

**CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO DA CARÇA E DOS
CORTES COMERCIAIS DE CORDEIROS SUBMETIDOS À
RESTRIÇÃO ALIMENTAR ANTES OU APÓS O NASCIMENTO**

PAULO AFONSO CARVALHO

2005

PAULO AFONSO CARVALHO

**CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO DA CARCAÇA E DOS
CORTES COMERCIAIS DE CORDEIROS SUBMETIDOS À
RESTRIÇÃO ALIMENTAR ANTES OU APÓS O NASCIMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do curso de Doutorado
em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de
Ruminantes, para obtenção do Título de "Doutor".

Orientador:

Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2005**

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

Carvalho, Paulo Afonso

Crescimento e composição da carcaça e dos cortes comerciais de cordeiros submetidos à restrição alimentar antes ou após o nascimento / Paulo Afonso Carvalho -- Lavras : UFLA, 2005.

198 p. : il.

Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Ovino. 2. Cordeiro 3. Crescimento. 4. Desempenho. 5. Carcaça. 6. Corte comercial. 7. Carne. 8. Alometria. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.313

-664.92

PAULO AFONSO CARVALHO

**CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO DA CARÇA E DOS
CORTES COMERCIAIS DE CORDEIROS SUBMETIDOS À
RESTRICÇÃO ALIMENTAR ANTES OU APÓS O NASCIMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do curso de Doutorado em
Zootecnia, área de concentração em Nutrição de
Ruminantes, para obtenção do Título de "Doutor".

APROVADA: em 24 de fevereiro de 2005.

Prof.^a. Dr.^a. Cristiane Leal dos Santos
Prof.^a. Dr.^a. Maria Cristina Bressan
Prof. Dr. Joel Augusto Muniz
Prof. Dr. Paulo Borges Rodrigues

UESB-DTRA
UFLA-DCA
UFLA-DEX
UFLA-DZO

Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2005**

Parando os rebanhos da vida

Assobiando uma toada,
Vou seguindo pelo descampado,
Em meu zaino com o tranco compassado,
Pelo chão duro cortando estrada.
Sigo olhando ao longe a linha do horizonte,
Divisando o campo e o céu,
Enquanto de cabeça baixa no lombo da coxilha,
O rebanho caminha, pastando ao léu.
Um quero-quero grita ao longe,
Como que anunciando minha chegada,
O berro da ovelha ecoa,
E o rebanho desponta no rumo das casas.
Truvisco meu zaino faceiro,
Galopeando numa saudade matreira,
Vou repontando o rebanho,
Até a porteira da mangueira.
O campo é a vida,
A porteira, a esperança.
Desta forma, nesta lida,
Rebanhos eu vou juntando.
Mesmo em pagos distantes,
Vitórias vou conquistando.
E assim, num upa, upa cavalo,
Muitos rebanhos ainda hei de juntar.
Na certeza de que algum dia o derradeiro pealo,
Meu destino fará chegar...

Carvalho, P. A. 2005.

DEDICO:

Às minhas filhas Ana Paula e Juliana e minha esposa Maria Rosane por me amarem como eu sou e, sempre que o tempo permitiu, estarem comigo, incentivando-me a ir em frente. Razões de minha vida e força de minha luta...

AGRADECIMENTOS

Ao professor Juan Ramón Olalquiaga Pérez pela oportunidade, confiança, amizade, seriedade, sabedoria e profissionalismo com que conduziu a orientação.

À Universidade Federal de Lavras, ao Programa de Pós-graduação e ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade de obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, o qual possibilitou a realização deste curso.

À professora Maria Cristina Bressan pela disponibilidade de auxílio e maneira humanitária de relacionamento na condução da co-orientação do curso.

Ao professor Joel Augusto Muniz pela colaboração como componente nas bancas do Exame de Qualificação e Defesa de Tese.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia e disciplinas cursadas, pelos ensinamentos transmitidos e contribuição para o conhecimento científico adquirido.

Aos colegas de Curso de Pós-Graduação pelo agradável convívio durante todos esses anos.

Ao colega Oiti José De Paula pela parceria no esforço para atingir os objetivos desta trajetória e pela excelente pessoa que é. Que a vida não mude sua maneira de ser.

