinal foi afetada. Embora vários trabalhos (Hood & Thornton, 1980; Perón et al., 1993; Fluharty & McClure, 1997) tenham demonstrado que a atividade lipogênica é menor em animais submetidos a este tipo de restrição, esta resposta depende do nível da restrição imposta. Notter et al. (1983), avaliando os efeitos de quatro níveis de ingestão sobre o crescimento alométrico de cordeiros Dorset e Finnish Landrace, concluíram que a restrição ao nível de 85% e 70% em relação aos animais alimentados à vontade não alterou a porcentagem de gordura corporal, já os animais alimentados ao nível de

manutenção apresentaram redução significativa na gordura corporal. Por outro lado, Fluharty & McClure (1997) verificaram que cordeiros cruzados restritos ao nível de 85% apresentaram menos gordura visceral que cordeiros alimentados à vontade.

Segundo Hood & Thornton (1980), além do nível nutricional, outros fatores, como raça, sexo e idade, também influenciam o nível de atividade lipogênica em ovinos. Assim, a semelhança encontrada neste trabalho para o tamanho nos depósitos de gordura omental, mesentérica, perirenal e pélvica entre cordeiros controle e com restrição pós-natal além do nível da restrição imposta, que foi em média 84% em relação aos animais controle, pode ter sido devido à diferença na idade destes animais.

A partir do peso corporal vazio e do peso dos depósitos de gordura foram determinadas equações de regressão que permitiram estimar o crescimento de cada depósito em relação ao peso corporal vazio. Estas equações alométricas estão apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8. Equações de alometria para os depósitos de gordura em relação ao peso corporal vazio (PCV) de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares: sem restrição (controle), com restrição pós-natal (Rpos) e com restrição pré-natal (Rpre).

Tratamento	Equação Log Y = log a + b log X	Teste t Ho:b=1	R ²
Omental			
Controle	Log OME = -6,4358 + 2,0344 log PCV	b>1	0,9557
Rpos	Log OME = -6,4275 + 2,0286 log PCV	b>1	0,9519
Rpre	Log OME = -7,5060 + 2,2950 log PCV	b>1	0,9640
Mesentérica			
Controle	Log MES = -4,4058 + 1,5734 log PCV	b>1	0,9604
Rpos	Log MES = -4,2997 + 1,5535 log PCV	b>1	0,9587
Rpre	Log MES = -5,4308 + 1,8224 log PCV	b>1	0,9193
Perirenal			
Controle	Log PER = -3,3170 + 1,2718 log PCV	b>1	0,8115
Rpos	Log PER = -3,4976 + 1,3033 log PCV	b >1	0,7623
Rpre	Log PER = -7,9124 + 2,3385 log PCV	b>1	0,8987
Pélvica			
Controle	Log PEL = -3,6505 + 1,2379 log PCV	b>1	0,8754
Rpos	Log PEL = -4,0246 + 1,3089 log PCV	b>1	0,8565
Rpre	Log PEL = -6,2211 + 1,8372 log PCV	b>1	0,9018
Inguinal			
Controle	Log ING = -5,9047 + 1,7762 log PCV	b>1	0,9272
Rpos	Log ING = -5,5540 + 1,6718 log PCV	b>1	0,9575
Rpre	Log ING = -6,6053 + 1,9368 log PCV	b>1	0,9055

Os coeficientes de determinação encontrados para as equações de regressão mostram que houve um ajuste adequado dos dados, com pouca dispersão. Os coeficientes de regressão "b" foram significativos (P<0,01) para

todos os manejos alimentares. As análises de variância destas equações encontram-se na Tabela 18A.

Os coeficientes de alometria (b) obtidos para os animais controle RPOS e RPRE foram, respectivamente 2,0344, 2,0286 e 2,295 para a gordura omental; 1,5734, 1,5535 e 1,8224 para a gordura mesentérica; 1,2718, 1,3033 e 2,3385 para a gordura perirenal; 1,2379, 1,3089 e 1,8372 para gordura pélvica; 1,7762, 1,6718 e 1,9368 para a gordura inguinal. Em todos os depósitos de gordura verificou-se um crescimento heterogêneo positivo.

Rosa et al.(2002) avaliando o crescimento dos depósitos de gordura interna e perirenal de cordeiros Texel, concluíram que o desenvolvimento da gordura interna foi tardio (b=1,35) e da gordura perirenal, isogênico (b=0,869).

Santos (2002), trabalhando com cordeiros Santa Inês verificou que o desenvolvimento dos depósitos de gordura omental, mesentérica, perirenal e cavitária foi tardio, com intensidades diferentes de crescimento, sendo, em ordem crescente, cavitária (b=1,26), perirenal (b=1,80), mesentérica (b=1,53) e omental (b=2,32). Este mesmo comportamento foi observado para os depósitos de gordura omental, mesentérica, perirenal e pélvica do presente experimento.

Quanto aos efeitos da restrição sobre o tipo de desenvolvimento dos depósitos de gordura, a restrição pré-natal não alterou o tipo de desenvolvimento, uma vez que estes depósitos apresentaram desenvolvimento tardio. Com relação à restrição pós-natal, não houve efeito da mesma devido ao baixo nível da restrição imposta.

Rosa et al.(2002), avaliando o crescimento do tecido adiposo em cordeiros submetidos a diferentes métodos de alimentação, verificaram que o desenvolvimento do tecido adiposo foi tardio e não houve efeito do método de alimentação sobre o comportamento do crescimento deste tecido.

Na Tabela 9 são apresentadas as taxas de ganho (g/kg de peso corporal vazio) dos diferentes depósitos de gordura. Analisando as taxas médias de ganho dos depósitos de gordura, é possível notar que ao nascimento estas foram menores para os animais da restrição pré-natal; entretanto, aos 15 kg estes animais já apresentavam taxas de crescimento semelhantes ou superiores aos animais controle e da restrição pós-natal, e aos 45 kg estas taxas foram maiores para os animais RPRE, demonstrando que estes animais apresentaram uma maior deposição de gordura interna após o nascimento.

Como comentado anteriormente, a maior deposição de gordura apresentada pelos animais da restrição pré-natal pode ser explicada pela alteração que ocorre no metabolismo energético desses animais, levando-os a depositarem mais gordura devido à capacidade limitada de seus tecidos magros (ossos e músculos) em responderem à suplementação alimentar.

Tabela 9. Taxas de crescimento (g/kg de peso corporal vazio) dos depósitos de gordura de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

Peso	Controle	Restrição Pós-Natal	Restrição Pré-Natal
<i>Omental</i>			
Nasc	4,20	4,24	3,66
15	13,09	13,12	15,17
45	40,78	40,62	62,94
<i>Média</i>	<i>20,05</i>	<i>20,03</i>	<i>27,60</i>
<i>Mesentérica</i>			
Nasc	7,42	8,09	6,61
15	13,92	14,87	16,31
45	26,14	27,31	40,25
<i>Média</i>	<i>16,64</i>	<i>17,61</i>	<i>22,06</i>
<i>Perirenal</i>			
Nasc	5,93	5,28	2,10
15	7,99	7,37	9,16
45	10,77	10,28	39,84
<i>Média</i>	<i>8,51</i>	<i>7,93</i>	<i>17,17</i>
<i>Pélvica</i>			
Nasc	2,02	1,65	1,22
15	2,62	2,32	3,06
45	3,40	3,25	7,69
<i>Média</i>	<i>2,76</i>	<i>2,50</i>	<i>4,18</i>
<i>Inguinal</i>			
Nasc	1,44	1,31	1,22
15	3,39	2,74	3,43
45	7,94	5,72	9,59
<i>Média</i>	<i>4,47</i>	<i>3,42</i>	<i>4,95</i>

7 CONCLUSÕES

1. A restrição pré-natal reduziu o peso ao nascer de todos os órgãos da cavidade torácica e de todos os depósitos de gordura, enquanto na cavidade abdominal o peso ao nascer do abomaso, pâncreas e baço foram reduzidos.
2. A restrição pré-natal reduziu o tamanho médio do coração, abomaso, fígado e intestino delgado e aumentou o tamanho médio da gordura omental, mesentérica, perirenal e pélvica. A restrição pós-natal reduziu o tamanho médio do rumem, fígado, intestino delgado e gordura inguinal.
3. Os pulmões, traquéia/esôfago e abomaso apresentaram desenvolvimento precoce; o intestino delgado, intestino grosso, pâncreas, fígado e baço, desenvolvimento intermediário; enquanto o rumem/retículo, omaso, gordura omental, gordura mesentérica, gordura perirenal, gordura pélvica e gordura inguinal, desenvolvimento tardio. A restrição pré-natal alterou o tipo de desenvolvimento da traquéia, coração e pâncreas e a restrição pós-natal alterou o tipo de desenvolvimento do coração.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC) **The nutrient requirements of farm animals**, London, 1980, 351p.

AZIZ, N. N., MURRAY, D. M.; BALL, R. O. The effect of live weight gain and live weight loss on body composition of Merino wethers: noncarcass organs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, p. 400-407, 1993

BERG, R.T.; ANDERSON, B.B.; LIBORIUSSEN, T. Growth of bovine tissues. I. Genetic influences on growth patterns of muscle, fat and bone in young bulls. **Animal Production**, v.26, p.245-253, 1978

BLACK, J.L. Crecimiento y desarrollo de corderos. In: HARESING, W. (Ed.) **Producción ovina**. México: AGT, 1989. 592p.

BURRIN, D.G.; FERREL, C.L.; BRITTON, R.A.; BAUER, M. Level of nutrition and visceral organ size and metabolic activity in sheep. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 64, p.439-448, 1990.

BUTTERY, P.J.; HAYNES, N.B.; LINDSAY, D.B. **Control and manipulation of animal growth**. Butterworths:London, 1986, 347 p.

DROUILLARD, J.S.; KLOPFENSTEIN, T.J.; BRITTON, R.A.; et al. Growth, body composition and visceral organ mass and metabolism in lambs during and after metabolizable protein or net energy restriction. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, n.8, p.3357-3375, 1991.

EDELSTONE, D.I.; HOLZMAN, I.R. Oxygen consumption by the gastrointestinal tract and liver in conscious newborn lambs. **American Journal of Physiology**, 240, p. 297-304, 1981.

FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Cow type and nutritional environment: Nutritional aspects. **Journal of animal Science**, Champaign, v.61, p.725-733, 1985.

FLUHARTY, F.L.; McCLURE, K.E. Effects of dietary energy intake and protein concentration on performance and visceral organ mass in lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.75, p.604-610, 1997.

GREENWOOD, P.L.; HUNT, A.S.; HERMANSON, J.W.; BELL, A.W. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: I. Body growth and composition, and some aspects of energetic efficiency. **Journal Animal Science**, Champaign, v.76, p.2354-2367, 1998.

HAFEZ, E. S. E.; DYER, I. A.. **Desarrollo y Nutrición Animal**. Zaragoza: Acribia, 1975. 472 p.

HOOD, R.L.; THORNTON, R.F. The effect of compensatory growth on lipogenesis in ovine carcass adipose tissue. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.31, p.155-161, 1980

HUIDOBRO, F. R.; CAÑEQUE, V. Producción de carne en corderos de raza Manchega. II. Conformación y estado de engrasamiento de la canal y proporción de piezas en distintos tipos comerciales. **Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim.**, v. 8, n. 3, p. 233-243, 1993.

HUXLEY, J.S. **Problems of relative growth**. London: Methuen, 1932.

HUIDOBRO, F. R.; VILAPADIerna, A. **Estudios sobre crecimiento y desarrollo en corderos de raza Manchega**. Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense: Madrid, 1992, 191 p. (Tesis – Doctoral).

JONES, S.D.M. The accumulation and distribution of fat in ram lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, n.6, p.381-386, 1982.

McCANCE, R.A. severe undernutrition in growing and adult animals. I. Production and general effects. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.14, p.59-67, 1960

MENDIZABAL, J.A.; SORET, B.; PURROY, A.; ARANA, A.; HORCADA, A. Influence of sex on cellularity and lipogenic enzymes of Spanish lamb breeds (Lacha and Rasa Aragonesa). **Animal Science**, v.64, p.283-289, 1997.

NOTTER, D.R.; FERREL, C.L.; FIELD, R.A. effects of breed and intake level on allometric growth patterns in ram lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.56, n.2, p.380-395, 1983

OSÓRIO, J.C.S.; SIEWRDT, F.; OSÓRIO, M.T.M. Desenvolvimento alométrico das regiões corporais em ovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.2, p.326-333, 1995.

PÁLSSON, H. **Avances en Fisiologia Zootecnica**. Zaragoza : Acribia, 1959. 686 p. Cap. 10, p. 510-641: Conformación y composición del cuerpo.

PERON, A.J.; FONTES, C.A.A.; LANA, R.P. et al. . Tamanho dos órgãos internos e distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e ad libitum. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.5, p. 813-819, 1993.

PIRES, C. C.; SILVA, L. F.; SCHLICK, F. E.; GUERRA, D. P.; BISCAINO, G.; CARNEIRO, R. M. Cria e terminação de cordeiros confinados. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v.30, n.5, p.875-880, 2000.

ROMPOLA, R.E.; JOHNSON, D.E.; RUMPLER, W.V.; et al. Energy utilization and organ mass of Targhee sheep selected for rate and efficiency of gain and receiving high and low planes of nutrition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, p.1760-1765, 1991

ROSA, G.T.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H.S.; MOTTA, O.S. Proporções e coeficientes de crescimento dos não-componentes da carcaça de cordeiros e cordeiras em diferentes métodos de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.6, p.2290-2298, 2002

SANTOS, C. L. **Estudo do crescimento e da composição química dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia**. Lavras - MG, 2002. 257 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, 2002.

SCHEREIBMAN, M. P.; SCANES, C.G.; PANG, P.K.T. **The endocrinology of growth, development, and metabolism in vertebrates**. Academic Press: California, 1993, 607 p.

SILVA, L.F.; PIRES, C.C.; GUERRA, D.P.; MEIER, D.O.; RODRIGUES, G.C. Crescimento de osso, músculo, gordura e principais cortes da carcaça de cordeiros abatidos com diferentes pesos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.353.

WIDDOWSON, E.M.; LISTER, D. Nutritional control of growth. IN: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. **Growth regulation in farm animals**, London: Elsevier, p.67-102, 1991.

CAPÍTULO 4

Efeito da Restrição Pré e Pós Natal Sobre a Composição Corporal e Exigências para o Ganho em Peso de Cordeiros Santa Inês

1 RESUMO

GERASEEV, Luciana Castro. Efeito da restrição pré e pós-natal sobre a composição corporal e exigências para o ganho em peso de cordeiros Santa Inês. Lavras: In: _____. **Influência da restrição alimentar pré e pós-natal sobre as exigências nutricionais, crescimento e metabolismo energético de cordeiros Santa Inês.** 2003. Cap.4. p.96-139. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura da Universidade Federal de Lavras, com o objetivo de avaliar os efeitos da restrição pré e pós-natal sobre a composição corporal e a as exigências para o ganho em peso de cordeiros Santa Inês. Foram utilizados 68 cordeiros machos, os quais foram divididos em três grupos: um grupo de cordeiros sofreu restrição pré-natal (RPRE), outro sofreu restrição pós-natal (RPOS) e um não sofreu nenhum tipo de restrição (Controle). Dentro de cada tratamento os animais foram novamente divididos em diferentes pesos de abate: ao nascimento, aos 10, 15, 25, 35 e 45 kg de peso vivo. Ao atingirem o peso pré-determinado os animais foram abatidos. Após o abate, o corpo dos animais foi congelado, sendo este material posteriormente moído para retirada das amostras para as análises químicas, as quais foram efetuadas após pré-secagem, determinando-se os teores de proteína bruta, gordura, água e cinzas. A composição corporal em proteína, gordura, energia e cinzas foi estimada a partir de equações de regressão do logaritmo da quantidade desses nutrientes presentes no corpo vazio dos animais, em função do peso corporal vazio. As exigências líquidas de proteína e energia para o ganho em peso foram obtidas a partir da derivação das equações de predição da composição corporal. Não houve efeito da restrição alimentar sobre a composição corporal em proteína e cinzas, entretanto houve efeito desta restrição sobre a composição corporal em gordura e energia.

Independente do manejo alimentar, observou-se que as concentrações de gordura, energia e cinzas no corpo dos animais aumentaram à medida que se elevou o peso vivo do animal, enquanto as concentrações de proteína e água diminuíram com o aumento do peso vivo corporal. Os valores médios estimados para composição corporal em proteína e cinzas de cordeiros com 5 a 45 kg de PV foram, respectivamente: 173,8 a 166,5 g de proteína/kg PCV; 34,7 a 49,0 g de cinzas/kg de PCV. A composição corporal em gordura e energia estimada

* Comitê Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) - UFLA; Júlio César Teixeira - UFLA; Joel Augusto Muniz - UFLA; Custódio Donizete dos Santos - UFLA; Norberto Mário Rodriguez – UFMG.

para os cordeiros controle RPOS e RPRE com 5 a 45 kg de PV foram, respectivamente, 24,5 a 178,9; 24,2 a 165,4 e 33,6 a 185,8 g de gordura/kg de PCV; 1.278 a 2.588; 1.276 a 2.500 e 1.378 a 2.751 kcal/kg de PCV. As exigências líquidas de proteína por kg de ganho de peso vivo para animais com 5 a 45 kg de PV foram, respectivamente, 149,4 a 143,1 g de proteína; e as exigências líquidas de energia por kg de ganho de peso vivo dos cordeiros controle, RPOS e RPRE com 5 a 45 kg de PV foram, respectivamente, 1.530 a 3.050; 1.480 a 2.910 e 1.500 a 3.450 kcal.

2 ABSTRACT

GERASEEV, Luciana Castro. Effects of pre and postnatal nutritional restriction on body composition and gain requirements of Santa Ines lambs. In _____. **Effects of pre and postnatal nutritional restriction on nutritional requirements, growth and energetic metabolism of Santa Ines lambs.** 2003. Cap.4. p.96-139. These (Doctor's degree in Zootecnia) - University Federal of Lavras, Lavras.*

An experiment was developed in the Sheep Production Sector of the Animal Science Department of the Federal University of Lavras, Lavras – MG to evaluate the effects of pre and postnatal nutritional restriction on body composition and gain requirements of Santa Ines lambs. Were used 68 lambs divided into three groups: the first group were lambs with prenatal nutritional restriction (RPRE), the second group were lambs with postnatal nutritional restriction (RPOS) and third were lambs without restriction (Control). The lambs in each group were slaughtered at birth, 10 kg, 15 kg, 25 kg, 35 kg and 45 kg of live weight. The body composition in protein, fat, water and ash were obtained through chemical analysis of body samples. The body composition was estimated through the prediction equations obtained from the regression of the logarithm of the amount of fat, protein and energy in the empty body on the logarithm of the empty body weight. The net requirements for gain were obtained through of derivation the body composition prediction equation. In this experiment the nutritional restriction did not affected body composition in protein and ash, but body composition in fat and energy was affected. The average values found for body composition in protein and ash for animals with 5 and 45 kg LW were, respectively: 173.8 to 166.5 g of protein/kg EBW, 34.7 to 49.0 g of ash/kg EBW. The average values found for body composition in fat and energy for control, RPOS and RPRE lambs with 5 and 45 kg LW were, respectively: 24.5 to 178.9, 24.2 to 165.4 and 33.6 to 185.8 g of fat/kg EBW; 1278 to 2588, 1276 to 2500 and 1378 to 2751 kcal/kg EBW.

The net requirements of protein per kg of live weight gain for lambs with 5 and 45 kg were, respectively: 149.4 to 143.1 g of protein and the net requirements of energy per kg of live weight gain for control, RPOS and RPRE lambs with 5 and 45 kg were, respectively: 1530 to 3050, 1480 to 2910 and 1500 to 3450 kcal.

* Guidance Committee: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) - UFLA; Júlio César Teixeira - UFLA; Joel Augusto Muniz - UFLA; Custódio Donizete dos Santos - UFLA; Norberto Mário Rodriguez – UFMG.

3 INTRODUÇÃO

O Brasil é o 14º produtor mundial de ovinos, com mais de 18 milhões de cabeças (FAO, 2000). Apesar disso e da crescente demanda no país por produtos como carne e peles, a ovinocultura ainda é responsável por pequena parcela dos produtos de origem animal colocados no mercado consumidor interno.

Com os investimentos realizados nos últimos anos em vários segmentos da atividade, voltados principalmente para o melhoramento genético dos rebanhos e para o desenvolvimento de práticas de manejo sanitário e reprodutivo adequadas aos diversos tipos de exploração, visualizam-se mudanças nesse quadro.

Em virtude do elevado potencial que apresenta o mercado consumidor dos grandes centros urbanos e do alto padrão genético obtido para algumas raças de ovinos no Sudeste, em que se observa boa conversão alimentar e altas taxas de crescimento muscular dos animais, muitos criadores vêm demandando por sistemas de criação de ovinos mais intensivos. Para atingir tais objetivos, é imprescindível planejar corretamente o sistema de produção, principalmente no aspecto alimentar, por estar diretamente relacionado com o crescimento dos animais (Siqueira, 1996) e por representar a principal parte dos insumos da cadeia produtiva.

No segmento nutricional, entretanto, há ainda grande lacuna com relação à adoção de práticas de alimentação adequadas às várias fases do sistema produtivo, pois os cálculos de rações ou dietas requerem o conhecimento das exigências nutricionais dos animais e da contribuição de cada alimento no atendimento a esses requerimentos. É de fundamental importância estabelecer as exigências nutricionais de ovinos em condições de atender às peculiaridades dos animais, observando-se o tipo de alimento empregado, visando a elaboração de rações eficientes e de custo mínimo.