A todos aqueles colegas de curso ou membros do GAO que de uma forma ou de outra, colaboraram na condução de algumas das etapas deste trabalho. Obrigado pela atenção e auxílio em vários momentos neste período.

A todas as pessoas desta maravilhosa cidade, que é Lavras, as quais nos acolheram de maneira formidável. Pelo agradável convívio que transmitiu a sensação de estar em casa, mesmo em terras distantes.

A Deus por permitir tudo isto.

BIOGRAFIA

PAULO AFONSO CARVALHO, filho de Paulo Cavalheiro Carvalho (*in memorian*) e Dalva Maria Rodrigues Carvalho, nasceu em Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, em 04 de janeiro de 1964.

Em julho de 1997, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria, RS.

Foi bolsista de aperfeiçoamento no Setor de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, no período compreendido entre julho de 1997 e março de 1999.

Em março de 1999 iniciou o Curso de Pós-Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria, tendo recebido o título de Mestre, na área de Nutrição de Ruminantes, em fevereiro de 2001.

Em março de 2001 ingressou no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Doutorado, na área de Nutrição de Ruminantes, pela Universidade Federal de Lavras, MG, defendendo a Qualificação em junho de 2003 e submetendo-se a defesa de tese em fevereiro de 2005.

SUMÁRIO

	Pág
RESUMO	i
ABSTRACT	iv
CAPÍTULO 1: Crescimento e composição da carcaça e dos cortes comerciais de cordeiros submetidos à restrição alimentar antes ou após o nascimento	1
1. Introdução Geral	2
2. Referencial Teórico	6
2.1 Raça Santa Inês	6
2.2 Restrição alimentar	7
2.3 Crescimento	11
2.4 Peso de abate	14
2.5 Aspectos da produção e comercialização de carcaças ovinas	16
2.6 Componentes do peso vivo	17
2.6.1 Componentes não carcaça	17
2.6.2 Carcaça ovina	20
2.7 Avaliação das características de carcaças	24
2.7.1 Características quantitativas	24
2.8 Divisão da carcaça ovina em cortes comerciais	26
2.9 Carne ovina	35
3. Metodologia Geral	37
3.1 Local e animais	37
3.2 Manejo das ovelhas	37
3.3 Tratamentos	38
3.4 Manejo dos cordeiros	39
3.5 Análise dos alimentos	40
3.6 Avaliação do desempenho dos animais	40
3.7 Pesagem dos animais	41
3.8 Medidas morfológicas <i>in vivo</i>	41
3.9 Abate dos animais	42
3.10 Avaliação da carcaça	42
3.11 Obtenção dos cortes comerciais	44
3.12 Composição tecidual dos cortes comerciais	45
3.13 Muscularidade da perna	45
3.14 Crescimento dos animais	46
3.15 Delineamento experimental e análises estatísticas	46
4. Referências Bibliográficas	47

CAPÍTULO 2: Desempenho e características de carcaça de cordeiros submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos	55
1. Resumo	56
2. Abstract	57
3. Introdução	58
4. Material e Métodos	61
5. Resultados e Discussão	65
6. Conclusões	79
7. Referências Bibliográficas	80
CAPÍTULO 3: Características morfológicas de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos	83
1. Resumo	84
2. Abstract	85
3. Introdução	86
4. Material e Métodos	88
5. Resultados e Discussão	92
6. Conclusões	102
7. Referências Bibliográficas	103
CAPÍTULO 4: Componentes da perna de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos	106
1. Resumo	107
2. Abstract	108
3. Introdução	109
4. Material e Métodos	112
5. Resultados e Discussão	115
6. Conclusões	126
7. Referências Bibliográficas.....	127
CAPÍTULO 5: Crescimento alométrico dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares ..	130
1. Resumo	131
2. Abstract	132
3. Introdução	133
4. Material e Métodos	136
5. Resultados e Discussão	140
6. Conclusões	148
7. Referências Bibliográficas	149

CAPÍTULO 6: Crescimento alométrico dos tecidos nos cortes comerciais da carcaça de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares	151
1. Resumo	152
2. Abstract	153
3. Introdução	154
4. Material e Métodos	156
5. Resultados e Discussão	159
6. Conclusões	176
7. Referências Bibliográficas	177
CAPÍTULO 7: Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura na carcaça de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares	179
1. Resumo	180
2. Abstract	181
3. Introdução	182
4. Material e Métodos	184
5. Resultados e Discussão	187
6. Conclusões	194
7. Referências Bibliográficas	195
CONSIDERAÇÕES FINAIS	197