Como as exigências líquidas de energia e de proteína de ovinos têm sido motivo de poucos estudos no Brasil, os cálculos de rações têm sido baseados em normas estrangeiras (NRC, 1985) e (AFRC, 1993), sem qualquer preocupação, até então, e adequá-las às nossas condições, mesmo sabendo-se que esses requerimentos variam em função de fatores genéticos, nutricionais e ambientais. A eficiência na produção animal somente pode ser obtida se houver conhecimento adequado das exigências nutricionais dos animais e da composição dos alimentos, evidentemente associado a outras práticas de manejo (Silva, 1996).

Considerando que os valores propostos nesses boletins são obtidos em ambientes diferentes daqueles encontrados no Brasil, e muitas vezes, extrapolados de dados obtidos com outras espécies animais, é fundamental o conhecimento das exigências nutricionais de proteína e energia para ganho de peso em condições brasileiras, com as raças existentes e adaptadas ao nosso ambiente. A estimativa da exigência nutricional exige conhecimento da composição corporal e do ganho em peso, uma vez que estão diretamente relacionados. Quando se deseja atingir máxima produtividade, esses aspectos devem ser considerados dentro de um programa de alimentação por apresentarem-se estreitamente interligados.

Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos da restrição pré e pós-natal sobre a composição corporal em proteína, gordura, energia e cinzas e as exigências em proteína e energia para o ganho em peso de cordeiros Santa Inês.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Composição Corporal

A composição corporal pode ser afetada por diversos fatores, como tipo genético, sexo, alimentação e taxa de crescimento, o que é citado por vários autores. Estes fatores influenciam no grau e local de deposição dos tecidos, sendo o fator idade aquele de maior influência e o tecido adiposo, o mais afetado (Teixeira, 1984).

Quando se analisam dados internacionais, pode-se observar variações na composição corporal de vários constituintes do corpo, tais como: água, 47,9 a 74%; proteína, 14,6 a 19,9%; gordura, 6 a 34,2% e minerais, 2,5 a 8,1%, para animais com peso vivo de 12,6 a 28,6kg (Paranetto, 1963; Beede, 1985; Gaffar & Biabani, 1986; Shahjalal et al., 1992). Os animais jovens são mais ricos em água e mais pobres em gordura, sendo que as concentrações de proteína, cinzas e água decrescem com a idade e com a engorda (Berg & Butterfield, 1976 citados por Ferreira et al., 1998).

Isso se deve à desaceleração do crescimento muscular, que pode ser constatada pelo menor ganho em proteína por quilograma de ganho de peso corporal vazio, à medida que se eleva o peso do animal, concomitantemente ao maior desenvolvimento do tecido adiposo (Ferreira et al., 1998).

Segundo Gonçalves et al. (1991), os conteúdos totais de proteína e gordura aumentam à medida que o peso vivo se eleva. Por outro lado, em termos de concentração, ou seja, g/kg de PCV ou kcal/kg de PCV, com a elevação do peso corporal ocorre decréscimo no conteúdo corporal de proteína e aumento na concentração de gordura com incremento paralelo no conteúdo de energia.

Geraseev et al. (2000), trabalhando com cordeiros Santa Inês, observaram que o conteúdo de gordura e energia variou de 152 a 167 g/kg PCV e de 2419 a 2547 kcal/kg PCV para animais com 35 e 45 kg de peso vivo, respectivamente.

Por outro lado, a concentração de proteína apresentou um decréscimo com o aumento do peso vivo, variando de 193 a 182 g/kg PCV para animais com 25 e 45 kg de peso vivo, respectivamente.

Quanto aos efeitos da restrição pós-natal sobre a composição corporal, vários trabalhos indicam que esta pode afetar as taxas de ganho, reduzindo a deposição de gordura na carcaça dos animais. Murphy et al. (1994), trabalhando com cordeiros recebendo alimentação *ad libitum* e restrita (85 e 70% do *ad libitum*), observaram que os cordeiros de alimentação restrita apresentaram menor ganho de peso médio, e redução na taxa de depósito de gordura. Segundo esses autores, a redução no consumo de energia diário é responsável pela diminuição na deposição de gordura.

Rattray et al. (1973), analisando a composição corporal de ovinos de diferentes grupos genéticos submetidos a dois regimes alimentares, observaram que os animais sob dieta *ad libitum* apresentaram alto teor de gordura e energia corporais (28,65% e 3,44 Mcal/kg), enquanto os cordeiros com alimentação restrita de manutenção apresentaram teores significativamente menores (21,17% e 2,82 Mcal/kg).

Quanto à composição do ganho em peso, este é determinado pela técnica de abate comparativo descrita por Lofgreen & Garret (1968). De acordo com o ARC (1980), as concentrações de gordura e proteína variam de 111 a 330 g de gordura/kg de ganho de PCV e de 159 a 142 g de proteína/kg de ganho de PCV para animais com 10 e 30 kg de PCV, respectivamente.

Da mesma forma que a composição corporal, a composição do ganho também é afetada pelo manejo nutricional. Segundo Rohr & Daenicke (1984), o aumento no nível de alimentação aumenta a retenção de energia e a concentração de energia no ganho de peso corporal vazio, sendo mais pronunciado em raças de maturidade precoce.

Essa mudança na composição corporal do ganho tem um grande impacto sobre o custo de alimentação do animal, uma vez que, de acordo com Rattray & Joyce (1976), os ganhos em peso em que ocorre alta deposição de gordura são mais eficientes energeticamente, mas menos eficientes em relação à conversão de alimento em peso vivo do que ganhos em que há pequena deposição de gordura. Isto ocorre porque os tecidos adiposos, em que ocorrerá grande parte do aumento de peso vivo, contêm teores mais elevados de matéria seca do que os músculos (cerca de 80% vs 30%).

4.2 Exigências de energia para o ganho

As exigências energéticas para o ganho são calculadas a partir da deposição de energia líquida por quilo de ganho corporal, deste modo na determinação desta exigência é necessário levar em consideração a variação na composição corporal em função do aumento de peso dos animais (ARC, 1980).

À medida que o animal se aproxima da maturidade, a quantidade de lipídios depositada aumenta. Devido a esta maior deposição de tecido adiposo com o avançar da idade, observa-se que a exigência para o ganho aumenta com o aumento do peso vivo do animal. Isto explica o fato de o custo de arraçamento de um animal mais velho ser maior quando comparado com o custo de um mais jovem.

O ARC (1980) apresenta valores de energia líquida para o ganho em peso de 1,85 e 5,40 Mcal/kg de ganho de PCV para cordeiros inteiros, com peso corporal vazio de 10 e 45 kg, respectivamente. Já NRC (1985) sugere, para cordeiros com média maturidade pesando entre 10 e 45 kg de peso vivo, valores de energia líquida de 1,55 e 4,80 Mcal EL/ kg de ganho.

No Brasil, Carvalho (1998), trabalhando com cordeiros Texel x Ideal, com 30 kg de peso vivo encontrou um valor médio de 4,1 Mcal EL/kg de ganho. Santos (2000), trabalhando com cordeiros Bergamácia com 30 kg de peso vivo

obteve um valor de 3,56 Mcal EL/kg de ganho; enquanto Silva (1999), trabalhando com cordeiros Santa Inês, obteve valores de 4,00 Mcal El/kg de ganho.

Com relação aos efeitos da restrição alimentar sobre a composição do ganho em peso, Signoretti et al.(1999), trabalhando com bezerros da raça Holandesa recebendo diferentes níveis de volumoso na dieta, verificaram que o conteúdo de gordura corporal decresceu linearmente com o aumento do nível de volumoso nas dietas, com conseqüente diminuição das exigências de energia líquida para o ganho de peso corporal vazio; animais com 300 kg de peso vivo recebendo 10% e 55% de volumoso na dieta apresentaram exigências de 3,11 e 2,63 Mcal/kg ganho de PCV, respectivamente.

Greenwood et al. (1998), verificando os efeitos da restrição pré e pós-natal sobre a retenção de nutrientes em cordeiros mestiços Suffolk x (Finn x Dorset), concluíram que a restrição pós-natal diminuiu a retenção de cinzas, nitrogênio e gordura, enquanto a restrição pré-natal não influenciou a retenção de nenhum destes nutrientes.

4.3 Exigências em proteína para o ganho

A exigência em proteína para o ganho dos animais é função direta da deposição de proteína corporal, sendo esta deposição dependente da taxa de síntese e degradação da proteína por unidade de tempo. Vários fatores podem afetar esta taxa de deposição e, conseqüentemente, as exigências dos animais, entre eles peso do animal, idade, sexo, estado fisiológico, nível de produção e quantidade de energia ingerida, entre outros (Silva, 1996).

Segundo Geay (1984), fatores como o conteúdo de proteína depositada no ganho em peso, peso vivo, nível de ganho de peso, grupo genético e sexo influenciam os requerimentos líquidos de proteína para ruminantes em

crescimento e engorda. A taxa de crescimento pode afetar a deposição de proteína e, conseqüentemente, a exigência líquida, sendo que vários estudos têm demonstrado diferenças significativas na composição do ganho. Também o crescimento compensatório pode determinar diferenças na composição do ganho, ocorrendo um incremento na deposição da proteína (ARC, 1980).

De modo geral, à medida que a idade avança diminui a exigência protéica do animal; considerando pesos vivos similares, animais precoces apresentam menores exigências que animais tardios.

De acordo com a metodologia sugerida pelo NRC (1985), a proteína depositada no ganho de cordeiros de média maturidade é de 222,45; 191,25 e 163,90 g/kg de ganho para cordeiros com 10, 20, e 30 kg de peso vivo, respectivamente. Para estes mesmos pesos vivos, o ARC (1980) recomenda valores de 159; 148 e 142 g/kg de ganho, respectivamente, para cordeiros machos inteiros e castrados.

No Brasil, Carvalho (1998), trabalhando com cordeiros mestiços Texel x Ideal, determinou valores de exigências líquidas de proteína de 137,92 e 144,16 g/kg de ganho para machos inteiros com 15 e 30 kg PV, respectivamente. Já Silva (1999), trabalhando com cordeiros Santa Inês, também com 15 e 30 kg PV encontrou valores de exigências líquidas de proteína de 164,96 e 162,96 g/kg de ganho, respectivamente.

Quanto aos efeitos da restrição alimentar sobre as exigências de proteína para o ganho, vários trabalhos indicam que estes efeitos são menos pronunciados do que os efeitos sobre as exigências energéticas. Murphy et al. (1994), trabalhando com cordeiros recebendo alimentação *ad libitum* e restrita (85 e 70% do *ad libitum*), observaram que os cordeiros de alimentação restrita apresentaram redução na taxa de depósito de gordura, enquanto a taxa de deposição de proteína permaneceu inalterada. Por outro lado, Kemp et al. (1988), estudando os efeitos da restrição pré-natal sobre as taxas diárias de acréscimo de

proteína e energia em cordeiros Suffolk x Rambouillet, verificaram que a restrição alimentar imposta às ovelhas no final da gestação diminuiu a deposição de proteína e aumentou a deposição de energia corporal nos cordeiros restritos em relação aos cordeiros sem restrição.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Local, período, animais e instalações

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA) no período de março de 2000 a novembro de 2001.

Foram utilizados 68 cordeiros da raça Santa Inês, sendo 24 cordeiros crias de ovelhas que sofreram restrição energética durante o terço final da gestação e o restante, provenientes de ovelhas que não sofreram qualquer tipo de restrição durante a gestação. No grupo de cordeiros nascidos de fêmeas que não sofreram restrição durante a gestação, os animais foram novamente divididos em dois grupos: um grupo recebeu alimentação à vontade e o outro recebeu alimentação restrita, para que pudessem ser identificados os efeitos tanto da restrição pré quanto pós-natal.

Assim, os tratamentos foram compostos por três grupos de cordeiros: um grupo que sofreu restrição pré-natal, um grupo que sofreu restrição pós-natal e um grupo que não sofreu nenhum tipo de restrição (cordeiros controle), sendo que, dentro de cada grupo, os animais abatidos em diversos pesos, conforme descrito na Metodologia Geral (Capítulo 1).

5.2 Manejo dos cordeiros

Ao nascer, os cordeiros permaneceram com suas mães durante três dias para poderem mamar o colostro e depois deste período foram separados e alojados em baias individuais, nas quais foram amamentados artificialmente até os 60 dias de idade.

Além do sucedâneo do leite, os animais tiveram acesso à dieta experimental, a qual foi balanceada segundo as recomendações do ARC (1980), sendo fornecida duas vezes ao dia. Os animais dos grupos controle e restrição

pré-natal receberam sucedâneo do leite à vontade e ração em quantidade para permitir uma sobra de 30% do total de ração oferecida, enquanto os animais do grupo de alimentação restrita receberam quantidades de sucedâneo e ração para proporcionar um ganho de 150 g/dia. A composição do sucedâneo e da dieta experimental estão descritas na Metodologia Geral (Capítulo 1).

5.3 Abate dos animais

Os animais foram submetidos a um jejum de 16 horas, com acesso à água antes de serem abatidos. Ao término deste período foi realizada uma pesagem para determinação do peso ao abate.

O abate foi feito por sangramento através do corte da carótida e jugular dos animais, sendo o sangue coletado, pesado e congelado para análises posteriores. Após a coleta do sangue, os conteúdos do trato gastrintestinal, da bexiga e da vesícula biliar foram retirados para determinação do peso corporal vazio (PCV). Após este procedimento, todo o corpo do animal, subdividido em cortes, o trato gastrintestinal, vísceras, sangue, cabeça, patas e pele, foi acondicionado separadamente em sacos plásticos e congelado para análises posteriores.

Esse material congelado foi cortado em serra de fita e moído em cutter de 30 H.P. e 1775 rpm; em seguida, foi homogeneizado e novamente moído, sendo acondicionado em sacos plásticos e congelado. Posteriormente, foi repetido todo esse procedimento, e só então foram retiradas as amostras para as análises químicas.

5.4 Análises químicas

As análises químicas do corpo do animal de matéria seca, proteína, gordura e cinzas foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal do

Departamento de Zootecnia, segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

A matéria seca (MS) foi determinada diretamente nas amostras do corpo do animal obtidas conforme descrito no item 5.3. Para determinação da proteína bruta, cinzas e gordura, as amostras foram submetidas à pré-secagem em estufa com circulação de ar a 65°C, por 72 horas. Após a pré-secagem, estas amostras foram desengorduradas em aparelho de Soxhlet para determinação da gordura corporal. Após o processo de desengorduramento, as amostras foram moídas e acondicionadas em vasilhames de plástico, para posteriores análises de proteína bruta e cinzas, as quais foram determinadas em aparelho semi-micro Kjeldahl e mufla a 500°C, respectivamente.

As amostras da dieta experimental e das sobras de ração foram pré-secas em estufa a 65°C e acondicionadas em vasilhas hermeticamente fechadas. Nestas amostras foram determinados os teores de matéria seca, cinzas, proteína bruta, energia bruta, fibra em detergente neutro, cálcio e fósforo, segundo Silva & Queiroz (2002).

5.5 Determinação da composição corporal

O conteúdo corporal em proteína, gordura e cinzas foi determinado através do método direto, que consiste na análise química de todos os tecidos do corpo vazio do animal. Já o conteúdo corporal de energia foi determinado a partir dos conteúdos corporais de proteína e gordura e dos respectivos equivalentes calóricos, segundo o ARC (1980), através da equação:

$$\text{CE (Mcal)} = 5,784\text{X} + 9,465\text{Y} \text{ , em que:}$$

CE = conteúdo corporal de energia (Mcal);

X = conteúdo corporal de proteína bruta (kg);

Y = conteúdo corporal de gordura (kg).

Através das concentrações de proteína, gordura, energia e cinzas presentes nas amostras do corpo vazio dos animais, obtiveram-se as equações de regressão do logaritmo destes nutrientes em função do logaritmo do PCV, para predição da composição corporal pelo modelo exponencial $Y = ax^b$ proposto por Huxley (1932), citado pelo ARC (1980), sendo este modelo linearizado através do uso do logaritmo:

Log y = a + b log x, em que:

Log y = Logaritmo da quantidade total do nutriente retido no corpo vazio;

a = intercepto (efeito da média);

b = Coeficiente de regressão do conteúdo do nutriente em função do logaritmo do PCV;

Log x = Logaritmo do PCV

5.6 Determinação da composição do ganho e das exigências líquidas para o ganho em peso

A composição dos nutrientes no ganho e a estimativa das exigências líquidas para o ganho em peso foram obtidas através da derivação da equação do conteúdo corporal de energia e proteína em função do logaritmo do PCV, obtendo-se a equação de predição da composição de energia e proteína para ganho de 1 kg de PCV:

$Y' = b \cdot 10^a \cdot X^{(b-1)}$, em que,

Y' = Exigência líquida do nutriente para ganho de 1 kg de PCV;

a e b = Intercepto e coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de predição do conteúdo corporal do nutriente;

X = PCV em kg.

As exigências líquidas de energia e proteína para o ganho em peso vivo, foram calculadas dividindo-se as exigências líquidas para o ganho em peso corporal vazio de energia e proteína pelo fator 1,14, obtido através da equação de conversão do PCV em PV.

5.7 Período e delineamento experimentais

Não foi possível prefixar uma duração para o período experimental, pois esta correspondeu ao tempo necessário para que os animais atingissem 45 kg de peso vivo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), sendo feita a análise de regressão das quantidades de energia, gordura e proteína presentes no corpo vazio em função do peso corporal vazio para se obterem as equações de predição.

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + b_1 x_{1i} + e_{ij}, \text{ em que:}$$

Y_{ij} os valores observados para o logaritmo da quantidade de nutriente presente no corpo vazio do animal no nível i de tratamentos de restrição, na repetição j ;

μ a média geral;

b_1 o coeficiente de regressão;

x_{1i} logaritmo do peso corporal vazio do animal;

e_{ij} o erro experimental associado à observação Y_{ij} , que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância de σ^2 .

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Composição corporal

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados médios da composição corporal em matéria seca, gordura, energia, proteína e cinzas dos animais submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diversos pesos vivos. Pelos resultados apresentados, observa-se que na faixa de peso estudada ocorreu um aumento na concentração de matéria seca, cinzas e gordura corporal, acompanhado de um aumento do teor energético em função do aumento do peso vivo, e um decréscimo na concentração de proteína corporal; esse comportamento foi observado por vários autores (Ratray et al., 1973; Searle et al., 1982 e Silva, 1999, Santos, 2000).

O aumento na quantidade de energia no corpo vazio dos animais em função do aumento do peso vivo dos mesmos está de acordo com o ARC (1980). Segundo esse comitê, o aumento de energia é devido a uma maior deposição de tecido adiposo nos animais, pois este tecido possui alto teor energético, o que foi também observado neste experimento.

As concentrações de proteína, gordura, energia e cinzas corporais dos cordeiros recém-nascidos e dos cordeiros abatidos aos 45 kg de peso vivo neste experimento, diferiram dos valores preconizados pelo ARC (1980), o qual apresenta valores de 168 g de proteína/kg PCV, 30 g de gordura/kg PCV e 40g de cinzas/kg PCV para os cordeiros recém nascidos e 152 g de proteína/kg PCV, 248 g de gordura/kg PCV e 3.179 kcal de energia/kg PCV para cordeiros machos inteiros com 45 kg de peso vivo.

Tabela 1. Conteúdos corporais de matéria seca, proteína, gordura, energia e cinzas, no corpo vazio de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

Peso	Controle	Restrição Pós-Natal	Restrição Pré-Natal
<i>Matéria Seca (% M.Nat.)</i> ¹			
Nasc	26,88 ^a	26,88 ^a	26,16 ^a
15	33,78 ^a	32,90 ^a	33,58 ^a
45	42,20 ^a	40,38 ^b	43,60 ^a
<i>Média</i>	<i>35,02^a</i>	<i>34,94^a</i>	<i>35,13^a</i>
<i>Proteína (% M.Nat.)</i> ²			
Nasc	18,03 ^a	18,03 ^a	18,08 ^a
15	18,50 ^a	18,18 ^a	17,38 ^a
45	16,19 ^a	17,29 ^a	17,71 ^a
<i>Média</i>	<i>17,47^a</i>	<i>17,82^a</i>	<i>17,98^a</i>
<i>Gordura(% M.Nat.)</i> ³			
Nasc	1,85 ^a	1,85 ^a	1,89 ^a
15	8,83 ^a	8,40 ^a	8,42 ^a
45	17,97 ^b	16,40 ^c	20,52 ^a
<i>Média</i>	<i>10,90^a</i>	<i>10,40^a</i>	<i>10,77^a</i>
<i>Energia(kcal/kg PCV)</i> ⁴			
Nasc	1186 ^a	1186 ^a	1167 ^a
15	1803 ^a	1724 ^a	1727 ^a
45	2571 ^b	2410 ^c	2869 ^a
<i>Média</i>	<i>1962^a</i>	<i>1921^a</i>	<i>1976^a</i>
<i>Cinzas(% M.Nat.)</i> ⁵			
Nasc	3,82 ^a	3,82 ^a	3,21 ^b
15	4,52 ^a	4,33 ^a	4,87 ^a
45	5,36 ^a	5,30 ^a	5,42 ^a
<i>Média</i>	<i>4,47^a</i>	<i>4,41^a</i>	<i>4,38^a</i>

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si devido ao tipo de manejo alimentar pelo teste Scott-Knott (P<0,05).