RESUMO

CARVALHO, Paulo Afonso. **Crescimento e composição dos cortes comerciais e da carcaça de cordeiros submetidos à restrição alimentar antes ou após o nascimento**. 2005. 198 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, com o objetivo de avaliar o crescimento, a composição dos cortes comerciais e a qualidade das carcaças produzidas por cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares (alimentação à vontade, restrição alimentar pré-natal e restrição alimentar pós-natal) e abatidos em diferentes pesos. Foram utilizados 68 animais, machos inteiros, os quais foram divididos em três grupos: um grupo de cordeiros que não sofreu restrição alimentar (cordeiros controle), um grupo que sofreu restrição pré-natal e outro que sofreu restrição pós-natal. Foram abatidos, ao nascimento, quatro cordeiros sem restrição alimentar e quatro restritos no terço final da gestação, cujos dados foram usados como referência através da técnica de abate comparativo. Os abates subsequentes contemplaram quatro cordeiros de cada tratamento aos 10, 15, 25, 35 e 45 kg. Foram testados os efeitos dos diferentes manejos alimentares, dos pesos de abate e da interação entre manejo alimentar e peso de abate sobre as características produtivas julgadas de interesse econômico. Quanto ao desempenho e características de carcaça, foi observado que a restrição alimentar influenciou ($P < 0,05$) os consumos diário e total de sucedâneo, conversão do sucedâneo em peso vivo, consumos diário e total de concentrado, peso ao nascimento, peso de gorduras internas, rendimentos de carcaça quente e fria, rendimento biológico de carcaça, pesos de osso, de músculo e de gordura na carcaça fria, idade ao abate, ganho de peso vivo, ganho de peso de corpo vazio, ganhos de peso de carcaça quente e fria, ganhos de peso de osso, de músculo e de gordura na carcaça fria e ganho de músculo no ganho de peso vivo. Foi observado acréscimo linear ($P < 0,01$) nos consumos diário e total de sucedâneo, consumos diário e total de concentrado, peso do conteúdo gastrointestinal, peso de corpo vazio, peso de componentes não carcaça, peso de gorduras internas, pesos e rendimentos de carcaça quente e fria, quebra ao resfriamento, rendimento biológico de carcaça, pesos de osso, de músculo e de gordura na carcaça fria, ganho de peso vivo, ganho de peso de corpo vazio, ganhos de peso de carcaça quente e fria, ganhos de peso de osso, de músculo e de gordura na carcaça fria e ganhos de peso de músculo e de gordura no ganho de peso vivo, conforme o aumento do peso ao abate. A conversão do

* Comitê Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) – UFLA; Maria Cristina Bressan - UFLA; Cleber Cassol Pires – UFSM; Joel Augusto Muniz – UFLA.