¹ CV = 4,718%

² CV = 3,707%

³ CV = 9,364%

⁴ CV = 5,022%

⁵ CV = 5,257%

Pelos resultados apresentados na Tabela 1, observa-se que não houve efeito da restrição alimentar sobre a média da composição corporal em matéria seca, gordura, energia, proteína e cinzas. Entretanto, quando se analisa a

composição corporal dos animais em função do peso de abate, é possível notar que aos 45 kg os animais da restrição pré-natal apresentaram maior porcentagem de gordura e, conseqüentemente, maior concentração de energia no corpo vazio do que os animais controle e restrição pós-natal. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Kemp et al. (1988), os quais, estudando os efeitos da restrição alimentar no final da gestação sobre a composição da carcaça de cordeiros mestiços Suffolk x Rambouillet, verificaram que não houve efeito da restrição pré-natal sobre a concentração de gordura corporal dos animais ao nascimento e ao desmame; entretanto, aos 41 kg de peso vivo os animais submetidos à restrição pré-natal apresentaram uma quantidade significativamente maior de gordura corporal em relação aos animais controle: 25,3 e 29,3%, respectivamente.

Segundo Greenwood et al. (2000), essa tendência de maior deposição de gordura dos cordeiros submetidos à restrição pré-natal pode em parte ser explicada pelo menor crescimento muscular devido à menor quantidade de DNA presente no músculo destes animais, os quais, quando alimentados adequadamente durante o período pós-natal, apresentam uma tendência de maior deposição da energia consumida em forma de gordura.

Quanto à porcentagem de cinzas, a análise em função do peso de abate demonstrou que ao nascer os animais submetidos à restrição pré-natal apresentaram menor concentração de cinzas corporal do que os demais animais. De acordo com Widdowson & Lister (1991), a restrição alimentar durante o terço final da gestação diminui o suprimento de nutrientes para o feto, afetando de forma diferenciada o crescimento dos tecidos e órgãos, sendo os ossos particularmente afetados devido ao seu grande desenvolvimento durante o final da gestação.

Segundo Kemp et al. (1988), essa resposta diferenciada na composição corporal dos animais em função dos pesos de abate pode ser explicada pelo fato

de que o crescimento animal poder ser expresso pela mudança na composição corporal dos animais em relação ao tempo, sendo este crescimento e, conseqüentemente, a composição corporal, variáveis. Assim, as respostas à restrição alimentar podem ter magnitudes diferentes nas diversas fases da vida do animal.

A partir do peso vivo, peso corporal vazio e conteúdos corporais de gordura, energia e proteína dos animais estudados, foram determinadas equações de regressão para estimar a quantidade de gordura, energia e proteína presentes no corpo vazio em função do PCV. Devido às diferenças encontradas na composição corporal em função dos pesos de abate, as equações de composição corporal foram determinadas considerando duas fases de crescimento: do nascimento ao desmame e após o desmame. Estas equações encontram-se nas Tabelas 2 e 3 e suas respectivas análises de variância encontram-se nas Tabelas 21A e 22A, em anexo.

Tabela 2. Equações de regressão para o peso corporal vazio (PCV), em função do peso vivo (PV), e para o log da quantidade de proteína (PROT), gordura (GORD), energia (ENE) e cinzas (CINZ) presentes no corpo vazio em função do log do PCV, de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares do nascimento ao desmame.

Item	Equação	R ² (%)
<i>Controle</i>		
Peso (g)	PCV = -568,65 + 0,8180 PV	99,50
Proteína (g)	Log PROT = -0,7123 + 0,9864 Log PCV	99,30
Gordura (g)	Log GORD = -6,5346 + 2,3442 log PCV	95,84
Energia (kcal)	Log ENE = -1,2198 + 1,3621 Log PCV	99,27
Cinzas (g)	Log CINZ = -1,7667 + 1,0908 Log PCV	98,23
<i>Restrição Pós-Natal</i>		
Peso (g)	PCV = -532,51 + 0,8351 PV	99,73
Proteína (g)	Log PROT = -0,6819 + 0,9795 log PCV	99,57
Gordura (g)	Log GORD = -6,1461 + 2,2365 log PCV	96,11
Energia (kcal)	Log ENE = -1,0659 + 1,3199 Log PCV	99,13
Cinzas (g)	Log CINZ = -1,6363 + 1,0542 Log PCV	98,47
<i>Restrição Pré-Natal</i>		
Peso (g)	PCV = -468,00 + 0,7942 PV	99,94
Proteína (g)	Log PROT = -0,7286 + 0,9908 Log PCV	99,60
Gordura (g)	Log GORD = -4,7620 + 2,2365 log PCV	98,64
Energia (kcal)	Log ENE = -0,7301 + 1,2373 Log PCV	99,70
Cinzas (g)	Log CINZ = -2,2660 + 1,2175 Log PCV	98,53

Tabela 3. Equações de regressão para o peso corporal vazio (PCV), em função do peso vivo (PV), e para o log da quantidade de proteína (PROT), gordura (GORD), energia (ENE) e cinzas (CINZ) presentes no corpo vazio em função do log do PCV, de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares após o desmame.

Item	Equação	R ² (%)
<i>Controle</i>		
Peso (g)	PCV = -951,57 + 0,9099 PV	99,79
Proteína (g)	Log PROT = -0,3632 + 0,9052 Log PCV	98,42
Gordura (g)	Log GORD = -4,0227 + 1,7115 log PCV	97,80
Energia (kcal)	Log ENE = -1,1596 + 1,3416 Log PCV	98,56
Cinzas (g)	Log CINZ = -2,1331 + 1,1807 Log PCV	96,64
<i>Restrição Pós-Natal</i>		
Peso (g)	PCV = -1554,27 + 0,9263 PV	92,63
Proteína (g)	Log PROT = -0,6486 + 0,9710 Log PCV	98,91
Gordura (g)	Log GORD = -3,7774 + 1,6508 log PCV	97,57
Energia (kcal)	Log ENE = -1,1050 + 1,3265 Log PCV	98,91
Cinzas (g)	Log CINZ = -2,4104 + 1,2411 Log PCV	97,75
<i>Restrição Pré-Natal</i>		
Peso (g)	PCV = -1833,07 + 0,9356 PV	99,36
Proteína (g)	Log PROT = -0,9259 + 1,0360 Log PCV	99,26
Gordura (g)	Log GORD = -4,2415 + 1,7626 log PCV	98,79
Energia (kcal)	Log ENE = -1,5469 + 1,4315 Log PCV	99,31
Cinzas (g)	Log CINZ = -1,6706 + 1,0775 Log PCV	97,17

Os valores de coeficiente de determinação, assim como a significância estatística ($P < 0,01$), mostram um bom ajustamento da equação aos dados com baixa dispersão destes ao redor da linha de regressão. Nas duas fases de crescimento, verificou-se efeito linear do PCV em função do PV e do logaritmo do conteúdo de proteína, gordura, energia e cinzas em função do logaritmo do PCV dos animais.

Através da análise de comparação de equações lineares (Snedecor & Cochran, 1967) entre as equações de predição estimadas para as diferentes fases e dentro de cada fase, para os animais submetidos aos diferentes manejos alimentares (Tabelas 22A a 28A), verificou-se que, para as fases de crescimento, não houve diferenças significativas entre os interceptos, coeficientes de regressão e variâncias residuais para as equações de predição da composição corporal em proteína e cinzas, entretanto foram encontradas diferenças entre as equações de predição de gordura (animais controle e RPOS) e energia (animais RPRE). Resultados semelhantes foram encontrados para o manejo alimentar, sendo verificadas diferenças entre as equações de predição de gordura dos cordeiros controle e RPRE do nascimento ao desmame ($P=0,0587$), energia dos cordeiros controle e RPRE do nascimento ao desmame ($P=0,0433$) e entre os cordeiros RPOS e RPRE ($P=0,0776$) após o desmame.

Portanto, para a predição da composição corporal de proteína e cinzas, foram utilizadas as equações gerais obtidas com todos os animais, independentemente da fase de crescimento e tipo de manejo alimentar, para predição de gordura e energia corporais foram adotadas equações específicas (Tabela 4).

Tabela 4. Equações de regressão para o peso corporal vazio (PCV), em função do peso vivo (PV), e para o log da quantidade de proteína (PROT), gordura (GORD), energia (ENE) e cinzas (CINZ) presentes no corpo vazio em função do log do PCV, de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares em diversas fases de crescimento.

<i>Geral</i>		
Proteína (g)	Log PROT = -0,6866 + 0,9800 Log PCV	99,68
Cinzas (g)	Log CINZ = -2,0435 + 1,1593 Log PCV	99,14
<i>Do nascimento ao desmame</i>		
Geral	PCV = 521,9 + 0,8163 PV	99,47
Controle	Log GORD = -6,5346 + 2,3442 log PCV	95,84
	Log ENE = -1,2198 + 1,3621 Log PCV	99,27
Restrição Pós-Natal	Log GORD = -6,1461 + 2,2365 log PCV	96,11
	Log ENE = -1,0659 + 1,3199 Log PCV	99,13
Restrição Pré-Natal	Log GORD = -4,7620 + 2,2365 log PCV	98,64
	Log ENE = -0,7301 + 1,2373 Log PCV	99,70
<i>Após o desmame</i>		
Geral	PCV = -1454,8 + 0,9243 PV	99,48
Controle	Log GORD = -4,0227 + 1,7115 log PCV	97,80
	Log ENE = -1,1596 + 1,3416 Log PCV	98,56
Restrição Pós-Natal	Log GORD = -3,7774 + 1,6508 log PCV	97,57
	Log ENE = -1,1050 + 1,3265 Log PCV	98,91
Restrição Pré-Natal	Log GORD = -4,2415 + 1,7626 log PCV	98,79
	Log ENE = -1,5469 + 1,4315 Log PCV	99,31

A partir das equações de PCV, proteína, gordura, energia e cinzas listadas na Tabela 4, estimou-se a composição de proteína, gordura, energia e cinzas no corpo vazio dos animais em função do peso corporal vazio dos mesmos (Tabela 5).

Tabela 5. Concentração de proteína, gordura, energia e cinzas no corpo vazio de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares e em diversas fases de crescimento¹.

<i>Peso Vivo (kg)</i>	<i>Peso Corporal Vazio (kg)</i>	<i>Proteína (g/kg)</i>	<i>Gordura (g/kg)</i>	<i>Energia (kcal/kg)</i>	<i>Cinzas (g/kg)</i>
<i>Controle</i>					
5,0	4,60	173,8	24,5	1.278	34,7
10,0	8,68	171,6	57,5	1.608	38,4
15,0	12,77	170,3	96,6	1.849	40,8
25,0	21,65	168,5	115,3	2.096	44,4
35,0	30,89	167,3	148,5	2.367	47,0
45,0	40,14	166,5	178,9	2.588	49,0
<i>Restrição Pós-Natal</i>					
5,0	4,60	173,8	24,2	1.276	34,7
10,0	8,68	171,6	53,0	1.563	38,4
15,0	12,77	170,3	85,3	1.768	40,8
25,0	21,65	168,5	110,7	2.044	44,4
35,0	30,89	167,3	139,5	2.296	47,0
45,0	40,14	166,5	165,4	2.500	49,0
<i>Restrição Pré-Natal</i>					
5,0	4,60	173,8	33,6	1.378	34,7
10,0	8,68	171,6	59,3	1.602	38,4
15,0	12,77	170,3	83,9	1.755	40,8
25,0	21,65	168,5	116,1	2.108	44,4
35,0	30,89	167,3	152,2	2.457	47,0
45,0	40,14	166,5	185,8	2.751	49,0

¹Valores calculados a partir das equações citadas na Tabela 4.

Como comentado anteriormente, não houve diferença significativa entre as equações de predição da composição corporal de cinzas e proteína entre as

duas fases de crescimento e dentro de cada fase de crescimento entre os diferentes manejos alimentares, sendo, portanto, utilizadas equações gerais.

Searle et al. (1982), estudando o efeito do plano nutricional sobre a composição corporal dos animais, também não verificaram efeito deste sobre a composição corporal em proteína dos animais. Ferrel & Jenkins (1998), comparando a composição corporal de bovinos de diferentes grupos genéticos submetidos a dois manejos alimentares, concluíram que os animais que receberam alimentação limitada apresentaram um conteúdo protéico menor que os animais alimentados à vontade, entretanto estas comparações foram feitas entre animais com diferentes pesos vivos. De acordo com Garret (1980), quando os animais são alimentados acima do nível de manutenção e as comparações são feitas entre animais com mesmo PCV, o nível nutricional tem um efeito menos pronunciado sobre a composição corporal protéica do que sobre a composição corporal energética. Essa observação é corroborada por Owens et al. (1995), os quais afirmam que a deposição de proteína corporal é altamente correlacionada com o peso corporal, enquanto a deposição de gordura varia com o nível de energia ingerida.

Quanto à restrição pré-natal, Greenwood et al. (2000) afirmam que durante o crescimento pós-natal mesmo quando os animais submetidos à restrição pré-natal possuem disponibilidade de nutriente equivalente aos animais sem restrição, os primeiros possuem menor quantidade de DNA muscular; a despeito de qualquer compensação aparente irão apresentar músculos menores ao atingirem a maturidade, pois apresentam deposição diária de proteína inferior aos animais sem restrição. Apesar deste comprometimento do crescimento muscular, segundo os mesmos autores, quando os animais são comparados com base no PCV, a deposição de proteína é semelhante.

Com relação à concentração de proteína por kg de peso corporal vazio, observou-se uma diminuição nesta concentração com o aumento do PCV, este

comportamento também foi observado pelo ARC (1980); NRC (1985); Silva, (1999) e Santos (2000). O ARC (1980) refere-se a valores de 178, 166, 159 e 154,0 g de proteína/kg de PCV para cordeiros com 10, 20, 30 e 40 kg de PCV, respectivamente, valores próximos aos obtidos neste trabalho. Por outro lado, as concentrações de proteína no corpo vazio dos animais estimadas neste experimento apresentaram uma relação contrária àquelas relatadas por Carvalho et al. (2000), que aumentaram de 150 a 169 g/kg de PCV para cordeiros com 5 e 30 kg de PCV, respectivamente.

Para as cinzas, os dados apresentados indicam um aumento na concentração corporal em função do PCV. Esse resultado difere dos encontrados por Pires et al. (2000), que trabalhando com cordeiros mestiços Texel, concluíram que dos 5 aos 20 kg de PCV houve um aumento na concentração corporal de cinzas e que a partir deste peso a concentração manteve-se praticamente constante. O ARC (1980) também considera o conteúdo de cinzas constante no corpo de ovinos (31 g/kg de PCV). Os teores de cinza corporal encontrados neste experimento foram maiores que os observados por Notter et al. (1983), que obtiveram valores de 3,1; 2,8 e 3,0% de cinza, para cordeiros Raimbouillet, Dorset e Finn, com 42 kg de PV, e por Aganga et al. (1989), que obtiveram valores de 3,15 e 3,44% para animais das raças Uda e Yankasa com 35 kg PV.

A análise das equações de predição da composição corporal de gordura demonstrou que na fase de crescimento do nascimento, aos 15 kg, os animais da restrição pré-natal apresentaram menor concentração corporal de gordura ($P < 0,07$) do que os animais controle. Essa menor deposição de gordura corporal nesta fase de crescimento deveu-se, provavelmente, ao menor consumo apresentado por estes cordeiros (Capítulo 2). Já na fase seguinte, embora a comparação das equações de composição corporal demonstrasse que não houve efeito do manejo alimentar sobre a deposição de gordura, a análise da

concentração de gordura dos animais abatidos aos 45 kg de PV (Tabela 1) demonstrou que os animais da restrição pré-natal apresentaram maiores teores de gordura corporal em relação aos cordeiros controle e restrição pós-natal. Essa maior deposição de gordura corporal dos animais da restrição pré-natal deveu-se, provavelmente, à redução no peso a maturidade destes animais, resultando em uma deposição precoce de gordura corporal.

Independentemente do manejo alimentar, observa-se que houve aumento no conteúdo corporal de gordura à medida que o PCV dos cordeiros elevou-se, o que está de acordo com o ARC (1980). Os resultados referentes ao conteúdo de gordura encontrados nesse experimento são, em média, 15% menores do que estimados pelo ARC (1980), os quais foram de 56, 111, 166 e 220 g/kg de PCV para animais de 10, 20, 30 e 40 kg de PCV. Também foram inferiores aos dados de Carvalho (1998), que trabalhando com cordeiros mestiços, obteve valores de 44,7; 93,1; 143,17; 193,9; 245,6 e 297,9 para os respectivos PCV de 5, 10, 15, 20, 25 e 30. Por outro lado, a concentração corporal de gordura estimada nesta pesquisa foi semelhante à encontrada por Pires et al. (2000), que para cordeiros mestiços com peso corporal vazio variando de 5 a 30 kg de PCV obtiveram valores de 24 a 158 g de gordura/kg de PCV.

A comparação das equações de predição da composição corporal em energia demonstrou que na fase de crescimento, do nascimento aos 15 kg, os animais da restrição pré-natal apresentaram menor concentração corporal de energia do que os animais controle ($P < 0,05$), sendo que na fase seguinte os animais da restrição pré-natal apresentaram maior deposição de energia corporal em relação aos animais da restrição pós-natal ($P < 0,05$). Assim como ocorreu com a gordura corporal, a baixa deposição de energia dos animais da restrição pré-natal durante a fase de aleitamento pode ser explicada pelo menor consumo apresentado por estes animais (Capítulo 2). Após o desmame não houve efeito da restrição pré-natal sobre o consumo dos animais, o que refletiu na deposição

de energia semelhante entre estes animais e os animais controle e, concomitantemente, em maior deposição em relação aos animais submetidos à restrição pós-natal, os quais apresentaram menor consumo médio de EM.

Segundo Garret (1987), quando o consumo de energia encontra-se acima da manutenção, o crescimento muscular ocorre em função da taxa de síntese protéica e a energia ingerida em excesso é depositada como gordura, aumentando a concentração energética no corpo do animal. Isto explica as diferenças encontradas na composição energética corporal dos animais submetidos aos diferentes manejos alimentares no presente experimento.

Os valores de energia encontrados nesse experimento foram, em média 5% inferiores aos apresentados pelo ARC (1980) para cordeiros com PCV entre 10 e 45 kg. O conteúdo energético obtido no presente trabalho também foi inferior aos valores relatados por Silva (1999), que trabalhando com cordeiros Santa Inês com 15, 20 e 30 kg de PCV, encontrou valores de 2,24; 2,46 e 2,74 Mcal/kg de PCV, respectivamente. Por outro lado, o conteúdo energético obtido por Santos (2000) para cordeiros com 30 de PCV (2300 kcal/kg PCV) foi semelhante ao valor estimado no presente trabalho.

6.2 Composição do ganho em peso

Na Tabela 6 são apresentadas as equações de predição dos conteúdos de gordura, energia e proteína por kg de ganho de PCV, as quais foram obtidas através da derivação das equações de predição da composição corporal (Tabela 4). As concentrações de proteína, gordura e energia no ganho em peso corporal vazio encontram-se na Tabela 7.

Tabela 6. Equações de predição do ganho de proteína e gordura (g/kg de GPCV) e energia (kcal/kg de GPCV) de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares e em diversas fases de crescimento.

Fase de crescimento	Tratamento	Equações de Predição
<i>Proteína</i>		
Nasc ao abate	Geral	$Y' = 0,201663 \times PCV^{-0,0200}$
<i>Gordura</i>		
Nasc ao desmame	Controle	$Y' = 0,0000007 \times PCV^{1,3442}$
Nasc ao desmame	Restrição Pós-Natal	$Y' = 0,0000016 \times PCV^{1,2365}$
Nasc ao desmame	Restrição Pré-Natal	$Y' = 0,0000033 \times PCV^{0,8976}$
Após o desmame	Controle	$Y' = 0,000162 \times PCV^{0,7115}$
Após o desmame	Restrição Pós-Natal	$Y' = 0,000276 \times PCV^{0,6508}$
Após o desmame	Restrição Pré-Natal	$Y' = 0,000101 \times PCV^{0,7626}$
<i>Energia</i>		
Nasc ao desmame	Controle	$Y' = 0,082112 \times PCV^{0,3621}$
Nasc ao desmame	Restrição Pós-Natal	$Y' = 0,113407 \times PCV^{0,3199}$
Nasc ao desmame	Restrição Pré-Natal	$Y' = 0,234303 \times PCV^{0,2373}$
Após o desmame	Controle	$Y' = 0,092902 \times PCV^{0,3416}$
Após o desmame	Restrição Pós-Natal	$Y' = 0,104162 \times PCV^{0,3265}$
Após o desmame	Restrição Pré-Natal	$Y' = 0,040634 \times PCV^{0,4315}$

Tabela 7. Concentração de proteína, gordura e energia no ganho em peso corporal vazio de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares e em diversas fases de crescimento¹.

<i>Peso Vivo (kg)</i>	<i>Peso Corporal Vazio (kg)</i>	<i>Proteína (g/kg)</i>	<i>Gordura (g/kg)</i>	<i>Energia (kcal/kg)</i>
<i>Controle</i>				
5,0	4,60	170,4	57,4	1.741
10,0	8,68	168,2	134,8	2.190
15,0	12,77	166,9	226,3	2.518
25,0	21,65	165,2	197,4	2.812
35,0	30,89	164,0	254,2	3.175
45,0	40,14	163,1	306,3	3.472
<i>Restrição Pós-Natal</i>				
5,0	4,60	170,4	54,0	1.684
10,0	8,68	168,2	118,5	2.063
15,0	12,77	166,9	190,8	2.334
25,0	21,65	165,2	182,7	2.711
35,0	30,89	164,0	230,3	3.045
45,0	40,14	163,1	273,1	3.317
<i>Restrição Pré-Natal</i>				
5,0	4,60	170,4	63,7	1.704
10,0	8,68	168,2	112,6	1.981
15,0	12,77	166,9	159,1	2.171
25,0	21,65	165,2	204,6	3.017
35,0	30,89	164,0	268,3	3.517
45,0	40,14	163,1	327,6	3.938

¹Valores calculados a partir das equações citadas na Tabela 6.

Assim como ocorreu com a composição corporal, observa-se que em termos de concentração, também houve diminuição no teor da proteína e um aumento de gordura e energia depositada por kg de ganho à medida que o peso

vivo dos animais aumentou. Tal fato relaciona-se à crescente deposição de gordura e desaceleração do crescimento muscular no ganho em peso dos animais com o aumento do peso vivo.

Quanto à composição corporal do ganho em proteína, o ARC (1980) cita valores de composição do ganho em proteína, para cordeiros de 10 a 40 kg de PCV, variando de 159 a 138 g/kg de PCV, ficando inferior aos dados deste experimento. Esses valores podem ser explicados pelo fato de o ARC (1980) utilizar grande número de animais castrados, enquanto, neste experimento, foram utilizados animais machos inteiros.

Através dos dados apresentados é possível notar que na faixa de 5 a 15 kg de PV, o conteúdo de gordura por ganho de PCV dos cordeiros submetidos à restrição pré-natal foi inferior ao conteúdo apresentado pelos cordeiros controle; entretanto, após o desmame, que ocorreu por volta dos 15 kg de PV, os animais da restrição pré-natal apresentaram maior deposição de gordura, devido ao consumo de MS semelhante entre estes cordeiros e os animais controle e à alteração no peso à maturidade dos cordeiros da restrição pré-natal, levando-os à deposição precoce de gordura.

A deposição de gordura no ganho estimada pelo ARC (1980) para cordeiros com PCV variando entre 10 e 40 kg de PCV foi, em média, 10% superior à estimada por este trabalho. Para cordeiros de 10 kg de PCV, o ARC (1980) cita valores de concentração de gordura no ganho de PCV de 111 g/kg de GPCV; para animais de 40 kg de PCV, o valor é de 438 g/kg de GPCV.

Como os valores de composição de energia para o ganho em PCV são reflexo da composição corporal dos animais, observa-se que o conteúdo energético do GPCV dos cordeiros controle do nascimento ao desmame foi superior ao estimado para os cordeiros submetidos à restrição pré-natal, enquanto, após o desmame, os cordeiros da restrição pré-natal apresentaram uma concentração energética do GPCV superior aos cordeiros da restrição pós-natal.

O reflexo desta maior deposição de energia no ganho em PCV dos cordeiros da restrição pré-natal será um aumento nas exigências energéticas destes animais, acarretando em maior custo de arração dos mesmos.

Ferreira et al. (1998) e Signoretti et al. (1999), trabalhando com bovinos recebendo proporções diferentes de concentrado e volumoso na dieta, também encontraram diferenças na composição energética do ganho devido ao manejo alimentar e concluíram que nas dietas com maior proporção de volumoso o conteúdo de energia no ganho de peso corporal vazio dos animais foi menor. Segundo Rohr & Daenicke (1984), várias pesquisas demonstraram os efeitos do nível de consumo de energia sobre o valor energético do ganho de peso. Aumentando-se o nível de alimentação, não só aumentou a retenção de energia, mas também a concentração de energia no GPCV.

Comparando-se os resultados de composição de energia para o ganho desta pesquisa com os dados do ARC (1980), constatou-se uma semelhança para animais com 10 e 20 kg de PCV, enquanto, para os animais com 30 e 40 kg de PCV, os valores foram inferiores, sendo os valores apresentados pelo ARC (1980) de 1,93; 2,92; 3,89 e 4,90 Mcal/kg de PCV, para animais com 10, 20, 30 e 40 kg de PCV, respectivamente. Em média os valores apresentados pelo ARC (1980) foram 6% superiores aos estimados por este trabalho.

As concentrações de energia no ganho em peso corporal vazio obtidas nesta pesquisa foram inferiores às estimadas por Rompala & Johnson (1985), que trabalhando com cordeiros em crescimento de oito genótipos diferentes, encontraram valores de 4,0 a 5,22 Mcal/kg para animais de 30 kg de PCV, e 4,77 a 6,38 Mcal/kg para animais de 40 kg de PCV. Silva (1999) também obteve valores maiores de deposição de energia por kg em ganho que os deste trabalho, para cordeiros Santa Inês entre 15 e 35 kg de PCV, este autor obteve valor de 2,96 a 4,31 Mcal/kg de ganho em PCV.

A variação existente entre os resultados do presente trabalho e os da literatura consultada, quanto ao conteúdo de gordura, energia e proteína corporal de ganho de peso, foi influenciada principalmente pela diferença entre os grupos genéticos dos animais estudados, o manejo alimentar utilizado e as condições climáticas às quais os animais foram submetidos. Pesquisas posteriores são necessárias para avaliar se os resultados deste experimento refletem ou não a real composição corporal e a composição do ganho de peso de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

6.3 Exigências líquidas de proteína para o ganho

Na Tabela 8 são apresentadas as exigências líquidas de proteína para o ganho em peso vivo, as quais foram calculadas dividindo-se os conteúdos corporais de proteína para o ganho em peso (Tabela 7) pelo fator 1,14, obtido através da equação de conversão do PCV em PV (Tabela 4).

Tabela 8. Estimativas das exigências líquidas de proteína para ganho em peso vivo de cordeiros Santa Inês do nascimento aos 45 kg de peso vivo (g/animal/dia).

Peso Vivo (kg)	Ganho diário (g)				
	100	150	200	250	300
	Proteína g/animal/dia				
5,0	14,94	22,42	29,89	37,36	44,83
10,0	14,76	22,13	29,51	36,89	44,27
15,0	14,64	21,96	29,28	36,60	43,93
25,0	14,49	21,73	28,98	36,22	43,46
35,0	14,39	21,58	28,77	35,96	43,16
45,0	14,31	21,47	28,62	35,78	42,93

Observou-se decréscimo nas exigências líquidas de proteína com a elevação do peso corporal. Também Geay (1984) verificou uma redução no teor de proteína no ganho com o aumento do peso corporal do animal. Já Carvalho et al. (2000) e Pires et al. (2000) observaram um aumento nas exigências líquidas de proteína para o ganho à medida que o peso vivo dos cordeiros aumentou.

Utilizando as equações preconizadas pelo NRC (1985) para estimar as exigências líquidas de proteína para o ganho em peso de cordeiros com 10, 20 e 30 kg de PV apresentando um ganho de 250 g/dia, obtêm-se os valores de 55,6; 47,8 e 41,0 g/dia, respectivamente, os quais foram superiores aos encontrados por esta pesquisa. Por outro lado, através das equações preconizadas pelo AFRC (1993) para machos inteiros e castrados, verificou-se que as exigências líquidas de proteína para ganho de PV de animais com 10, 25, 35 e 45 kg de PV, apresentando um GMD de 0,200kg, foram 29,85; 27,29; 26,11 e 25,35 g/dia, respectivamente.

Os valores inferiores apresentados pelo AFRC (1993) podem ser explicados pelo fato de este comitê utilizar animais castrados e inteiros para determinação das exigências, enquanto, neste experimento, foram utilizados apenas animais inteiros.

Comparando os animais com 15 e 35 kg de PV quanto à exigência líquida de proteína para o ganho, os resultados obtidos neste trabalho foram semelhantes aos estimados por Silva, (1999), de 29,69 e 28,84 g/dia, para um ganho médio diário de 200g. Entretanto, os resultados deste trabalho foram 7% e 28% inferiores aos obtidos por Pires et al. (2000) para cordeiros com 5 e 25 kg de peso vivo, respectivamente, apresentando um ganho médio diário de 250 g.

As diferenças encontradas entre as estimativas das exigências de proteína para o ganho em peso do presente trabalho e aquelas citadas pela literatura são reflexo das diferenças existentes na composição corporal e na composição do ganho em peso dos animais estudados.

6.4 Exigências líquidas de energia para o ganho

Na Tabela 9 são apresentadas as exigências líquidas de energia para o ganho em peso vivo, as quais foram calculadas dividindo-se os conteúdos corporais de energia para o ganho em peso (Tabela 7) pelo fator 1,14, obtido através da equação de conversão do PCV em PV (Tabela 4).

Tabela 9. Estimativas das exigências líquidas de energia para o ganho em peso vivo de cordeiros Santa Inês do nascimento aos 45 kg de peso vivo (kcal/animal/dia).

Peso Vivo (kg)	Ganho diário (g)				
	100	150	200	250	300
Energia kcal/animal/dia					
<i>Controle</i>					
5,0	153	229	305	382	458
10,0	192	288	384	480	577
15,0	221	331	442	552	663
25,0	247	370	493	617	740
35,0	279	418	557	696	836
45,0	305	457	609	761	914
<i>Restrição Pós-Natal</i>					
5,0	148	222	296	369	443
10,0	181	272	362	453	543
15,0	205	307	410	512	614
25,0	238	357	476	595	714
35,0	267	401	534	668	801
45,0	291	436	582	727	873
<i>Restrição Pré-Natal</i>					
5,0	150	224	299	374	449
10,0	174	261	348	435	522
15,0	190	286	381	476	571
25,0	265	397	529	662	794
35,0	309	463	617	771	926
45,0	345	518	691	864	1036

Da mesma forma como ocorreu com a composição do ganho em PCV, as exigências energéticas dos cordeiros controle durante a fase de aleitamento foram superiores àquelas apresentadas pelos cordeiros da restrição pré-natal; já na fase seguinte, os animais submetidos à restrição pós-natal apresentaram exigências energéticas inferiores às dos animais submetidos à restrição pré-natal. Como comentado anteriormente, a maior exigência energética dos animais da restrição pré-natal após o desmame é reflexo da maior deposição de energia no ganho em PCV destes animais. Assim, o desempenho inferior apresentado pelos cordeiros da restrição pré-natal (Capítulo 2) pode, em parte, ser explicado pela maior exigência energética dos mesmos, o que resulta, na prática, em maior idade de abate, maior consumo total de ração, maior tempo de ocupação das instalações e, conseqüentemente, maior custo para o produtor.

Os valores de exigência líquida em energia para o ganho em peso estimados neste trabalho diferiram dos valores preconizados pelo ARC (1980), que são de 287 a 873 kcal/200 g de ganho diário para cordeiros de 10 a 45 kg de PV, respectivamente. Comparando os valores estimados de ELg neste trabalho com os valores do NRC (1985), que são de 310, 618, 794 e 960 kcal de EL/200 g de ganho diário para cordeiros com 10, 25, 35 e 45 kg de PV, respectivamente, os deste trabalho foram em média 12% inferiores.

Os valores de exigências de energia líquidas para ganho em PV estimados por Carvalho (1998) foram superiores aos valores encontrados no presente trabalho, variando de 408 a 1021 kcal/250g de ganho em PV, para cordeiros com peso vivo de 5 a 30 kg. Silva (1999) também encontrou valores de Elg superiores aos deste trabalho para cordeiros Santa Inês com peso vivo variando de 15 a 35 kg e ganho médio diário de 250 g. Os valores encontrados por este autor foram 630 kcal/dia e 807 kcal/dia, respectivamente.

Nota-se que existe uma diferença entre os valores propostos por este trabalho e os valores citados pela literatura. As estimativas das exigências de

energia e proteína deste trabalho, comparadas com as preconizadas pelo ARC (1980), NRC (1985) e AFRC (1993), são reflexo das diferenças existentes na composição corporal dos animais estudados. Como discutido anteriormente, a composição corporal e, conseqüentemente, as exigências em energia e proteína irão variar principalmente em função da concentração de gordura, sendo esta influenciada pela raça do animal, idade e manejo alimentar.

7 CONCLUSÕES

1. Não houve efeito da restrição alimentar sobre a composição corporal em proteína e cinzas, entretanto a restrição afetou a composição corporal em gordura e energia.
2. Independentemente do manejo alimentar, observou-se que as concentrações de gordura, energia e cinzas no corpo dos animais aumentaram à medida que se elevou o peso vivo do animal, enquanto que as concentrações de proteína e água diminuíram com o aumento do peso vivo corporal.
3. Os valores médios estimados para composição corporal em proteína e cinzas de cordeiros com 5 a 45 kg de PV foram, respectivamente, 173,8 a 166,5 g de proteína/kg PCV; e 34,7 a 49,0 g de cinzas/kg de PCV.
4. Os valores médios estimados para composição corporal em gordura e energia dos cordeiros controle, restrição pós-natal e restrição pré-natal com 5 a 45 kg de PV foram, respectivamente, 24,5 a 178,9; 24,2 a 165,4 e 33,6 a 185,8 g de gordura/kg de PCV; 1.278 a 2.588; 1.276 a 2.500 e 1.378 a 2.751 kcal/kg de PCV.
5. As exigências líquidas de proteína por kg de ganho de peso vivo para animais com 5 a 45 kg de PV foram, respectivamente, 149,4 a 143,1 g de proteína/dia.
6. As exigências líquidas de energia por kg de ganho de peso vivo dos cordeiros controle, restrição pós-natal e restrição pré-natal com 5 a 45 kg de PV foram, respectivamente, 1.530 a 3.050; 1.480 a 2.910 e 1.500 a 3.450 kcal/dia.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGANGA, A A; UMUNNA, N.N.; OYEDIPE, E.O; OKOH, P.N. Breed differences in water metabolism and body composition of sheep and goats. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.113, n. 2, p.255-258, 1989.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL (AFRC). **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB, Internacional 1993. 159p.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC) **The nutrient requirements of farm animals**, London, 1980, 351p.

BEEDE, D. K., SCHELLING, G. T., MITCHELL, G.E. et al. Utilization by growing goats of diets than contain monosin and low or excess crude protein: comparative slaughter experiment. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.61, n.5, p.1230-1242, 1985.

CARVALHO,S.; PIRES,C.C.; SILVA, J.H. Composição corporal e exigências líquidas de proteína para o ganho de peso de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.2325-2331, 2000.

CARVALHO, S. **Desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas alimentados em confinamento**. Santa Maria: UFSM, 1998. 100 p. (Dissertação -Mestrado em Zootecnia).

FAO **Anuario production**. Roma, 2000. n.49 (FAO Statistics Series, 130).

FERREIRA, M. A; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; et al. Composição corporal e exigências líquidas de proteína e energia para o ganho de peso de bovinos F1 Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.2, p.352-360, 1998.

FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finish period: I.Angus, Belgian Blue, Hereford and Piedmontese sires. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.76, p.637-646, 1998.

GAFFAR, M.A, BIABANI, S. Z. Effect of plane of nutrition on carcass characteristics, body composition and nutrient deposition in osmanabadi goat. **Indian Journal of Animal Nutrition**, Bremerhaven, v.3, n.3, p.173-178, 1986.

GARRET, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.51, n.6, p.1434-1440, 1980.

GARRET, W.N. Relationship between energy metabolism and the amounts of protein and fat deposits in growing cattle. **Energy Metabolism Proc. Symposium**, Cambridge, v.32, n.6, p.98-101, 1987.

GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, n.3, p.766-778, 1984.

GERASEEV, L.C.; PEREZ, J.R.O.; SANTOS, Y.C.C.; LIMA, A.; ASSIS, R.M. Composição corporal e exigências de energia e proteína para o ganho de peso de cordeiros Santa Inês dos 35 aos 45 kg de peso vivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa, 2000. **Anais...Viçosa**, 2000, p.362.

GONÇALVES, L. C., SILVA, J. F. C. & FILHO, S. C. V. Composição do ganho em peso de taurinos, zebuínos, seus mestiços e bubalinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 20, n. 4, p. 413-419, 1991.

GREENWOOD, P.L.; HUNT, A.S.; HERMANSON, J.W.; BELL, A.W. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: I. Body growth and composition, and some aspects of energetic efficiency. **Journal Animal Science**, Champaign, v.76, p.2354-2367, 1998.

GREENWOOD, P.L.; HUNT, A.S.; HERMANSON, J.W.; BELL, A.W. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: II. Skeletal muscle growth and development. **Journal Animal Science**, Champaign, v.78, p.50-61, 2000.

KEMP, J.D.; VIMINI, R.J.; ELY, D.G. Influence of maternal frame size and nutritional restriction on growth and development of the postnatal lamb. **Journal Animal Science**, Champaign, v.66, p.3073-3085, 1988.

HUXLEY, J.S. **Problems of relative growth**. London: Methuen, 1932.

LOFGREEN, G.P.; GARRETT, W.N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.27, n.3, p.793-806, 1968.

MURPHY, T.A; LOERCH, S.C.; McCLURE, K.E.; SOLOMON, M.B. Effects of restricted feeding on growth performance and carcass composition of lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, n.10, p.3131-3137, 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of sheep**. 6^a ed. Washington: National Academy Press, 1985. 99 p.

NOTTER, D.R.; GERRELL, C.L.; FIELD, R.A. Effects of breed and intake level on allometric growth patterns in ram lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.56, n.2, p.380-395, 1983.

OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S.; COLEMAN, S.W. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal Animal Science**, Champaign, v.73, p.3152-3172, 1995.

PANARETTO, B.A Body composition in vivo: III. The composition of living ruminants and its relation to the tritiated water spaces. **Australian Journal Agricultural Research**, Melbourne, v.14, n.6, p.955-952, 1963.

PIRES, C.C.; SILVA, L.F.; SANCHEZ, L.M.B. Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína para cordeiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.3, p.853-860, 2000.

RATTRAY, P. V.; JOYCE, J. P. Utilization of metabolizable energy for fat and protein deposition in sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.19, n.2, p.299-305, 1976.

RATTRAY, P.V.; GARRET, W.N.; EAST, E.; HINMAN, N. Net energy requirements of ewe lambs for maintenance, gain and pregnancy and net energy values of feedstuffs for lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.37, n.3, p. 853-857, 1973.

ROHR, K.; DAENICKE, R. Nutritional effects on the distribution of live weight as gastrointestinal fill and tissue components in growing cattle. **Journal of animal Science**, v.58, n.3, p.753-769, 1984.

ROMPALA, R.E.; JOHNSON, D.E. The influence of empty body weight and mature weight of the genotype on energy density of empty body gain in growing lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.61, n.4, p.802-806, 1985.

SANTOS, Y.C.C. **Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína de cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de peso vivo**. Lavras: UFLA, 2000. 63p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

SEARLE, T.W.; GRAHAM, N. McC; DONNELLY, J.B. The effect of plane of nutrition on the body composition of two breeds of weaner sheep fed a high protein diet. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v.98, n.2, p.241-245, 1982.

SHAHJALAL, M, GALBRAITH, H., TOPPS, J. H. The effect of changes in dietary protein and energy on growth, body composition and mohair fibre characteristics of British Angora goats. **Animal Production**, Edinburgh, v.51, n.3, p.405-412, 1992.

SIGNORETTI, R.D.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Composição corporal e exigências líquidas de energia e proteína de bezerros da raça holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.1, p.195-204, 1999.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, UFV. Ed. Imprensa Universitária, 3 ed., 235 p., 2002.

SILVA, J.F.C. Metodologia para determinação de exigências nutricionais de ovinos. In: SILVA SOBRINHO, A G.; BATISTA, A M.V.; SIQUEIRA, E.R.; et al. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. p.1-68.

SILVA, R. H. **Composição corporal e exigências de proteína e energia de cordeiros da raça Santa Inês**. Lavras: UFLA, 1999. (Tese - Doutorado em Zootecnia).

SIQUEIRA, E.R. Recria e terminação de cordeiros em confinamento. In: SILVA SOBRINHO, A G.; BATISTA, A M.V.; SIQUEIRA, E.R.; et al. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1996, p.175-212.

SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. 6. Ed. Iowa: Iowa State University Press, 1967. 593p.

TEIXEIRA, J. C. **Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de Bovídeos**. Viçosa: UFV, 1984. (Tese - Doutorado em Zootecnia).

WIDDOWSON, E.M.; LISTER, D. Nutritional control of growth. IN: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. **Growth regulation in farm animals**, London: Elsevier, p.67-102, 1991.

CAPÍTULO 5

**Efeito da Restrição Pré e Pós Natal Sobre as
Exigências Energéticas de Manutenção e
Eficiência de Utilização da Energia Metabolizável
em Cordeiros Santa Inês**

1 RESUMO

GERASEEV, Luciana Castro. Efeito da restrição pré e pós-natal sobre a exigência energética de manutenção e eficiência de utilização da energia metabolizável em cordeiros Santa Inês. In: _____. **Influência da restrição alimentar pré e pós-natal sobre as exigências nutricionais, crescimento e metabolismo energético de cordeiros Santa Inês**. 2003. Cap.5. p.140-172. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura da Universidade Federal de Lavras com o objetivo de avaliar os efeitos da restrição pré e pós-natal sobre as exigências energéticas de manutenção e a eficiência de utilização da energia metabolizável de cordeiros Santa Inês. Foram utilizados 48 cordeiros machos inteiros, os quais foram divididos em três grupos: um grupo de cordeiros sofreu restrição pré-natal (RPRE), outro sofreu restrição pós-natal (RPOS) e um não sofreu nenhum tipo de restrição (Controle). Dentro de cada tratamento os animais foram novamente divididos em diferentes pesos de abate: aos 15, 25, 35 e 45 kg de peso vivo. Ao atingirem o peso pré-determinado os animais foram abatidos. Após o abate, o corpo dos animais foi congelado, sendo posteriormente moído para retirada das amostras para as análises químicas, as quais foram efetuadas após pré-secagem, determinando-se os teores de proteína bruta, gordura, água e cinzas. As exigências de energia líquida para manutenção (Elm) foram estimadas através de equações de regressão do logaritmo da produção de calor (PC) em função do consumo de EM, extrapolando-se para o nível zero de ingestão de EM. As exigências de EM para manutenção (EMm) foram estimadas a partir das equações de regressão para predição da Elm, no ponto no qual a PC foi igual ao consumo de EM. A eficiência de utilização da EM para manutenção (km) foi calculada dividindo-se a Elm pela EMm e a eficiência de utilização de EM para o ganho (kf) foi calculada a partir da razão entre a energia depositada no corpo dos animais e o consumo de EM. A restrição pré-natal não afetou as exigências energéticas de manutenção, enquanto a restrição pós-natal diminuiu estas exigências. Os valores estimados de exigência líquida de energia para manutenção (Elm) para cordeiros Santa Inês na faixa de peso vivo de 15 a 45 kg foram 58,92; 42,43 e 64,33 kcal/kg PV^{0,75} para os cordeiros controle, restrição pós-natal e restrição pré-natal, respectivamente. A eficiência de utilização de energia metabolizável para a manutenção foi semelhante para os cordeiros controle, RPOS e RPRE, e os valores de km estimados foram, respectivamente,

* Comitê Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) - UFLA; Júlio César Teixeira - UFLA; Joel Augusto Muniz - UFLA; Custódio Donizete dos Santos - UFLA; Norberto Mário Rodriguez – UFMG.