concentrado em peso vivo e o índice de quebra ao resfriamento reduziram linearmente ($P<0,01$) com o aumento do peso ao abate. Com relação às características morfológicas foi observado que as restrições alimentares não influenciaram ($P>0,05$) a altura posterior, o comprimento corporal, o perímetro torácico, a compacidade corporal, a largura e o perímetro da garupa, a largura da perna, o comprimento e a compacidade da carcaça, assim como a largura, a profundidade e a área do músculo *longissimus dorsi*. No entanto, os cordeiros submetidos à restrição nutricional pós-natal apresentaram ($P<0,05$) maior altura do anterior, comprimento da perna e profundidade torácica, enquanto que os restritos no pré-natal apresentaram ($P<0,05$) maior espessura de gordura subcutânea que os demais. Todas as medidas morfológicas realizadas *in vivo* ou na carcaça foram aumentadas linearmente ($P<0,01$) conforme o peso de abate. Para todas as medidas de morfologia foram verificadas ($P<0,01$) correlações negativas com a porcentagem de osso e positivas com a porcentagem de gordura, entretanto não foram obtidas ($P>0,05$) correlações significativas com a porcentagem de músculo na carcaça. A avaliação da composição da perna demonstrou que a restrição alimentar influenciou ($P<0,05$) o peso e o rendimento de músculos da perna, peso e rendimento de gordura da perna, peso do somatório dos cinco músculos (*bíceps femural + semitendinoso + semimembranoso + adutor + quadríceps femural*) e os pesos individuais dos músculos *semitendinoso* e *adutor*. Foi observado um acréscimo linear ($P<0,01$) do peso da perna, peso de osso na perna, peso de músculo na perna, peso de gordura na perna, comprimento do fêmur; índice de muscularidade, rendimento de músculo na perna, rendimento de gordura na perna, peso do somatório dos músculos (*bíceps femural + semitendinoso + semimembranoso + adutor + quadríceps femural*) e do peso individual de cada um dos cinco músculos, conforme o aumento do peso ao abate. Os rendimentos de perna na carcaça fria e de osso na perna reduziram linearmente ($P<0,01$) com o aumento do peso ao abate. Quanto ao crescimento diferencial dos cortes da carcaça constatou-se um crescimento precoce ($b<1$) para o braço posterior, paleta e braço anterior. O carre apresentou crescimento isogônico ($b=1$), crescendo na mesma velocidade que a carcaça. Um crescimento tardio ($b>1$) foi verificado para o lombo e para o peito/fralda. A perna apresentou crescimento precoce ($b<1$) para os cordeiros com alimentação à vontade e crescimento isogônico ($b=1$) para os cordeiros com alimentação restrita no pré e pós-natal. O pescoço apresentou crescimento precoce para os cordeiros restritos no pré-natal e crescimento isogônico ($b=1$) para os alimentados à vontade e restritos no pós-natal. Quando foi analisado o crescimento diferencial dos diferentes tecidos nos cortes constatou-se crescimento precoce ($b<1$) para o tecido ósseo de todos os cortes e para o tecido muscular do peito/fralda. Um crescimento isogônico ($b=1$) foi verificado para os tecidos musculares da perna, lombo e carre dos cordeiros com alimentação à vontade, para o tecido muscular do lombo dos cordeiros restritos no pós-natal e

para os tecidos musculares da paleta e do pescoço de todos os cordeiros. Um crescimento tardio ($b > 1$) foi verificado para o tecido adiposo de todos os cortes e para os tecidos musculares do braço posterior e braço anterior, tecido muscular da perna e do carre dos cordeiros restritos no pré e pós-natal e tecido muscular do lombo dos cordeiros restritos no pré-natal. Analisando o crescimento diferencial dos tecidos em relação ao aumento de peso da carcaça fria constatou-se um crescimento precoce ($b < 1$) do tecido ósseo, em todos os manejos alimentares. O tecido muscular apresentou um crescimento isogônico ($b = 1$) para os cordeiros com alimentação à vontade e crescimento tardio ($b > 1$) para os cordeiros com alimentação restrita no pré e pós-natal. Um crescimento tardio ($b > 1$) foi verificado para o tecido adiposo da carcaça em todos os manejos alimentares. Com o incremento do peso de carcaça fria ocorreu uma diminuição proporcional de osso e acréscimos proporcionais de músculo e gordura depositados na carcaça. Restrições alimentares durante o terço final de gestação podem comprometer o desenvolvimento muscular e acentuar o desenvolvimento de tecido adiposo na carcaça durante o crescimento pós-natal. O padrão de desenvolvimento observado infere que o abate de cordeiros Santa Inês, criados sob as condições deste estudo, contempla a melhor composição tecidual da carcaça quando realizado entre 25 e 35 kg.

ABSTRACT

CARVALHO, Paulo Afonso. **Growth, commercial cuts composition and carcass composition of lambs under prenatal and post-natal feed management.** 2005. 198 p. These (Doctor's degree in Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

This experiment was developed in the Sheep Production Sector of the Animal Science Department of the Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, to evaluate the growth, commercial cuts composition and carcass quality of Santa Inês lambs under different feed management and slaughtered at different weight. Were used 68 male lambs, not castrated, divided into three groups: the first group were lambs without nutritional restriction (control lambs), the second group were lambs with prenatal nutritional restriction and third were with post-natal nutritional restriction lambs. The lambs in each group were slaughtered at birth, 10, 15, 25, 35 and 45 kg. The effects of the different alimentary management, of the slaughter weights and of the interaction among alimentary management and slaughter weigh on the judged productive characteristics of economical interest were tested. With relationship to the performance and carcass characteristics was observed that there was feed management effect ($P < 0.05$) on the daily and total milk replacer intake, milk replacer conversion ratio, daily and total concentrate intake, birth weight, internal fat weight, hot and cold carcass dressing percentage, biological carcass dressing percentage, bone, muscle and fat weight in the cold carcass, age slaughter, live weight gain, empty body weight gain, hot and cold carcass weight gain, bone, muscle and fat weight gain in the cold carcass and muscle gain in the live weight gain. The daily and total milk replacer intake, daily and total concentrate intake, content gastrointestinal weight, empty body weight, not carcass components weight, internal fat weight, hot and cold carcass weight and dressing percentage, cold loss, biological carcass dressing percentage, bone, muscle and fat weight in the cold carcass, hot and cold carcass weight gain, bone, muscle and fat weight gain in the cold carcass and muscle and fat gain in the live weight gain were increased linearly ($P < 0.01$) with the slaughter weight increase. The concentrate conversion ratio and cold break yield decreased linearly ($P < 0.01$) with the slaughter weight increase. With relationship to the morphologic characteristics was observed that not there was feed management effect ($P < 0.05$) on the posterior height, body length, thorax perimeter, body compactness, croup width, croup perimeter, leg width, carcass length and carcass compactness, as well as width, depth and area of the *longissimus dorsi* muscle. However, the lambs submitted to the post-natal

* Guidance Committee: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Adviser) - UFLA; Maria Cristina Bressan - UFLA; Cleber Cassol Pires – UFSM; Joel Augusto Muniz – UFLA.

restriction presented ($P < 0.05$) larger former height, leg length and thorax depth, while the prenatal restricted presented ($P < 0.05$) larger subcutaneous fat thickness than the other. All the morphologic measures accomplished *in vivo* or in the carcass were increased linearly ($P < 0.01$) according to the slaughter weight. For all morphology measures were verified ($P < 0.01$) negative correlations with the bone percentage and positive with the fat percentage, however were not obtained ($P > 0.05$) significant correlations with the carcass muscle percentage. The evaluation of the leg composition demonstrated that there was feed management effect ($P < 0.05$) on the weight and percentage of muscle in the leg, weight and percentage of fat in the leg, total weight of the *biceps femoris + semitendinosus + semimembranosus + adductor + quadriceps femoris* muscles and individual weight of muscles semitendinosus and adductor. The leg weight, leg bone weight, leg muscle weight, leg fat weight, femur length, muscularity index, muscle percentage in the leg, fat percentage in the leg, sum weight of the *biceps femoris + semitendinosus + semimembranosus + adductor + quadriceps femoris* muscles and the individual weight of this five muscle increased linearly ($P < 0.01$) with the increase of the slaughter weight. The leg percentage in relation to cold carcass and leg bone percentage in the leg decreased linearly ($P < 0.01$) with the increase slaughter weight. With relationship to the allometric growth of the carcass cuts, one early growth was verified ($b < 1$) for in hind arm, shoulder and fore arm. The rack presented an isogonic growth ($b = 1$), growing in the same speed that the carcass. A late growth ($b > 1$) it was verified for the loin and chest/flank. The leg presented early growth ($b < 1$) for the *ad libitum* lambs and isogonic growth ($b = 1$) for the prenatal and post-natal restricted lambs. The neck presented early growth ($b < 1$) for the prenatal restricted lambs and isogonic growth ($b = 1$) for *ad libitum* and post-natal restricted. When the allometric growth of the tissues was analyzed in the cuts, one early growth was verified ($b < 1$) for the bone tissue of all the cuts and for the muscular tissue of the chest/flank. A isogonic growth ($b = 1$) it was verified for the muscular tissues of leg, for the muscular tissues of loin and rack of the lambs with *ad libitum* feeding, for the muscular tissue of loin of the post-natal restricted lambs and for the muscular tissues of shoulder and neck. A late growth ($b > 1$) it was verified for the fat tissue of all the cuts and for the muscular tissue of hind arm and fore arm, muscular tissue of leg and rack of the pre and post-natal restricted lambs and muscular tissues of loin of the prenatal restricted lambs. Analyzing the allometric growth of the tissues in relation to the increase of cold carcass weight, one early growth was verified ($b < 1$) for bone tissue in all feed management. The muscular tissue presented an isogonic growth ($b = 1$) for the *ad libitum* lambs and late growth ($b > 1$) for the prenatal and post-natal restricted lambs. Late growth was verified ($b < 1$) for fat tissue in all feed management. With the increment of the weight of cold carcass it happens a proportional decrease of bone and proportional increments of muscle and fat