0,687, 0,644 e 0,647. A eficiência de utilização de energia metabolizável para o ganho foi menor para os cordeiros RPOS em relação aos demais. Os valores de k_f estimados foram 0,513, 0,447 e 0,504, para cordeiros controle, RPOS e RPRE, respectivamente. A eficiência de utilização da energia metabolizável para deposição de proteína (k_{prot}) não foi afetada pela restrição, enquanto a deposição de gordura (k_{gord}) foi afetada pela restrição pós-natal.

2 ABSTRACT

GERASEEV, Luciana Castro. Effects of pre and postnatal nutritional restriction on net requirements of energy for maintenance and efficiency of metabolizable energy utilization in Santa Ines lambs. In _____. **Effects of pre and postnatal nutritional restriction on nutritional requirements, growth and energetic metabolism of Santa Ines lambs.** 2003. Cap.5. p.140-172. These (Doctor' s degree in Zootecnia) - University Federal of Lavras, Lavras.*

An experiment was developed in the Sheep Production Sector of the Animal Science Department of the Federal University of Lavras, Lavras – MG to evaluate the effects of pre and postnatal nutritional restriction on net requirements of energy for maintenance and efficiency of metabolizable energy (ME) utilization for maintenance and gain from Santa Ines lambs. Were used 48 lambs divided into three groups: the first group were lambs with prenatal nutritional restriction (RPRE), the second group were lambs with postnatal nutritional restriction (RPOS) and third were lambs without restriction (Control). The lambs in each group were slaughtered at 15 kg, 25 kg, 35 kg and 45 kg of live weight. The body composition in protein, fat, water and ash were obtained through chemical analysis of body samples. The net energy requirements for maintenance were estimated through the regression equation of the heat production and ME intake, by extrapolation to level zero of ME intake. The maintenance requirement for ME was estimated from this equation at the point where heat production was equal to ME intake. The efficiency of metabolizable energy utilization for maintenance was estimated by net energy requirements for maintenance divided by maintenance requirement for ME. The efficiency of metabolizable energy utilization for gain was estimated divided energy gained by ME intake. In this experiment the prenatal nutritional restriction did not affected requirements of energy for maintenance, but postnatal restriction affected this requirements. The values estimated for net requirements of energy for maintenance to Santa Ines lambs between 15 and 45 kg of live weight, were 58.92, 42.43 and 64.33 kcal/kg LW^{0.75} for control, RPOS and RPRE lambs, respectively. The efficiency of metabolizable energy utilization for maintenance were equal for control, RPOS and RPRE lambs, the values estimated were, respectively: 0.687, 0.644 and 0.647.

* Guidance Committee: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) - UFLA; Júlio César Teixeira - UFLA; Joel Augusto Muniz - UFLA; Custódio Donizete dos Santos - UFLA; Norberto Mário Rodriguez – UFMG.

The RPOS efficiency of metabolizable energy utilization for gain was lower. The values estimated for k_f , were: 0.513, 0.447 and 0.504, for control, RPOS and RPRE lambs, respectively. The efficiency of metabolizable energy utilization for protein deposition were unaffected by nutritional restriction, but the efficiency of metabolizable energy utilization for fat deposition were affected by postnatal restriction.

3 INTRODUÇÃO

A energia é o nutriente mais limitante na produção de ovinos. O aporte energético insuficiente resulta em retardamento do crescimento, aumento da idade à puberdade, redução da fertilidade, diminuição na produção de lã e leite, além de aumentar a susceptibilidade dos animais a doenças e parasitas. Por outro lado, o excesso de energia, além de significar perda econômica por desperdício de alimento, ocasionará deposição excessiva de gordura, causando problemas, principalmente de ordem reprodutiva.

Por este motivo, a quantificação das exigências nutricionais em energia são de suma importância dentro da cadeia produtiva da ovinocultura, sendo fundamental estabelecer essas exigências a fim de atender às peculiaridades dos animais, observando-se o tipo de alimento empregado, visando à elaboração de rações eficientes e de custo mínimo. De acordo com Silva (1996), a eficiência na produção animal somente pode ser obtida se houver conhecimento adequado das exigências nutricionais dos animais e da composição dos alimentos, devidamente associado a outras práticas de manejo.

No Brasil, nos últimos anos, esforços têm sido desenvolvidos no sentido de se estudarem as exigências nutricionais de animais desta raça, destacando-se trabalhos de Geraseev (1998), Silva (1999), Geraseev et al. (2000), Perez et al. (2000), Silva et al. (2001) e Geraseev et al. (2001), entretanto as informações disponíveis ainda são limitadas devido à complexidade do assunto.

As exigências energéticas dos animais são difíceis de serem avaliadas porque a eficiência de utilização da energia para os vários processos fisiológicos é variável. Dentre os fatores que afetam as exigências dos animais e a eficiência de utilização dos nutrientes, podemos destacar o peso, a taxa de ganho, a raça, o sexo e o sistema de manejo nutricional, entre outros.

Quanto ao sistema de manejo nutricional, vários trabalhos demonstram que o nível de ingestão de energia pode modificar a partição da utilização desta

energia para a deposição de proteínas ou lipídeos. Segundo Geay (1984), o ponto crucial, neste caso, é saber qual a extensão da possível alteração na deposição dos tecidos e qual proporção desses tecidos pode ser alterada através da manipulação nutricional.

Segundo Greenwood et al. (1998) animais submetidos à restrição pré-natal apresentam menores exigências energéticas de manutenção e, quando suplementados adequadamente no período pós-natal, apresentam uma maior taxa de deposição de gordura na carcaça. Quanto à restrição pós-natal, vários trabalhos indicam que esta pode afetar as taxas metabólicas dos animais reduzindo as exigências de manutenção dos mesmos através da alteração na massa de órgãos viscerais.

Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos da restrição pré e pós-natal e estimar as exigências em energia para a manutenção e eficiência de utilização da energia metabolizável de cordeiros Santa Inês.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Exigência de Energia para Manutenção

A exigência de energia para manutenção pode ser definida como sendo a quantidade de energia do alimento que não resultará em ganho nem em perda de energia corporal (NRC, 1985). Representa a produção de calor em jejum, e é obtida pela extrapolação ao nível zero de ingestão de energia metabolizável (EM) da equação de regressão do logaritmo da produção de calor, em função da ingestão de energia metabolizável. Em animais alimentados, a produção de calor é derivada do metabolismo basal, do incremento calórico e do calor produzido pelas atividades do animal. Não havendo consumo de alimentos, o incremento calórico é igual a zero e os componentes da produção de calor são o metabolismo basal e o calor produzido pelas atividades voluntárias do animal, que são considerados iguais aos requerimentos de energia líquida de manutenção (Lofgreen & Garret, 1968).

O metabolismo do jejum é expresso em calorias por unidade de peso metabólico ($\text{kcal/PV}^{0,75}$). Esse metabolismo, que representa o requerimento de energia para manutenção, é difícil de ser determinado porque pode variar com diversos fatores como peso corporal, raça (Searle et al., 1982); sexo (Ferrel et al., 1986), idade (Blaxter et al., 1966), condição fisiológica, nível de produção, nível nutricional (Graham & Searle, 1972; Foot & Tulloh, 1977; Koong et al., 1985), estação do ano, velocidade de circulação do ar atmosférico, umidade relativa, regime de pastejo ou alimentação em grupo e tipo de ração (Blaxter & Boyne, 1982), temperatura, variação individual, exercício, estresse e temperamento (Koong et al., 1985; NRC, 1985). Além desses fatores, a composição corporal e o local de deposição de gordura corporal, dentre outros, também afetam as necessidades de energia para manutenção (Ferrel & Jenkins, 1983; Solis et al., 1988).

Dentre os fatores que podem afetar as exigências de manutenção, o nível nutricional vem sendo bastante estudado. Segundo Smart (1991) citado por Sibbald & Davidson (1998), os efeitos da restrição alimentar variam de acordo com o período em que a restrição é imposta ao animal, a duração do período de restrição e a severidade da mesma. A restrição nutricional no início da vida do animal, particularmente nos estágios críticos de diferenciação durante o crescimento fetal, podem afetar o desenvolvimento de alguns órgãos e afetar a fisiologia do animal já adulto. Vários estudos indicam que a restrição alimentar durante este período pode afetar também o desenvolvimento do tecido muscular e do tecido adiposo (Kemp et al. 1988).

Segundo Greenwood et al. (1998), a restrição no período pré-natal pode afetar o metabolismo energético do animal, principalmente nas primeiras semanas de vida. De acordo com o autor, animais submetidos à restrição alimentar pré-natal possuem uma capacidade limitada de utilização da energia para deposição de tecidos, o que resulta em menor crescimento destes animais.

Animais submetidos à restrição pré-natal apresentam menores exigências energéticas de manutenção e, quando suplementados adequadamente no período pós-natal, apresentam uma maior taxa de deposição de gordura na carcaça quando comparados com animais que não sofreram qualquer tipo de restrição (Greenwood et al., 1998). De acordo com os autores, esta maior taxa de deposição do tecido adiposo pode ser devida à capacidade limitada dos tecidos magros (ossos e músculos) em responderem à suplementação.

Quanto à restrição pós-natal, vários trabalhos indicam que esta pode afetar as taxas metabólicas dos animais, reduzindo exigências de manutenção dos mesmos através da alteração na massa de órgãos viscerais. Fluharty & McClure (1997), em experimento com cordeiros, no qual um grupo recebia alimentação com consumo *ad libitum* e outro grupo com consumo restrito (85% do *ad libitum*), observaram que o consumo restrito reduziu a massa de órgãos viscerais

comparados com os cordeiros que tiveram acesso *ad libitum* à dieta. Segundo esses autores a redução na massa de órgãos viscerais parece ser parcialmente responsável pela diminuição dos requerimentos energéticos para manutenção.

4.2 Eficiência de Utilização da Energia Metabolizável

A eficiência de utilização da energia metabolizável (EM) ainda não está muito bem estabelecida para ruminantes. Segundo o NRC (1984), os valores de eficiência de utilização de EM para bovinos em manutenção podem variar de 57,6 a 68,6% e para ganho, de 29 a 47,3%.

A eficiência de utilização da energia metabolizável para a manutenção representa a fração da energia metabolizável que pode ser convertida em energia líquida (EL) para atender às exigências de manutenção do animal. A parte que não é convertida é perdida como incremento de calor desenvolvido na fermentação do aparelho digestivo, correspondendo às reações bioquímicas de oxidação nas células orgânicas.

Quanto à eficiência de utilização da EM para ganho de peso, poucos trabalhos têm sido feitos sobre essa utilização de energia por ruminantes jovens, isto é, animais que acumulam proporcionalmente mais proteína (músculo) do que lipídio (tecido adiposo) para o ganho de peso. O AFRC (1993) considera que o requerimento de EM para crescimento diário (MJ/dia) é igual ao produto do ganho diário (kg/dia) pelo valor energético, dividido pela eficiência de utilização de EM para ganho (kf).

Garret (1980) relatou que resultados experimentais mostraram que a eficiência de utilização de EM na síntese de proteína variou entre 10 a 40%, enquanto, para a síntese de gordura, esta variação estava entre 60 a 80%.

Segundo Rattray & Joyce (1976), os ganhos de peso em que ocorrem altas deposições de gordura são mais eficientes energeticamente, mas menos

eficientes em relação à conversão de alimentos, em peso vivo, que quando ocorrem ganhos em que ocorre pequena deposição de gordura. Isto ocorre porque os tecidos adiposos, nos quais ocorre grande parte do aumento de peso vivo, contêm teores mais elevados de matéria seca que os músculos (80 vs 30%, aproximadamente).

De acordo com as equações de energia líquida do NRC (1985), a maior taxa e eficiência de ganho ocorrerá quando os animais estiverem com o mais alto nível de consumo sob a dieta oferecida. Porém, quando dietas com alto teor de concentrado são ofertadas, não se tem observado diferença na eficiência alimentar entre a alimentação com consumo *ad libitum*, comparado com o consumo restrito (Murphy et al., 1994). Então, nos últimos anos, alimentação de ruminantes a níveis abaixo do consumo *ad libitum* tem sido usada como mecanismo para aliviar o consumo e problemas de eficiência associados com consumo *ad libitum* de dietas com alto concentrado. A alimentação restrita reduz a perda de alimento, aumenta a digestibilidade dietética e reduz o tamanho dos órgãos viscerais, o que reduz os requerimentos de manutenção (Hicks et al., 1990) e a incidência de abscessos no fígado (Bartle & Preston, 1992).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Local, período, animais e instalações

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), sendo utilizados 48 cordeiros da raça Santa Inês, dos quais 16 eram crias de ovelhas que sofreram restrição energética durante o terço final da gestação e o restante, proveniente de ovelhas que não sofreram qualquer tipo de restrição durante a gestação. Dos cordeiros nascidos de fêmeas que não sofreram restrição durante a gestação, os animais foram novamente divididos: um grupo recebeu alimentação à vontade e o outro recebeu alimentação restrita, para que pudessem ser identificados os efeitos tanto da restrição pré quanto pós-natal.

Assim, os tratamentos foram compostos por três grupos de cordeiros: um grupo que sofreu restrição pré-natal, um grupo que sofreu restrição pós-natal e um grupo que não sofreu nenhum tipo de restrição (cordeiros controle), sendo que dentro de cada grupo os animais foram abatidos com 15, 25, 35 e 45 kg de peso vivo.

5.2 Manejo dos cordeiros

Ao nascer os cordeiros permaneceram com suas mães durante três dias para poderem mamar o colostro e depois deste período foram separados e alojados em baias individuais, nas quais foram amamentados artificialmente até os 60 dias de idade.

Além do sucedâneo do leite, os animais tiveram acesso à dieta experimental, a qual foi balanceada segundo as recomendações do ARC (1980), sendo fornecida duas vezes ao dia. Os animais dos grupos controle e restrição pré-natal receberam sucedâneo do leite à vontade e ração em quantidade para permitir uma sobra de 30% do total oferecido, enquanto os animais do grupo de

alimentação restrita receberam quantidades de sucedâneo e ração para proporcionar um ganho de 150 g/dia. A composição do sucedâneo e da dieta experimental estão descritas na Metodologia Geral (Capítulo 1).

5.3 Abate dos animais

Os animais foram submetidos a um jejum de 16 horas, com acesso à água antes de serem abatidos. Ao término deste período foi realizada uma pesagem para determinação do peso ao abate.

O abate foi feito por sangramento através do corte da carótida e jugular dos animais, sendo o sangue coletado, pesado e congelado para análises posteriores. Após a coleta do sangue, os conteúdos do trato gastrintestinal, da bexiga e da vesícula biliar foram retirados para determinação do peso corporal vazio (PCV). Após este procedimento, todo o corpo do animal, subdividido em cortes, o trato gastrintestinal, vísceras, sangue, cabeça, patas e pele, foi acondicionado separadamente em sacos plásticos e congelados para análises posteriores.

Esse material congelado foi cortado em serra de fita e moído em cutter de 30 H.P. e 1775 rpm; em seguida, foi homogeneizado e novamente moído, sendo acondicionado em sacos plásticos e congelado. Posteriormente, foi repetido todo esse procedimento, e só então foram retiradas as amostras para as análises químicas.

5.4 Análises químicas

Nas amostras do corpo dos animais foram feitas as análises de matéria seca, proteína, gordura e cinzas, as quais foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

A matéria seca (MS) foi determinada diretamente nas amostras do corpo do animal obtidas conforme descrito no item 5.3. Para determinação da proteína bruta, cinzas e gordura, as amostras foram submetidas à pré-secagem em estufa com circulação de ar, a 65°C, por 72 horas. As amostras pré-secas foram desengorduradas em aparelho de Soxhlet para determinação da gordura corporal. Após o processo de desengorduramento as amostras foram moídas e acondicionadas em vasilhames de plástico para posteriores análises de proteína bruta e cinzas, as quais foram determinadas em aparelho semi-micro Kjeldahl e mufla a 500°C, respectivamente.

As amostras da dieta, sobras de ração e fezes do ensaio de digestibilidade foram pré-secas em estufa a 65°C e acondicionadas em vasilhas hermeticamente fechadas. Nessas amostras foram determinados os teores de matéria seca, proteína bruta, energia bruta e fibra em detergente neutro. Também foram analisadas amostras de urina referentes ao ensaio de digestibilidade, nas quais foram determinados os teores de proteína bruta e energia bruta segundo Silva & Queiroz (2002).

5.5 Determinação da exigência de energia para manutenção

A exigência de energia líquida para a manutenção, as eficiências de utilização da energia para a manutenção e para o ganho, a eficiência de utilização da energia metabolizável para a deposição de gordura e proteína foram estimadas somente para os animais após o desmame, sendo os animais do grupo de 15 kg utilizados como animais referência para determinação da deposição dos nutrientes.

A exigência de energia líquida para a manutenção foi determinada conforme procedimento delineado por Lofgreen & Garret (1968) e pelo ARC (1980). Por este procedimento, a energia líquida de manutenção (Elm) corresponde à produção de calor no jejum e é obtida pela extrapolação ao nível zero de

ingestão de energia metabolizável numa equação de regressão entre o log da produção de calor (PC) em função da ingestão de energia metabolizável por quilo de peso metabólico (IEM). A exigência de EM para manutenção foi estimada a partir da equação de regressão para predição da Elm, no ponto no qual a produção de calor foi igual ao consumo de EM.

Para obtenção do consumo de EM foi conduzido, paralelamente, um ensaio de digestibilidade com o objetivo de estimar o teor de energia metabolizável (EM) da dieta, conforme descrito na Metodologia Geral (Capítulo 1). O conteúdo de energia metabolizável da ração foi calculado segundo o AFRC (1993):

$$EM = EBi - (EBf + EBU + EPGD) , \text{ em que:}$$

$$EPGD = PGD \times EBi / 100 ;$$

$$PDG = 4,28 + 0,059 DG, \text{ segundo Blaxter (1962);}$$

em que:

EBi = energia bruta do alimento ingerido;

EBf = energia bruta nas fezes;

EBu = energia bruta na urina;

EPGD = energia de combustão dos gases;

DG = digestibilidade da energia em %.

5.6 Eficiência de utilização da energia

A eficiência de utilização da EM para manutenção (km) foi calculada dividindo-se a Elm pela EMm e a eficiência de utilização de EM para o ganho (kf) foi calculada a partir da razão entre a energia depositada no corpo dos animais por quilo de peso metabólico e o consumo de EM disponível para o ganho por quilo de peso metabólico.

5.7 Eficiência de utilização da energia para deposição de proteína e gordura

A eficiência de utilização da energia metabolizável para deposição de proteína e gordura foi calculada a partir da razão entre a energia metabolizável disponível para o ganho e a energia depositada na forma de gordura e na forma de proteína. A energia retida na forma de proteína e de gordura foi calculada a partir da composição corporal dos animais, assumindo os valores de 5,784 Mcal/kg para proteína e 9,465 Mcal/kg para gordura.

A retenção de proteína, gordura e energia metabolizável disponível para o ganho foram calculadas com base no peso vivo elevado a 0,75, devido à grande associação existente entre $PV^{0,75}$ e a taxa metabólica basal em cordeiros. Os valores de eficiência de utilização da energia metabolizável para deposição de proteína (kprot) e para deposição de gordura (kgord) foram estimados através da seguinte equação:

$$\mathbf{Eret/kf = Pret/kprot + Gret/kgord}$$
, segundo Geay (1984), em que,

Eret = energia retida no ganho;

Pret = energia retida como proteína;

Gret = energia retida como gordura;

Kf = eficiência de utilização da energia metabolizável para o ganho;

Kprot = eficiência de utilização da energia metabolizável para deposição de proteína;

Kgord = eficiência de utilização da energia metabolizável para deposição de gordura.

Considerando que:

$$\mathbf{X = Pret/Eret}$$
 e

$$\mathbf{kgord = \alpha kprot},$$

então:

$$\mathbf{1/kf = 1/\alpha kprot + (\alpha - 1)X/\alpha kprot}$$

5.8 Período e delineamento experimentais

O período experimental não teve duração pré-fixada, pois correspondeu ao tempo necessário para que os animais atingissem 45 kg de peso vivo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC).

A análise das exigências de manutenção foi feita através da análise de regressão entre o log da produção de calor (PC) em função da ingestão de energia metabolizável (IEM). O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + b_1 x_{1i} + e_{ij}, \quad \text{em que:}$$

Y_{ij} os valores observados para logaritmo da produção de calor por quilo de peso metabólico do animal no nível i de tratamentos de restrição, na repetição j ;

μ a média geral;

b_1 o coeficiente de regressão;

x_{1i} consumo de energia metabolizável por quilo de peso metabólico;

e_{ij} o erro experimental associado à observação Y_{ij} , que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância de σ^2 .

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Exigências de manutenção

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados do ensaio de digestibilidade, os quais permitiram estimar o consumo de energia metabolizável dos cordeiros após o desmame.

Tabela 1. Ensaio de digestibilidade - valores de energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) e Metabozibilidade da dieta (Qm).

EB	ED	ED	EM ²	Qm
(kcal/kg)	(%)	(kcal/kg)	(kcal/kg)	(%)
4.304	77,49	3.336	2.777	64,49

¹ Valores expressos na MS

² Obtidas através de equações citadas no item 5.5

Os valores obtidos de energia digestível e energia metabolizável para a dieta experimental foram semelhantes aos determinados por Furusho-Garcia (2001), que utilizando uma dieta com composição próxima à do presente experimento, encontrou valores de 3.111 kcal de ED/kg de MS e 2.643 kcal EM/kg de MS.

A partir do consumo de energia metabolizável obtido através do ensaio de digestibilidade da dieta experimental, foram estimados os parâmetros das equações de regressão do logaritmo da produção de calor (kcal/PV^{0,75}/dia) em função do consumo de energia metabolizável (kcal/ PV^{0,75}/dia) . Os parâmetros das equações encontram-se na Tabela 2 e nas Figuras 1, 2 e 3 são apresentadas as equações de regressão que permitiram a determinação das exigências de energia para manutenção de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares, extrapolando-se as respectivas equações para o nível zero de

consumo de energia metabolizável. As análises de variância destas equações encontram-se na Tabela 30A.

Tabela 2. Parâmetros da equação de regressão do logaritmo da produção de calor, em função do consumo diário de energia metabolizável em kcal/PV^{0,75}, de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares

Tratamento	Intercepto (a)	Coefficiente (b)	R ² (%)
Controle	1,7703	0,0019	79,69
R-Pos	1,6277	0,0029	65,36
R-Pre	1,8084	0,0019	84,88

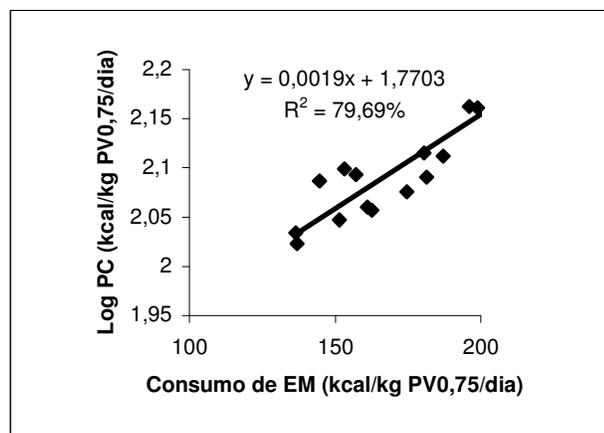


Figura 1. Equação de regressão do logaritmo da produção de calor, em função do consumo diário de energia metabolizável em kcal/PV^{0,75} dos cordeiros controle.

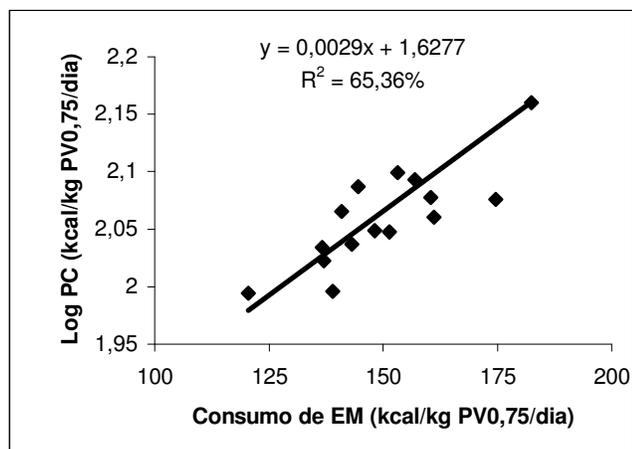


Figura 2. Equação de regressão do logaritmo da produção de calor, em função do consumo diário de energia metabolizável em kcal/PV^{0,75} dos cordeiros submetidos à restrição pós-natal.

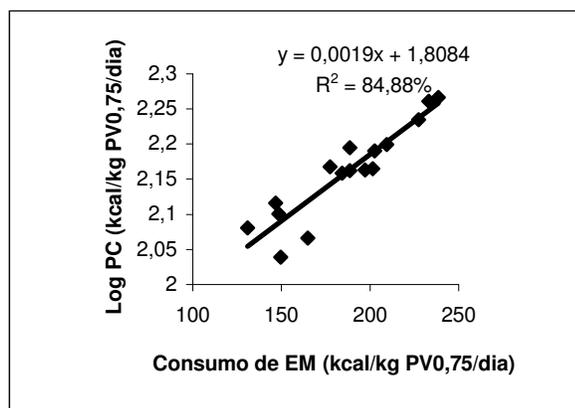


Figura 3. Equação de regressão do logaritmo da produção de calor, em função do consumo diário de energia metabolizável em kcal/PV^{0,75} dos cordeiros submetidos à restrição pré-natal.

As estimativas do presente trabalho para produção de calor do animal em jejum, ou seja, para exigência líquida de energia para manutenção (ELm) para cordeiros Santa Inês na faixa de peso vivo de 15 a 45 kg, foi de 58,92; 42,43 e 64,33 kcal/kg PV^{0,75}/dia para os cordeiros controle, restrição pós-natal e restrição pré-natal, respectivamente.

Os valores de exigência de energia líquida de manutenção estimados para os cordeiros sem restrição pós-natal foram semelhantes aos valores propostos pelo ARC (1980) para animais com 6 e 12 meses de idade: 62,1 e 58,6 kcal/kgPV^{0,75}/dia, respectivamente. Por outro lado, o valor de ELm foi inferior ao obtido por Thomson et al. (1979), que trabalhando com cordeiros mestiços (Sulffock e (Border Leicester x Cheviot) com 35 a 45 kg de PV, obtiveram valor de 81,0 kcal/kg PV^{0,75}/dia, também inferior ao obtido por Al Jassim et al. (1996), que utilizando cordeiros Awassi de 32,7 a 42,2 kg PV, encontraram um valor de 110,0 kcal/kg PV^{0,75}/dia.

Quanto aos efeitos da restrição sobre as exigências energéticas de manutenção, é possível notar que os animais submetidos à restrição pós-natal apresentaram exigências menores por quilo de peso vivo metabólico. Vários trabalhos têm demonstrado que o nível de ingestão pode afetar a taxa metabólica basal e, conseqüentemente, as exigências de manutenção em ovinos e bovinos (Koong et al., 1985; Ferrel et al., 1986; Burrin et al., 1990).

Segundo o ARC (1980), as diferenças encontradas entre as estimativas de exigência de manutenção em função das variações no nível de ingestão estão relacionadas, principalmente, com a proporção dos órgãos internos; pois de acordo com Burrin et al.(1990), a restrição alimentar diminui a atividade metabólica dos órgãos internos, principalmente do fígado, numa tentativa do organismo em se adaptar ao baixo fornecimento de energia.

A atividade metabólica dos órgãos internos é função da atividade sintética e do tamanho destes órgãos (Fluharty & McClure, 1997); segundo

Drouillard et al.(1991), a restrição alimentar causa poucas mudanças no consumo de oxigênio dos tecidos dos órgãos internos, sendo que a diminuição na atividade metabólica ocorre, principalmente, em resposta à redução no tamanho destes órgãos. De acordo com Burrin et al. (1990), esta redução dos órgãos internos é consequência da diminuição das taxas de hiperplasia ou hipertrofia durante o período de restrição nutricional.

No presente trabalho, alguns órgãos da cavidade abdominal (rumem, intestino delgado e fígado) tiveram seu tamanho reduzido devido à restrição pós-natal (Capítulo 3), o que explica a menor exigência energética de manutenção encontrada para estes animais. Esta observação é corroborada por Ferrel et al. (1986), que afirmaram que a resposta da produção de calor à manipulação nutricional apresenta uma alta correlação com o tamanho do fígado, rins, intestino delgado e estômago.

Rompola et al.(1991) trabalhando com cordeiros Targhee submetidos a dois níveis de alimentação (*ad libitum* e restrito), observaram que ocorreu uma redução no tamanho do fígado, rins, rumem, abomaso, intestino delgado e grosso dos animais restritos, os quais também apresentaram menor produção de calor e, conseqüentemente, menores exigências de manutenção.

Segundo o NRC (1996), os requerimentos de energia de manutenção do *Bos taurus* são superiores aos requerimentos do *Bos indicus*, o que, de acordo com Jorge et al. (1999), pode ser atribuído em parte ao menor tamanho dos órgãos internos dos animais zebuínos.

As exigências de EM para manutenção foram estimadas a partir das equações citadas anteriormente, no ponto em que o consumo de EM foi igual à produção de calor; os valores obtidos foram 85,75; 65,88 e 99,35 kcal de EM/kg $PV^{0,75}$ /dia para cordeiros controle, restrição pós-natal e restrição pré-natal, respectivamente.

Assim como os valores de exigência de energia líquida de manutenção, os valores de energia metabolizável estimados nesse experimento para os cordeiros sem restrição pós-natal também foram semelhantes aos valores propostos pelo ARC (1980), os quais variaram de 98,56 a 100,67 kcal/kgPV^{0,75}/dia para cordeiros com peso vivo entre 20 e 40 kg.

6.2 Eficiência de utilização da energia para a manutenção e para o ganho

As eficiências de utilização da energia metabolizável para manutenção (km) e para o ganho (kf) estimadas para os cordeiros controle, restrição pós-natal e restrição pré-natal estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Eficiência de utilização da energia metabolizável para a manutenção (km) e para o ganho em peso (kf) de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

Tratamento	Km	kf
Controle	0,687	0,513
Restrição Pós-Natal	0,644	0,447
Restrição Pré-Natal	0,647	0,504

As eficiências de utilização da energia metabolizável para manutenção (km), estimadas nesta pesquisa pela razão entre a Elm e a Emm, foram 0,687, 0,644 e 0,647 para animais controle, restrição pós-natal e restrição pré-natal, respectivamente. Estes valores foram próximos aos encontrados por Rattray et al. (1974), 0,657, e ao preconizado pelo ARC (1980), 0,678.

Comparando a eficiência de utilização da energia metabolizável para a manutenção dos animais submetidos a diferentes manejos alimentares, nota-se que não houve efeito da restrição alimentar. De acordo com o ARC (1980), a eficiência de utilização da energia metabolizável para a manutenção é função,

principalmente, da qualidade da dieta oferecida, possuindo uma relação linear com a metabolizabilidade da dieta (qm). Segundo Silva (1996), quando o animal é alimentado com dieta de baixa qualidade, a eficiência de utilização da energia metabolizável para a manutenção é menor. Parcialmente, este fato é devido à perda de metano e, conseqüentemente, ao fato de a perda através do calor de fermentação não ser uma fração constante de energia metabolizável.

No presente experimento, a dieta experimental utilizada foi a mesma em todos os tratamentos, com variação apenas no nível de ingestão desta dieta. Assim, a semelhança observada na eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção dos cordeiros controle, RPOS e RPRE deveu-se, provavelmente, à semelhança na qualidade da dieta.

As eficiências de utilização da energia metabolizável para o ganho de peso (kf) estimadas nesta pesquisa foram 0,513, 0,447 e 0,504 para animais controle, restrição pós-natal e restrição pré-natal, respectivamente. Considerando a metabolizabilidade da dieta experimental (Tabela 1), os valores de kf estimados neste trabalho para os cordeiros sem restrição pós-natal foram próximos ao preconizado pelo ARC (1980), 0,509, e por Rattray et al. (1974), 0,56.

Ao contrário do que ocorreu com o km, a eficiência de utilização da energia metabolizável para o ganho dos animais RPOS foi menor do que aquela observada para os animais controle e RPRE. De acordo com Rompala et al. (1991), a eficiência de utilização da energia metabolizável para o ganho é função da composição do ganho, principalmente, da proporção da energia retida como gordura ou proteína.

A diferença observada na eficiência de utilização da energia para o ganho pode estar relacionada com as diferenças existentes nas taxas de ganho dos animais submetidos à restrição pós-natal, uma vez que animais com menor taxa de ganho apresentam uma tendência de depositarem menor quantidade de gordura, enquanto a deposição de proteína permanece inalterada, modificando,

desta forma, a relação proteína:gordura no ganho e alterando, conseqüentemente, o kf.

Segundo Lanna (1997), a deposição de proteína é menos eficiente energeticamente (Mcal/Mcal) do que a deposição de gordura. Assim, quanto maior for a proporção de gordura no ganho, maior será a eficiência de utilização da energia metabolizável para o ganho. De acordo com Owens et al. (1995), o acréscimo de gordura tem uma eficiência de 76%, enquanto a eficiência de deposição de proteína é somente 47%; portanto, a deposição de gordura é cerca de 1,6 vezes mais eficiente que a deposição de proteína (em base calórica). Bergen & Merkel (1991) afirmam que a baixa eficiência de deposição da proteína se deve à alta taxa de *turnover* protéica, a qual aumenta a produção de calor e, conseqüentemente, diminui a eficiência energética.

No presente experimento não houve efeito da restrição alimentar sobre a composição corporal em proteína (Capítulo 4), entretanto os animais submetidos à restrição pós-natal apresentaram menor concentração corporal de gordura e energia aos 45 kg de peso vivo, o que explica a menor eficiência energética para o ganho apresentada por estes animais. Esta observação pode ser comprovada através das diferenças na porcentagem de energia depositada na forma de gordura ou proteína (Tabela 4).

Tabela 4. Porcentagens da energia depositada na forma de gordura (%Gord) ou proteína (%Prot) para os cordeiros controle, restrição pós-natal e restrição pré-natal nas diferentes fases de crescimento.

Fase de crescimento	Controle		Restrição Pós-Natal		Restrição Pré-Natal	
	%Gord	%Prot	%Gord	%Prot	%Gord	%Prot
35-45 kg	74,2	25,8	63,7	36,3	79,1	20,9
25-35 kg	73,8	26,2	63,8	36,2	69,3	30,7
15-25 kg	61,4	38,6	63,2	36,8	60,4	39,6

6.3 Eficiência de utilização da energia para deposição de proteína e gordura

As eficiências de utilização da energia metabolizável para deposição de proteína (kprot) e para deposição de gordura (kgord) estimadas para os cordeiros controle, restrição pós-natal e restrição pré-natal estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5. Eficiência de utilização da energia metabolizável para deposição de proteína (kprot) e para deposição de gordura (kgord) de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

Tratamento	Kprot	Kgord
Controle	0,323	0,764
Restrição Pós-Natal	0,313	0,679
Restrição Pré-Natal	0,320	0,753

As eficiências de utilização da energia metabolizável para deposição de proteína (kprot) e para deposição de gordura (kgord) estimadas para os cordeiros controle, restrição pós-natal e restrição pré-natal foram, respectivamente, 0,323 e 0,764; 0,313 e 0,679; 0,320 e 0,753. Os valores de kprot foram similares àqueles observados por Orskov & McDonald (1970) e superiores ao estimado por Geay (1984) e Rattray & Joyce (1976), os quais estimaram valores de 0,34 e 0,20 para eficiência de utilização da energia metabolizável para deposição de proteína.

Quanto à eficiência de utilização da energia metabolizável para deposição de gordura dos animais sem restrição pós-natal, os valores encontrados nesta pesquisa foram similares ao estimado por Geay (1984), 0,75; entretanto foram superiores ao estimado por Rattray & Joyce (1976), 0,56.

Comparando a eficiência de utilização da energia metabolizável para deposição de proteína e gordura dos animais submetidos a diferentes manejos alimentares, nota-se que não houve efeito da restrição alimentar sobre o kprot, entretanto houve efeito desta sobre o kgord.

Como comentado anteriormente, a restrição pós-natal reduz a eficiência de utilização da energia metabolizável para o ganho, sendo esta redução reflexo principalmente da alteração na proporção de proteína:gordura depositada (Tabela 4). Entretanto, segundo Owens et al. (1995), as correlações entre as taxas de ganho e a deposição de proteína e gordura corporais ainda são confusas, talvez a possível explicação para a menor eficiência de deposição de gordura nos animais restritos do presente trabalho se deva à correlação existente entre a atividade metabólica dos tecidos e a disponibilidade dos substratos.

Segundo Arana et al. (1998), a acumulação de triglicerídeos nos adipócitos é um processo dinâmico em que a síntese e a hidrólise ocorrem simultaneamente. A taxa relativa entre esses dois processos é que determina se haverá acúmulo ou perda de triglicerídeos e também a eficiência do processo. Pode-se dizer que a lipogênese corporal está diretamente relacionada com a síntese de ácidos graxos, a qual, por sua vez, pode ser correlacionada positivamente com a atividade das enzimas lipogênicas glicerol-3-fosfato-desidrogenase, ácido graxo sintetase e lipoproteína lípase, as quais são influenciadas por vários fatores, principalmente a quantidade de energia ingerida. Assim, possivelmente a atividade das enzimas lipogênicas nos animais restritos foi reduzida levando à diminuição da lipogênese e à eficiência da deposição de gordura.

7 CONCLUSÕES

1. A restrição pré-natal não afetou as exigências de energia para a manutenção, enquanto a restrição pós-natal diminuiu estas exigências.
2. Os valores estimados de exigência líquida de energia para manutenção (ELm), expressa em kcal/kg PV^{0,75}, para cordeiros Santa Inês na faixa de peso vivo de 15 a 45 kg, foram 58,92; 42,43 e 64,33 kcal/kg PV^{0,75} para os cordeiros controle, restrição pós-natal e restrição pré-natal, respectivamente.
3. A restrição alimentar não afetou a eficiência de utilização de energia metabolizável para a manutenção. Os valores de km estimados para cordeiros controle RPOS e RPRE foram, respectivamente, 0,687, 0,644 e 0,647.
4. A eficiência de utilização de energia metabolizável para o ganho foi afetada pela restrição pós-natal. Os valores de kf estimados foram: 0,513, 0,447 e 0,504 para cordeiros controle RPOS e RPRE, respectivamente.
5. A restrição alimentar não afetou a eficiência de utilização de energia metabolizável para deposição de proteína. Já a eficiência de utilização de energia metabolizável para deposição de gordura foi afetada pela restrição pós-natal.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL (AFRC). **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB, International 1993. 159p.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC) **The nutrient requirements of farm animals**, London, 1980, 351p.

AL JASSIM, R.A M.; HASSAN, S.A; AL-ANI, A N. Metabolizable energy requirements for maintenance and growth of Awassi lambs. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.20, p.239-245, 1996.

ARANA, A.; SORET, B.; MENDIZABAL, J.A.; CORROZA, M.; EGUINO, P.; PURROY, A. Changes in adipose tissue accumulation in Rasa Aragonesa breed lambs during growth and fattening. **Animal Science**, v.66, p.409-413, 1998.

BARTLE, S.J.; PRESTON, R.L. Roughage level and limited maximum intake regimens for feedlot steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.70, p.3293, 1992.

BERGEN, W.G.; MERKEL, R.A. Protein accretion. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. **Growth Regulation in Farm Animals, Advances in Meat Research**. London: Elsevier Applied Science, p. 169-202, 1991.

BLAXTER, K. L. **The energy metabolism of ruminants**. London: Hutchinson & Company, 1962. 329p.

BLAXTER, K.L.; BOYNE, A W. Fasting and maintenance metabolism of sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.99, n.3, p.611-620, 1982.

BLAXTER, K.L.; CLAPPERTON, J.L.; WAINMAN, F.W. Utilization of the energy and protein of the same diet by cattle of different ages. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.67, n.1, p.67-75, 1966.

BURRIN, D.G.; FERREL, C.L.; BRITTON, R.A.; BAUER, M. Level of nutrition and visceral organ size and metabolic activity in sheep. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 64, p.439-448, 1990.

DROUILLARD, J.S.; KLOPFENSTEIN, T.J.; BRITTON, R.A.; et al. Growth, body composition and visceral organ mass and metabolism in lambs during and after metabolizable protein or net energy restriction. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, n.8, p.3357-3375, 1991.

FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Energy utilization by mature, nonpregnant, nonlactating cows of different types. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, n.1, p.234-243, 1983.

FERREL, C.L.; KOONG, L.J.; NIENABER, J.A. Effect of previous on body composition and maintenance energy cost of growing lambs. **British of Journal Nutrition.**, Cambridge, v.56, n.3, p.595, 1986.

FLUHARTY, F.L.; McCLURE, K.E. Effects of dietary energy intake and protein concentration on performance and visceral organ mass in lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.75, p.604-610, 1997.

FOOT, J.Z.; TULLOH, N.M. Effects of two paths of live-weight change on the efficiency of feed use and on body composition of Angus Steers. **Journal of Agricultura Science.**, Camb., v.88, n.1, p.135-142, 1977.

FURUSHO-GARCIA, I. R. **Desempenho, características da carcaça, alometria dos cortes e tecidos e eficiência da energia, em cordeiros Santa Inês e cruzas com Texel, Ile de France e Bergamácia.** Lavras, 2001, 316 p. Tese (Doutorado em Zootecnia).- Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, 2001.

GARRET, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.51, n.6, p.1434-1440, 1980.

GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, n.3, p.766-778, 1984.

GERASEEV, L.C.; PEREZ, J.R.O.; SANTOS, Y.C.C.; LIMA, A.; ASSIS, R.M. Composição corporal e exigências de energia e proteína para o ganho de peso de cordeiros Santa Inês dos 35 aos 45 kg de peso vivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa, 2000, p.362.