deposited in the carcass. Alimentary deficiencies in the gestation final they commit the muscular development and they accentuate the fat development in carcass during the postnatal growth. The development observed infers that the slaughter of Santa Inês lambs, maintained in the conditions of this study, it contemplates the best carcass tissue composition when accomplished between 25 and 35 kg.

CAPÍTULO 1

**CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO DA CARÇA E DOS
CORTES COMERCIAIS DE CORDEIROS SUBMETIDOS À
RESTRIÇÃO ALIMENTAR ANTES OU APÓS O NASCIMENTO**

1 INTRODUÇÃO GERAL

Os ovinos desempenham um papel produtivo em várias regiões do mundo, transformando plantas forrageiras em proteína alimentar de elevado valor biológico, contribuindo para combater a fome e assumindo um papel de extrema relevância frente ao crescimento das populações nos grandes centros urbanos.

O consumo de carne ovina vem apresentando uma maior expressão nos últimos anos, embora ainda seja reduzido quando comparado ao consumo de carne de aves, suínos e bovinos, o que determina a necessidade da implantação de um programa de produção de carne ovina com objetivos bem definidos. Esse é um campo fértil a ser explorado, contribuindo decisivamente para solucionar problemas de abastecimento e diversificar a oferta de carnes no mercado.

Um fator que afeta a produção de ovinos de corte é o crescimento dos cordeiros, tanto antes quanto após o nascimento. Assim, a descrição e otimização da curva de crescimento pré e pós-natal e o conhecimento dos fatores que exercem influência sobre a mesma são de extrema importância na atividade.

Através do manejo alimentar e da genética é possível alterar a curva de crescimento e a composição corporal dos animais, sendo que os efeitos irão variar em função do grau e tempo de manipulação. A fase mais susceptível de alterar a composição corporal através da nutrição é a fase intra-uterina ou durante a fase inicial do crescimento pós-natal. A disponibilidade de nutrientes determina o grau de expressão do potencial genético do animal (NRC, 1985).

A restrição nutricional no início da vida do animal, particularmente nos estágios de diferenciação celular durante o crescimento fetal, pode afetar o desenvolvimento de alguns órgãos, modificando a fisiologia do animal. Vários estudos indicam que a restrição alimentar durante este período exerce uma grande influência sobre o desenvolvimento do tecido muscular e do tecido adiposo alterando a composição da carcaça dos animais (Kemp et al., 1988).

A restrição alimentar pode ser uma consequência das condições naturais, por precariedade ambiental, assim como pode ser planejada por meio de manejo alimentar, com objetivo de modificar a composição da carcaça, de acordo com interesses produtivos específicos.

O rebanho ovino brasileiro é mantido em regiões de clima tropical e subtropical e, em sua maioria, mantido em regime extensivo de produção, sujeito a depressões sazonais de disponibilidade de alimentos, em que restrições alimentares ocorrem naturalmente. Todavia, ainda são desconhecidos os efeitos desses períodos de carência alimentar sobre as alterações no desenvolvimento dos cordeiros e composição das carcaças produzidas nessas condições.

A modificação na composição corporal dos cordeiros submetidos à restrição alimentar ocorre, principalmente, devido a efeitos nos órgãos internos e metabolismo do tecido adiposo. O que se observa durante a restrição é uma redução no peso dos órgãos em relação ao peso de corpo vazio, diminuindo a produção de calor em jejum e conseqüentemente as exigências de manutenção dos animais (Fluharty & McClure, 1997). Da mesma forma, o perfil de secreção hormonal pode ser alterado, modificando o padrão de crescimento tecidual.