GERASEEV, L.C; PÉREZ, J.R.O.; SILVA, R.H.; SANTOS, C.L. Exigência de energia para manutenção de cordeiros Santa Inês dos 15 aos 35 kg de peso vivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba-SP, 2001. **Resumos...** Piracicaba, 2001, p. 1151-1152.

GERRASEV, L. C. **Composição corporal e exigências em macrominerais (Ca, P, Mg, K e Na) de cordeiros Santa Inês.** Lavras: UFLA, 1998. 99p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

GRAHAM, N.McC.; SEARLE, T.W. Growth in sheep. II. Efficiency of energy and nitrogen utilization from birth to 2 years. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.79, n.3, p.383, 1972.

GREENWOOD, P.L.; HUNT, A.S.; HERMANSON, J.W.; BELL, A.W. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: I. Body growth and composition, and some aspects of energetic efficiency. **Journal Animal Science**, Champaign, v.76, p.2354-2367, 1998.

HICKS, R.B.; OWENS, F.N.; GILL, D.R.; MARTIN, J.J.; STRASIA, C.A. Effects of controlled feed intake on performance and carcass characteristics of feedlot steers and heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.68, p.233, 1990.

JORGE, A.M.; FONTES, C.A.; PAULINO, M.F. et al. Tamanho relativo dos órgãos internos de zebuínos sob alimentação restrita e *ad libitum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1174-1182, 1999.

KEMP, J.D.; VIMINI, R.J.; ELY, D.G. Influence of maternal frame size and nutritional restriction on growth and development of the postnatal lamb. **Journal Animal Science**, Champaign, v.66, p.3073-3085, 1988.

KOONG, J.L.; FERREL, C.L.; NIENABER, J.A. Assessment of interrelationships among levels of intake and production, organ size and fasting heat production, in growing animals. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.15, n.10, p.1383, 1985.

LANNA, D.P. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e idade ao abate. IN: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE: PRODUÇÃO DE NOVILHO DE CORTE, 4, 1997, Piracicaba. **Anais...Piracicaba: FEALQ**, 1997, p.41-78.

LOFGREEN, G.P.; GARRETT, W.N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.27, n.3, p.793-806, 1968.

MURPHY, T.A.; LOERCH, S.C.; McCLURE, K.E.; SOLOMON, M.B. Effects of restricted feeding on growth performance and carcass composition of lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, n.10, p.3131-3137, 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of sheep**. 6^a ed. Washington: National Academy Press, 99p., 1985.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6^a ed. Washington: National Academy Press, 90 p., 1984.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7^a ed. Washington: National Academy Press, 242p., 1996.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The utilization of dietary energy for maintenance and for fat and protein deposition in Young growing sheep. **Eur.Assoc.Anim.Prod.Publ**, v.13, p.121-135, 1970.

OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S.; COLEMAN, S.W. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal Animal Science**, Champaign, v.73, p.3152-3172, 1995.

PEREZ, J.R.O.; SANTOS, Y.C.C.; GERASEEV, L.C.; ROMANO, T.; SANTOS, C.L. Composição corporal em gordura, energia e proteína de cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de peso vivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa, 2000, p.54.

RATTRAY, P.V.; GARRET, W.N.; HINMAN, N. Energy cost of protein and fat deposition in sheep. **Journal Animal Science**, Champaign, v.38, n.2, p.378, 1974.

RATTRAY, P. V.; JOYCE, J. P. Utilization of metabolizable energy for fat and protein deposition in sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.19, n.2, p.299-305, 1976.

ROMPOLA, R.E.; JOHNSON, D.E.; RUMPLER, W.V.; et al. Energy utilization and organ mass of Targhee sheep selected for rate and efficiency of gain and receiving high and low planes of nutrition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, p.1760-1765, 1991.

SEARLE, T.W.; GRAHAM, N. McC; DONNELLY, J.B. The effect of plane of nutrition on the body composition of two breeds of weaner sheep fed a high protein diet. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v.98, n.2, p.241-245, 1982.

SIBBALD, A.M.; DAVIDSON, G.C. The effect of nutrition during early life on voluntary food intake by lambs between weaning and 2 years age. **Animal Science**, v.66, p.697-703, 1998.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, UFV. Ed. Imprensa Universitária, 3 ed., 235 p., 2002.

SILVA, J.F.C. Metodologia para determinação de exigências nutricionais de ovinos. In: SILVA SOBRINHO, A G.; BATISTA, A M.V.; SIQUEIRA, E.R.; et al. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. p.1-68.

SILVA, R. H. **Composição corporal e exigências de proteína e energia de cordeiros da raça Santa Inês**. Lavras: UFLA, 1999. (Tese - Doutorado em Zootecnia).

SILVA, R.H; GERASEEV, L.C; PÉREZ, J.R.O.; SANTOS, C.L. Eficiência de utilização da energia metabolizável de cordeiros Santa Inês dos 15 aos 35 kg de peso vivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba-SP, 2001. **Resumos...** Piracicaba, 2001, p. 1316-1317.

SOLIS, J.C.; BYERS, F.M.; SCHELLING, G.T. et al. Maintenance requirements and energetic efficiency of cows of different breed types. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, n.3, p.764, 1988.

THOMSON, D.J.; FENLON, J.S; CAMMELL, S.B. Estimates of maintenance requirements of growing lambs. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.40, n.1, p.223-227, 1979.

ANEXOS

ANEXOS

Pág.

TABELA 1A.	Análise de variância do peso médio ao nascer de cordeiros Santa Inês.....	176
TABELA 2A.	Análise de variância do consumo de sucedâneo de cordeiros Santa Inês.....	176
TABELA 3A.	Análise de variância do peso aos 15 dias, peso ao desmame e ganho de peso médio do nascimento ao desmame de cordeiros Santa Inês.....	176
TABELA 4A.	Análise de variância da curva de crescimento do nascimento ao desmame de cordeiros Santa Inês.....	177
TABELA 5A.	Comparação das equações de crescimento do nascimento ao desmame de cordeiros Santa Inês.....	178
TABELA 6A.	Análise de variância do consumo médio diário e consumo total de reção de cordeiros Santa Inês.....	179
TABELA 7A.	Análise de variância do consumo médio de MS (g/kg PV ^{0,75}), EM (kcal/kg PV ^{0,75}), PB (g/kg PV ^{0,75}) e FDN (g/kg PV ^{0,75}) de cordeiros Santa Inês.....	180
TABELA 8A.	Análise de variância da idade média de abate de cordeiros Santa Inês.....	181
TABELA 9A.	Análise de variância do ganho em peso médio diário de cordeiros Santa Inês.....	181
TABELA 10A.	Análise de variância da conversão alimentar de cordeiros Santa Inês.....	181
TABELA 11A.	Análise de variância da curva de crescimento do desmame ao abate de cordeiros Santa Inês.....	182
TABELA 12A.	Comparação das equações de crescimento do desmame ao abate de cordeiros Santa Inês.....	183
TABELA 13A.	Análise de variância do tamanho médio dos órgãos da cavidade torácica de cordeiros Santa Inês.....	184
TABELA 14A.	Análise de variância do tamanho médio dos órgãos da cavidade abdominal de cordeiros Santa Inês.....	185
TABELA 15A.	Análise de variância das equações de alometria para os órgãos da cavidade torácica em relação ao peso corporal vazio (PCV) de cordeiros Santa Inês.....	187
TABELA 16A.	Análise de variância das equações de alometria para os órgãos da cavidade abdominal em relação ao peso corporal vazio (PCV) de cordeiros Santa Inês.....	188
TABELA 17A.	Análise de variância do tamanho médio dos depósitos de gordura corporais de cordeiros Santa Inês.....	190
TABELA 18A.	Análise de variância das equações de alometria para os depósitos de gordura em relação ao peso corporal vazio (PCV) de cordeiros Santa Inês.....	191
TABELA 19A.	Análise de variância dos conteúdos corporais de matéria seca, proteína bruta, gordura, energia bruta e cinzas, no corpo vazio de cordeiros Santa Inês	193

TABELA 20A.	Análise de variância das equações de predição da composição corporal em proteína, gordura, energia e cinzas de cordeiros Santa Inê do nascimento ao desmame.....	194
TABELA 21A.	Análise de variância das equações de predição da composição corporal em proteína, gordura, energia e cinzas de cordeiros Santa Inê após o desmame.....	196
TABELA 22A.	Comparação das equações de predição da composição corporal dos cordeiros controle em diferentes fases de crescimento	198
TABELA 23A.	Comparação das equações de predição da composição corporal dos cordeiros submetidos a restrição pós-natal em diferentes fases de crescimento	199
TABELA 24A.	Comparação das equações de predição da composição corporal dos cordeiros submetidos a restrição pré-natal em diferentes fases de crescimento	200
TABELA 25A.	Comparação das equações de predição da composição corporal em proteína de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares	201
TABELA 26A.	Comparação das equações de predição da composição corporal em gordura de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares	203
TABELA 27A.	Comparação das equações de predição da composição corporal em energia de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares	204
TABELA 28A.	Comparação das equações de predição da composição corporal em cinzas de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares	206
TABELA 29A.	Análise de variância das equações de predição da composição corporal em proteína, gordura, energia e cinzas de cordeiros Santa Inês	207
TABELA 30A.	Análise de variância das equações regressão do logaritmo da produção de calor, em função do consumo diário de energia metabolizável em kcal/PV ^{0,75} , de cordeiros Santa Inês.....	209

TABELA 1A Análise de variância do peso médio ao nascer de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

FV	GL	QM	F	P
Tratamento	2	18,27912	58,793	0,0000
Resíduo	69	0,310906		

TABELA 2A Análise de variância do consumo médio diário de sucedâneo de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

FV	GL	QM	F	P
Tratamento	2	832303,9	15,651	0,0000
Resíduo	57	53180,64		

TABELA 3A Análise de variância do peso médio aos 15 dias, peso ao desmame e ganho de peso médio diário do nascimento ao desmame de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

FV	GL	QM	F	P
Peso aos 15 dias				
Tratamento	2	16,15046	17,192	0,0000
Resíduo	57	0,939425		
Peso ao desmame				
Tratamento	2	72,38505	16,162	0,0000
Resíduo	45	4,478775		
Ganho de peso médio diário				
Tratamento	2	0,090469782	8,944	0,0005
Resíduo	45	0,01011563		

TABELA 4A Análise de variância da curva de crescimento do nascimento ao desmame de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

FV	GL	QM	P
Controle			
Devido a regressão	1	456,7986	0,0000
Independente	24	1,932608	
Restrição Pós-Natal			
Devido a regressão	1	279,5578	0,0000
Independente	24	1,047266	
Restrição Pré-Natal			
Devido a regressão	1	315,5647	0,0005
Independente	24	0,6213830	

TABELA 5A Análise de comparação das equações de regressão de crescimento do nascimento ao desmame de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

FV	GL	QM	F	P
Controle x Restrição Pós-Natal				
Eq.Controle	24	1,932608		
Eq.R-Pos	24	1,047266		
Soma	48	2,979869		
Eq.Contr+R-Pos	49	1,718046		
Diferença entre <i>b</i>	1	12,66737	4,250982	0,0450
Diferença entre <i>a</i>	1	5,33229	3,103696	ns
Controle x Restrição Pré-Natal				
Eq.Controle	24	1,932608		
Eq.R-Pre	24	0,6213830		
Soma	48	2,553984		
Eq.Contr+R-Pre	49	1,41986		
Diferença entre <i>b</i>	1	8,277511	3,241019	0,0781
Diferença entre <i>a</i>	1	52,15975	36,73585	0,0000
Restrição Pós-Natal x Restrição Pré-Natal				
Eq.R-Pos	24	1,047266		
Eq.R-Pre	24	0,6213830		
Soma	48	1,668646		
Eq.RPos+R-Pre	49	0,82716		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,48334	0,28966	ns
Diferença entre <i>a</i>	1	24,07065	29,10036	0,0000

TABELA 6A Análise de variância do consumo médio diário e consumo total de ração de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diversos pesos.

FV	GL	QM	F	P
Consumo médio diário				
Tratamento	2	100280,4	15,690	0,0001
Peso	3	583848,4	91,352	0,0000
TratxPeso	6	33300,63	5,210	0,0006
Resíduo	36	6391,201		
Consumo total de ração				
Tratamento	2	3686,603	30,102	0,0000
Peso	3	31876,34	260,277	0,0000
TratxPeso	6	222,9869	1,821	ns
Resíduo	36	122,4709		

TABELA 7A Análise de variância do consumo médio diário de MS (g/kg PV^{0,75}), EM (kcal/kg PV^{0,75}), PB (g/kg PV^{0,75}) e FDN (g/kg PV^{0,75}) de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diversos pesos.

FV	GL	QM	F	P
MS (g/kg PV ^{0,75})				
Tratamento	2	617,7729	12,423	0,0001
Peso	3	603,0177	12,127	0,0000
TratxPeso	6	253,4613	5,097	0,0007
Resíduo	36	49,72686		
EM (kcal/kg PV ^{0,75})				
Tratamento	2	4764,095	12,423	0,0001
Peso	3	4650,311	12,127	0,0000
TratxPeso	6	1954,626	5,097	0,0007
Resíduo	36	383,4803		
PB (g/kg PV ^{0,75})				
Tratamento	2	12,14123	11,053	0,0002
Peso	3	14,62471	13,314	0,0000
TratxPeso	6	4,883120	4,445	0,0018
Resíduo	36	1,098463		
FDN (g/kg PV ^{0,75})				
Tratamento	2	51,35637	11,053	0,0002
Peso	3	61,86122	13,314	0,0000
TratxPeso	6	20,65517	4,445	0,0019
Resíduo	36	4,646398		

TABELA 8A Análise de variância da idade de abate de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diversos pesos.

FV	GL	QM	F	P
Tratamento	2	10828,24	32,126	0,0000
Peso	3	28291,72	83,937	0,0000
TratxPeso	6	1480,613	4,393	0,0020
Resíduo	36	337,0577		

TABELA 9A Análise de variância do ganho de peso médio diário após o desmame de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diversos pesos.

FV	GL	QM	F	P
Tratamento	2	0,01292778	14,606	0,0000
Peso	3	0,09893459	111,774	0,0000
TratxPeso	6	0,00.3708802	4,190	0,0027
Resíduo	36	0,0008851298		

TABELA 10A Análise de variância da conversão alimentar após o desmame de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diversos pesos.

FV	GL	QM	F	P
Tratamento	2	0,6027415	0,143	ns
Peso	3	19,12092	4,526	0,0086
TratxPeso	6	3,997483	0,946	ns
Resíduo	36	4,224746		

TABELA 11A Análise de variância da curva de crescimento do desmame ao abate de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

FV	GL	QM	P
Controle			
Devido a regressão	1	3326,702	0,0000
Independente	30	15,69412	
Restrição Pós-Natal			
Devido a regressão	1	3993,265	0,0000
Independente	30	5,557173	
Restrição Pré-Natal			
Devido a regressão	1	4239,777	0,0000
Independente	30	22,92357	

TABELA 12A Análise de comparação das equações de regressão de crescimento do desmame ao abate de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

FV	GL	QM	F	P
Controle x Restrição Pós-Natal				
Eq.Controle	30	15,69412		
Eq.R-Pos	30	5,557173		
Soma	60	21,25127		
Eq.Contr+R-Pos	61	17,04323		
Diferença entre <i>b</i>	1	402,0992	18,92118	0,0000
Controle x Restrição Pré-Natal				
Eq.Controle	30	15,69412		
Eq.R-Pre	30	22,92357		
Soma	60	38,61767		
Eq.Contr+R-Pre	61	20,90888		
Diferença entre <i>b</i>	1	116,9113	3,027404	0,0801
Restrição Pós-Natal x Restrição Pré-Natal				
Eq.R-Pos	30	5,557173		
Eq.R-Pre	30	22,92357		
Soma	60	28,48084		
Eq.RPos+R-Pre	61	16,04171		
Diferença entre <i>b</i>	1	124,1189	4,35798	0,0411

TABELA 13A Análise de variância do tamanho médio (kg) dos órgãos da cavidade torácica de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diversos pesos.

FV	GL	QM	F	P
Pulmão (kg)				
Tratamento	2	5713,723	2,750	0,0729
Peso	5	304921,9	146,764	0,0000
TratxPeso	10	2163,256	1,041	ns
Resíduo	54	2077,634		
Traquéia/Esôfago (kg)				
Tratamento	2	3210,667	1,543	ns
Peso	5	158820,3	76,342	0,0000
TratxPeso	10	2860,533	1,375	ns
Resíduo	54	2080,367		
Coração (kg)				
Tratamento	2	2457,603	3,198	0,0487
Peso	5	117723,1	153,179	0,0000
TratxPeso	10	3122,045	4,062	0,0003
Resíduo	54	768,5336		

TABELA 14A Análise de variância do tamanho médio (kg) dos órgãos da cavidade abdominal de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diversos pesos.

FV	GL	QM	F	P
Rumem/Retículo (kg)				
Tratamento	2	11450,46	4,831	0,0117
Peso	5	1018648,0	429,767	0,0000
TratxPeso	10	3804,995	1,605	ns
Resíduo	54	2370,231		
Omaso (kg)				
Tratamento	2	107,7225	1,268	ns
Peso	5	10841,42	127,616	0,0000
TratxPeso	10	164,3888	1,935	0,0600
Resíduo	54	84,95356		
Abomaso (kg)				
Tratamento	2	755,7214	3,870	0,0269
Peso	5	34653,76	177,450	0,0000
TratxPeso	10	224,5557	1,150	ns
Resíduo	54	195,2873		
I.Delgado (kg)				
Tratamento	2	36927,10	4,500	0,0156
Peso	5	849829,9	103,554	0,0000
TratxPeso	10	11753,25	1,432	ns
Resíduo	54	8206,602		
I.Grosso (kg)				
Tratamento	2	3321,292	2,435	0,0972
Peso	5	212587,8	155,859	0,0000
TratxPeso	10	2452,175	1,798	0,0832
Resíduo	54	1363,974		

Pâncreas (kg)				
Tratamento	2	4,625013	0,203	ns
Peso	5	4660,825	204,164	0,0000
TratxPeso	10	52,57499	2,303	0,0246
Resíduo	54	22,82878		
Fígado (kg)				
Tratamento	2	26063,38	11,270	0,0000
Peso	5	781241,4	337,813	0,0000
TratxPeso	10	6399,743	2,767	0,0078
Resíduo	54	2312,648		
Baço (kg)				
Tratamento	2	26,16690	0,503	ns
Peso	5	9938,361	191,175	0,0000
TratxPeso	10	85,54997	1,646	ns
Resíduo	54	51,98575		

TABELA 15A Análise de variância das equações de alometria para os órgãos da cavidade torácica em relação ao peso corporal vazio (PCV) de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

Tratamento	FV	GL	QM	P
Pulmão (kg)				
Controle	Devido a regressão	1	1,771121	0,0000
	Independente	22	0,004329422	
R-Pos	Devido a regressão	1	1,661679	0,0000
	Independente	22	0,007495648	
R-Pre	Devido a regressão	1	2,446346	0,0000
	Independente	22	0,007143729	
Traquéia/Esôfago (kg)				
Controle	Devido a regressão	1	1,810982	0,0000
	Independente	22	0,007249242	
R-Pos	Devido a regressão	1	1,869795	0,0000
	Independente	22	0,007340229	
R-Pre	Devido a regressão	1	4,379369	0,0000
	Independente	22	0,02685068	
Coração (kg)				
Controle	Devido a regressão	1	2,101469	0,0000
	Independente	22	0,004353161	
R-Pos	Devido a regressão	1	2,391016	0,0000
	Independente	22	0,008432591	
R-Pre	Devido a regressão	1	3,120089	0,0000
	Independente	22	0,01574630	

TABELA 16A Análise de variância das equações de alometria para os órgãos da cavidade abdominal em relação ao peso corporal vazio (PCV) de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

Tratamento	FV	GL	QM	P
Rumem/Retículo (kg)				
Controle	Devido a regressão	1	7,692762	0,0000
	Independente	22	0,03427479	
R-Pos	Devido a regressão	1	7,079252	0,0000
	Independente	22	0,03905997	
R-Pre	Devido a regressão	1	8,757286	0,0000
	Independente	22	0,04826955	
Omaso (kg)				
Controle	Devido a regressão	1	5,968525	0,0000
	Independente	22	0,009864770	
R-Pos	Devido a regressão	1	5,081202	0,0000
	Independente	22	0,02184542	
R-Pre	Devido a regressão	1	5,904430	0,0000
	Independente	22	0,02286100	
Abomaso (kg)				
Controle	Devido a regressão	1	1,459214	0,0000
	Independente	22	0,007176884	
R-Pos	Devido a regressão	1	1,809073	0,0000
	Independente	22	0,004894015	
R-Pre	Devido a regressão	1	2,576218	0,0000
	Independente	22	0,009477554	
I.Delgado (kg)				
Controle	Devido a regressão	1	2,611443	0,0000
	Independente	22	0,01759764	
R-Pos	Devido a regressão	1	2,065871	0,0000
	Independente	22	0,02136748	
R-Pre	Devido a regressão	1	3,059901	0,0000
	Independente	22	0,02098671	

I.Grosso (kg)				
Controle	Devido a regressão	1	2,812591	0,0000
	Independente	22	0,01371057	
R-Pos	Devido a regressão	1	2,411654	0,0000
	Independente	22	0,01535784	
R-Pre	Devido a regressão	1	3,227520	0,0000
	Independente	22	0,01950205	
Pâncreas (kg)				
Controle	Devido a regressão	1	2,476033	0,0000
	Independente	22	0,009534943	
R-Pos	Devido a regressão	1	2,865952	0,0000
	Independente	22	0,007163431	
R-Pre	Devido a regressão	1	6,279399	0,0000
	Independente	22	0,02678367	
Fígado (kg)				
Controle	Devido a regressão	1	2,816532	0,0000
	Independente	22	0,00395958	
R-Pos	Devido a regressão	1	2,356153	0,0000
	Independente	22	0,01346443	
R-Pre	Devido a regressão	1	3,336892	0,0000
	Independente	22	0,01194947	
Baço (kg)				
Controle	Devido a regressão	1	2,538544	0,0000
	Independente	22	0,0081503	
R-Pos	Devido a regressão	1	2,179729	0,0000
	Independente	22	0,0126877	
R-Pre	Devido a regressão	1	4,364325	0,0000
	Independente	22	0,02674872	

TABELA 17A Análise de variância do tamanho médio (kg) dos depósitos de gordura de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diversos pesos.

FV	GL	QM	F	P
Omental (kg)				
Tratamento	2	82361,32	7,579	0,0013
Peso	5	1848087,0	170,060	0,0000
TratxPeso	10	78224,23	7,198	0,0000
Resíduo	54	10867,28		
Mesentérica (kg)				
Tratamento	2	15990,09	5,102	0,0093
Peso	5	776125,3	247,634	0,0000
TratxPeso	10	22630,26	7,221	0,0000
Resíduo	54	3134,157		
Perirenal (kg)				
Tratamento	2	30405,79	7,831	0,0010
Peso	5	444638,8	114,518	0,0000
TratxPeso	10	17478,71	4,502	0,0001
Resíduo	54	3882,713		
Pélvica (kg)				
Tratamento	2	1347,378	3,593	0,0343
Peso	5	33545,18	89,449	0,0000
TratxPeso	10	713,1877	1,902	0,0650
Resíduo	54	375,0217		
Inguinal (kg)				
Tratamento	2	2756,049	10,026	0,0002
Peso	5	51196,43	186,248	0,0000
TratxPeso	10	625,7057	2,276	0,0262
Resíduo	54	274,8837		

TABELA 18A Análise de variância das equações de alometria para os depósitos de gordura em relação ao peso corporal vazio (PCV) de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

Tratamento	FV	GL	QM	P
Omental (kg)				
Controle	Devido a regressão	1	11,24538	0,0000
	Independente	22	0,023711	
R-Pos	Devido a regressão	1	11,34752	0,0000
	Independente	22	0,026041	
R-Pre	Devido a regressão	1	21,21004	0,0000
	Independente	22	0,036048	
Mesentérica (kg)				
Controle	Devido a regressão	1	6,726587	0,0000
	Independente	22	0,012599	
R-Pos	Devido a regressão	1	6,654687	0,0000
	Independente	22	0,013013	
R-Pre	Devido a regressão	1	13,37368	0,0000
	Independente	22	0,053390	
Perirenal (kg)				
Controle	Devido a regressão	1	4,395061	0,0000
	Independente	22	0,046409	
R-Pos	Devido a regressão	1	4,683430	0,0000
	Independente	22	0,066392	
R-Pre	Devido a regressão	1	22,02280	0,0000
	Independente	22	0,112809	
Pélvica (kg)				
Controle	Devido a regressão	1	4,163885	0,0000
	Independente	22	0,026929	
R-Pos	Devido a regressão	1	4,724355	0,0000
	Independente	22	0,035989	
R-Pre	Devido a regressão	1	13,59305	0,0000
	Independente	22	0,067251	

Inguinal (kg)				
Controle	Devido a regressão	1	8,572572	0,0000
	Independente	22	0,030600	
R-Pos	Devido a regressão	1	7,706517	0,0000
	Independente	22	0,015563	
R-Pre	Devido a regressão	1	15,10618	0,0000
	Independente	22	0,071619	

TABELA 19A Análise de variância dos conteúdos corporais de matéria seca, proteína bruta, gordura, energia bruta e cinzas, no corpo vazio de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diversos pesos.

FV	GL	QM	F	P
Matéria Seca (%M.Nat.)				
Tratamento	2	0,213503	0,078	ns
Peso	5	375,5064	137,434	0,0000
TratxPeso	10	4,239481	1,552	ns
Resíduo	54	2,732266		
Proteína (%M.Nat.)				
Tratamento	2	1,00598	2,322	ns
Peso	5	1,80868	4,176	0,0028
TratxPeso	10	1,23059	2,841	0,0065
Resíduo	54	0,43315		
Gordura (%M.Nat.)				
Tratamento	2	1,65963	1,656	ns
Peso	5	423,814	422,915	0,0000
TratxPeso	10	4,64346	4,634	0,0001
Resíduo	54	1,00212		
Energia(kcal/kg PCV)				
Tratamento	2	19841,8	2,062	ns
Peso	5	3304642	343,355	0,0000
TratxPeso	10	45766,9	4,755	0,0001
Resíduo	54	9624,56		
Cinzas (%M.Nat.)				
Tratamento	2	0,047556	0,881	ns
Peso	5	5,624373	104,213	0,0000
TratxPeso	10	0,280430	5,196	0,0000
Resíduo	54	0,053969		

TABELA 20A Análise de variância das equações de predição da composição corporal em proteína, gordura, energia e cinzas de cordeiros Santa Inê submetidos a diferentes manejos alimentares do nascimento ao desmame.

Tratamento	FV	GL	QM	P
PCV (g)				
Controle	Devido a regressão	1	17789730	0,0000
	Independente	10	90107,81	
R-Pos	Devido a regressão	1	19861420	0,0000
	Independente	10	52664,76	
R-Pre	Devido a regressão	1	21984040	0,0000
	Independente	10	12816,15	
Proteína (g)				
Controle	Devido a regressão	1	0,5574700	0,0000
	Independente	10	0,0003909	
R-Pos	Devido a regressão	1	0,5770394	0,0000
	Independente	10	0,0002457	
R-Pre	Devido a regressão	1	1,1444320	0,0000
	Independente	10	0,0004592	
Gordura (g)				
Controle	Devido a regressão	1	3,148553	0,0000
	Independente	10	0,013660	
R-Pos	Devido a regressão	1	3,008148	0,0000
	Independente	10	0,012165	
R-Pre	Devido a regressão	1	4,197733	0,0000
	Independente	10	0,005776	

Energia (kcal)				
Controle	Devido a regressão	1	1,062993	0,0000
	Independente	10	0,000782	
R-Pos	Devido a regressão	1	1,047702	0,0000
	Independente	10	0,000918	
R-Pre	Devido a regressão	1	1,784499	0,0000
	Independente	10	0,000531	
Cinzas (g)				
Controle	Devido a regressão	1	0,6817846	0,0000
	Independente	10	0,0012308	
R-Pos	Devido a regressão	1	0,6683549	0,0000
	Independente	10	0,0010346	
R-Pre	Devido a regressão	1	1,7280460	0,0000
	Independente	10	0,0025694	

TABELA 21A Análise de variância das equações de predição da composição corporal em proteína, gordura, energia e cinzas de cordeiros Santa Inê submetidos a diferentes manejos alimentares após o desmame.

Tratamento	FV	GL	QM	P
PCV (g)				
Controle	Devido a regressão	1	1503567000	0,0000
	Independente	14	224581,6	
R-Pos	Devido a regressão	1	1598387000	0,0000
	Independente	14	719772,2	
R-Pre	Devido a regressão	1	1748687000	0,0000
	Independente	14	805309,3	
Proteína (g)				
Controle	Devido a regressão	1	0,415499	0,0000
	Independente	14	0,000476	
R-Pos	Devido a regressão	1	0,467359	0,0000
	Independente	14	0,000369	
R-Pre	Devido a regressão	1	0,604407	0,0000
	Independente	14	0,000322	
Gordura (g)				
Controle	Devido a regressão	1	1,485321	0,0000
	Independente	14	0,002389	
R-Pos	Devido a regressão	1	1,350710	0,0000
	Independente	14	0,002403	
R-Pre	Devido a regressão	1	1,749393	0,0000
	Independente	14	0,001527	
Energia (kcal)				
Controle	Devido a regressão	1	0,9126254	0,0000
	Independente	14	0,0009497	
R-Pos	Devido a regressão	1	0,8721334	0,0000
	Independente	14	0,0006867	
R-Pre	Devido a regressão	1	1,1539060	0,0000
	Independente	14	0,0005679	

Cinzas (g)				
Controle	Devido a regressão	1	0,7069142	0,0000
	Independente	14	0,0017529	
R-Pos	Devido a regressão	1	0,7634844	0,0000
	Independente	14	0,0012560	
R-Pre	Devido a regressão	1	0,6537238	0,0000
	Independente	14	0,0013572	

TABELA 22A Comparação das equações de predição da composição corporal dos cordeiros controle em diferentes fases de crescimento¹.

FV	GL	QM	F	P
Proteína Fase 1 x Fase 2				
Fase 11	10	0,000391		
Fase 2	14	0,000476		
Soma	24	0,000867		
Eq.Fase 1+Fase 2	25	0,000494		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,001772	2,043392	ns
Gordura Fase 1 x Fase 2				
Fase 1	10	0,01366		
Fase 2	14	0,00239		
Soma	24	0,01605		
Eq.Fase 1+Fase 2	25	0,01111		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,10768	6,70946	0,0160
Energia Fase 1 x Fase 2				
Fase 1	10	0,000783		
Fase 2	14	0,000949		
Soma	24	0,001732		
Eq.Fase 1+Fase 2	25	0,000849		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,000113	0,065307	ns
Cinzas Fase 1 x Fase 2				
Fase 1	10	0,001230		
Fase 2	14	0,001753		
Soma	24	0,002983		
Eq.Fase 1+Fase 2	25	0,001561		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,002174	0,728665	ns

¹Fase 1 – nascimento ao desmame (15 kg)

Fase 2 – desmame ao abate (45 kg)

TABELA 23A Comparação das equações de predição da composição corporal dos cordeiros submetidos à restrição pós-natal em diferentes fases de crescimento¹.

FV	GL	QM	F	P
Proteína Fase 1 x Fase 2				
Fase 1	10	0,000246		
Fase 2	14	0,000369		
Soma	24	0,000615		
Eq.Fase 1+Fase 2	25	0,000306		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,000020	0,03215	ns
Gordura Fase 1 x Fase 2				
Fase 1	10	0,012166		
Fase 2	14	0,002403		
Soma	24	0,014569		
Eq.Fase 1+Fase 2	25	0,009941		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,093229	6,399206	0,0184
Energia Fase 1 x Fase 2				
Fase 1	10	0,000919		
Fase 2	14	0,000687		
Soma	24	0,001606		
Eq.Fase 1+Fase 2	25	0,000753		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,000012	0,007279	ns
Cinzas Fase 1 x Fase 2				
Fase 1	10	0,001035		
Fase 2	14	0,001256		
Soma	24	0,002291		
Eq.Fase 1+Fase 2	25	0,001497		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,00649	2,833199	ns

¹Fase 1 – nascimento ao desmame (15 kg)

Fase 2 – desmame ao abate (45 kg)

TABELA 24A Comparação das equações de predição da composição corporal dos cordeiros submetidos à restrição pré-natal em diferentes fases de crescimento¹.

FV	GL	QM	F	P
Proteína Fase 1 x Fase 2				
Fase 1	10	0,000459		
Fase 2	14	0,000322		
Soma	24	0,000781		
Eq.Fase 1+Fase 2	25	0,000395		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,000776	0,99411	ns
Gordura Fase 1 x Fase 2				
Fase 1	10	0,005776		
Fase 2	14	0,001527		
Soma	24	0,007303		
Eq.Fase 1+Fase 2	25	0,003443		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,006921	0,947585	ns
Energia Fase 1 x Fase 2				
Fase 1	10	0,000532		
Fase 2	14	0,000568		
Soma	24	0,001100		
Eq.Fase 1+Fase 2	25	0,001104		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,014329	13,02965	0,0014
Cinzas Fase 1 x Fase 2				
Fase 1	10	0,002570		
Fase 2	14	0,001357		
Soma	24	0,003927		
Eq.Fase 1+Fase 2	25	0,002086		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,007447	1,896426	ns

¹Fase 1 – nascimento ao desmame (15 kg)

Fase 2 – desmame ao abate (45 kg)

TABELA 25A Comparação das equações de predição da composição corporal em proteína de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares em diferentes fases de crescimento¹.

FV	GL	QM	F	P
Fase 1 - Controle x Restrição Pós-Natal				
Eq.Controle	10	0,000391		
Eq.R-Pos	10	0,000246		
Soma	20	0,000637		
Eq.Contr+R-Pos	21	0,000304		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,000014	0,021552	ns
Fase 1 - Controle x Restrição Pré-Natal				
Eq.Controle	10	0,000391		
Eq.R-Pre	10	0,000459		
Soma	20	0,000850		
Eq.Contr+R-Pre	21	0,000405		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,000008	0,008915	ns
Fase 1 - Restrição Pós-Natal x Restrição Pré-Natal				
Eq.R-Pos	10	0,000246		
Eq.R-Pre	10	0,000459		
Soma	20	0,000705		
Eq.RPos+R-Pre	21	0,000338		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,000050	0,071609	ns
Fase 2 - Controle x Restrição Pós-Natal				
Eq.Controle	14	0,000476		
Eq.R-Pos	14	0,000369		
Soma	28	0,000845		
Eq.Contr+R-Pos	29	0,000445		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,001085	1,284204	ns

Fase 2 - Controle x Restrição Pré-Natal				
Eq.Controle	14	0,000476		
Eq.R-Pre	14	0,000322		
Soma	28	0,000798		
Eq.Contr+R-Pre	29	0,000543		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,000456	0,571304	ns
Fase 2 - Restrição Pós-Natal x Restrição Pré-Natal				
Eq.R-Pos	14	0,000369		
Eq.R-Pre	14	0,000322		
Soma	28	0,000691		
Eq.RPos+R-Pre	29	0,000372		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,001115	1,614315	ns

¹Fase 1 – nascimento ao desmame (15 kg)

Fase 2 – desmame ao abate (45 kg)

TABELA 26A Comparação das equações de predição da composição corporal em gordura de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares em diferentes fases de crescimento¹.

FV	GL	QM	F	P
Fase 1 - Controle x Restrição Pós-Natal				
Eq.Controle	10	0,01366		
Eq.R-Pos	10	0,01217		
Soma	20	0,02583		
Eq.Contr+R-Pos	21	0,01246		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,00340	0,131702	ns
Fase 1 - Controle x Restrição Pré-Natal				
Eq.Controle	10	0,01366		
Eq.R-Pre	10	0,00578		
Soma	20	0,01944		
Eq.Contr+R-Pre	21	0,01290		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,07660	3,941347	0,0587
Fase 1 - Restrição Pós-Natal x Restrição Pré-Natal				
Eq.R-Pos	10	0,01217		
Eq.R-Pre	10	0,00578		
Soma	20	0,01795		
Eq.RPos+R-Pre	21	0,01071		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,04556	2,539419	ns
Fase 2 - Controle x Restrição Pós-Natal				
Eq.Controle	14	0,002389		
Eq.R-Pos	14	0,002403		
Soma	28	0,004792		
Eq.Contr+R-Pos	29	0,002345		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,000925	0,192961	ns

Fase 2 - Controle x Restrição Pré-Natal				
Eq.Controle	14	0,002389		
Eq.R-Pre	14	0,001527		
Soma	28	0,003916		
Eq.Contr+R-Pre	29	0,001915		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,000697	0,178041	ns
Fase 2 - Restrição Pós-Natal x Restrição Pré-Natal				
Eq.R-Pos	14	0,00240		
Eq.R-Pre	14	0,00153		
Soma	28	0,00393		
Eq.RPos+R-Pre	29	0,00201		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,00329	0,839227	ns

¹Fase 1 – nascimento ao desmame (15 kg)
Fase 2 – desmame ao abate (45 kg)

TABELA 27A Comparação das equações de predição da composição corporal em energia de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares em diferentes fases de crescimento¹.

FV	GL	QM	F	P
Fase 1 - Controle x Restrição Pós-Natal				
Eq.Controle	10	0,000783		
Eq.R-Pos	10	0,000919		
Soma	20	0,001701		
Eq.Contr+R-Pos	21	0,000835		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,000522	0,306752	ns
Fase 1 - Controle x Restrição Pré-Natal				
Eq.Controle	10	0,000783		
Eq.R-Pre	10	0,000532		
Soma	20	0,001314		
Eq.Contr+R-Pre	21	0,000911		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,005985	4,553081	0,0433

Fase 1 - Restrição Pós-Natal x Restrição Pré-Natal				
Eq.R-Pos	10	0,000919		
Eq.R-Pre	10	0,000532		
Soma	20	0,001451		
Eq.RPos+R-Pre	21	0,000820		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,002709	1,867912	ns
Fase 2 - Controle x Restrição Pós-Natal				
Eq.Controle	14	0,000949		
Eq.R-Pos	14	0,000687		
Soma	28	0,001636		
Eq.Contr+R-Pos	29	0,000792		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,000057	0,034965	ns
Fase 2 - Controle x Restrição Pré-Natal				
Eq.Controle	14	0,000949		
Eq.R-Pre	14	0,000568		
Soma	28	0,001517		
Eq.Contr+R-Pre	29	0,000807		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,002159	1,422706	ns
Fase 2 - Restrição Pós-Natal x Restrição Pré-Natal				
Eq.R-Pos	14	0,000687		
Eq.R-Pre	14	0,000568		
Soma	28	0,001255		
Eq.RPos+R-Pre	29	0,000706		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,004210	3,355485	0,0776

¹Fase 1 – nascimento ao desmame (15 kg)

Fase 2 – desmame ao abate (45 kg)

TABELA 28A Comparação das equações de predição da composição corporal em cinzas de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares em diferentes fases de crescimento¹.

FV	GL	QM	F	P
Fase 1 - Controle x Restrição Pós-Natal				
Eq.Controle	10	0,001230		
Eq.R-Pos	10	0,001035		
Soma	20	0,002265		
Eq.Contr+R-Pos	21	0,001097		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,000394	0,17382	ns
Fase 1 - Controle x Restrição Pré-Natal				
Eq.Controle	10	0,001230		
Eq.R-Pre	10	0,002570		
Soma	20	0,003800		
Eq.Contr+R-Pre	21	0,002103		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,006166	1,622924	ns
Fase 1 - Restrição Pós-Natal x Restrição Pré-Natal				
Eq.R-Pos	10	0,001035		
Eq.R-Pre	10	0,00257		
Soma	20	0,003604		
Eq.RPos+R-Pre	21	0,00222		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,010483	2,908571	ns
Fase 2 - Controle x Restrição Pós-Natal				
Eq.Controle	14	0,001753		
Eq.R-Pos	14	0,001256		
Soma	28	0,003009		
Eq.Contr+R-Pos	29	0,001484		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,000913	0,30349	ns

Fase 2 - Controle x Restrição Pré-Natal				
Eq.Controle	14	0,001753		
Eq.R-Pre	14	0,001357		
Soma	28	0,003110		
Eq.Contr+R-Pre	29	0,001600		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,002844	0,914339	ns
Fase 2 - Restrição Pós-Natal x Restrição Pré-Natal				
Eq.R-Pos	14	0,001256		
Eq.R-Pre	14	0,001357		
Soma	28	0,002613		
Eq.RPos+R-Pre	29	0,001505		
Diferença entre <i>b</i>	1	0,007056	2,699987	ns

¹Fase 1 – nascimento ao desmame (15 kg)
Fase 2 – desmame ao abate (45 kg)

TABELA 29A Análise de variância das equações de predição da composição corporal em proteína, gordura, energia e cinzas de cordeiros Santa Inê submetidos a diferentes manejos alimentares.

Variável	Tratamento	FV	GL	QM	P
Geral					
Proteína	Geral	Devido a regressão	1	9.224952	0,000 0
		Independente	70	0,000419	
Cinzas	Geral	Devido a regressão	1	12,90829	0,000 0
		Independente	70	0,001607	
Do nascimento ao desmame					
PCV	Geral	Devido a regressão	1	60122720	0,000 0
		Independente	34	93304,80	
Gordura	Controle	Devido a regressão	1	3,148553	0,000 0
		Independente	10	0,013660	

Gordura	RPOS	Devido a regressão	1	3,008148	0,000 0
		Independente	10	0,012165	
Gordura	RPRE	Devido a regressão	1	4,197733	0,000 0
		Independente	10	0,005776	
Energia	Controle	Devido a regressão	1	1,062993	0,000 0
		Independente	10	0,000782	
Energia	RPOS	Devido a regressão	1	1,047702	0,000 0
		Independente	10	0,000918	
Energia	RPRE	Devido a regressão	1	1,784499	0,000 0
		Independente	10	0,000531	
Após desmame					
PCV	Geral	Devido a regressão	1	485084300	0,000 0
		Independente	46	548958,1	
Gordura	Geral	Devido a regressão	1	4,577286	0,000 0
		Independente	46	0,002138	
Energia	Controle	Devido a regressão	1	0,9126254	0,000 0
		Independente	14	0,0009497	
Energia	RPOS	Devido a regressão	1	0,8721334	0,000 0
		Independente	14	0,0006867	
Energia	RPRE	Devido a regressão	1	1,1539060	0,000 0
		Independente	14	0,0005679	

TABELA 30A Análise de variância das equações regressão do logaritmo da produção de calor, em função do consumo diário de energia metabolizável em kcal/PV^{0,75}, de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

Tratamento	FV	GL	QM	P
Controle	Devido a regressão	1	0,0290873	0,0000
	Independente	14	0,0005296	
R-Pos	Devido a regressão	1	0,0354988	0,0002
	Independente	14	0,0013436	
R-Pre	Devido a regressão	1	0,0559317	0,0000
	Independente	14	0,0007118	