O estudo do metabolismo e suas conseqüências sobre o desenvolvimento dos cordeiros pode fornecer bases para o estabelecimento de um manejo produtivo apropriado e de critérios para a seleção de animais com melhores padrões de deposição e distribuição de gordura na carcaça (Belk et al., 1993).

Destaca-se, ainda, a importância da determinação de um peso ideal para o abate dos animais, visto que esta variável exerce influência sobre os custos de produção e qualidade do produto final. O abate de cordeiros proporciona a obtenção de carcaças com boas características e carne de maior aceitabilidade pelo consumidor. Deve-se evitar o abate comercial de ovinos velhos, com pesos muito elevado ou submetidos a dietas que acarretem deposição de elevada quantidade de gordura na carcaça, uma vez que esse tipo de produto não é bem aceito pelo consumidor moderno, preocupado com aspectos relacionados à saúde, ao sedentarismo e ao consumo de alimentos gordurosos.

A produção e comercialização da carne ovina ainda não se encontram totalmente organizadas. Um grande número de produtores não está ciente da necessidade de produzir carne de boa qualidade, colocando no mercado carcaças com péssimas características físicas, químicas e organolépticas, dificultando o estabelecimento do hábito de consumo. Destaca-se ainda uma baixa e irregular oferta e a forma como o produto é apresentado ao consumidor, necessitando de pelo menos um sistema de corte cárnico que valorize a carcaça e a carne ovina.

É necessária a correta orientação do sistema produtivo, visando à eficiência da produção ovina, considerando o animal, a carcaça e a carne, possibilitando a obtenção de um produto de qualidade superior para, assim, poder conquistar uma maior fatia de mercado e estabelecer o hábito de consumo de carne ovina nas populações urbanas.

Neste sentido, este trabalho busca algumas respostas passíveis de serem utilizadas como subsídio técnico pelo sistema produtivo, industrial e comercial, para obter um incremento na produção de carne ovina de qualidade e, conseqüentemente, melhor rentabilidade da cadeia produtiva de ovinos de corte.

Assim, os tratamentos experimentais simulam a realidade enfrentada pela maioria dos produtores de ovinos, ou seja, deficiência alimentar antes ou após o nascimento dos cordeiros, bem como estabelece diferentes pesos de abate dos animais e as variáveis respostas analisadas relacionam-se com a quantidade e qualidade do produto obtido nas diferentes situações. O presente estudo será apresentado em capítulos, na forma publicável, conforme descrito a seguir:

Capítulo 1: **“Crescimento e composição da carcaça e dos cortes comerciais de cordeiros submetidos à restrição alimentar antes ou após o nascimento”**. Este é um capítulo geral onde foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o assunto em questão e apresentada a metodologia utilizada no estudo como um todo. O objetivo deste capítulo foi colocar o leitor a par da realidade enfrentada atualmente pela ovinocultura, despertando o interesse em busca de soluções para os problemas detectados, bem como explicar o conteúdo a ser tratado detalhadamente dentro de cada capítulo.

Capítulo 2: **“Desempenho e características de carcaça de cordeiros submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos”**. O objetivo deste capítulo foi avaliar o efeito de diferentes manejos alimentares sobre o ganho de peso e composição da carcaça de cordeiros abatidos com diferentes pesos.

Capítulo 3: **“Características morfológicas de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos”**. O objetivo deste capítulo foi avaliar a morfologia *in vivo* e na carcaça e sua relação com a produção de tecidos na carcaça de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos com diferentes pesos.

Capítulo 4: **“Componentes da perna de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos”**. O objetivo deste capítulo foi avaliar o efeito de diferentes manejos alimentares e pesos de abate sobre a composição da perna de cordeiros Santa Inês.

Capítulo 5: **“Crescimento alométrico dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares”**. O objetivo deste capítulo foi estudar o crescimento diferencial dos cortes comerciais em relação ao crescimento total da carcaça de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares.

Capítulo 6: **“Crescimento alométrico dos tecidos nos cortes comerciais da carcaça de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares”**. O objetivo deste capítulo foi avaliar o crescimento relativo dos tecidos ósseo, muscular e adiposo em relação aos cortes comerciais da carcaça de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares.

Capítulo 7: **“Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura na carcaça de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares”**. O objetivo deste capítulo foi avaliar o crescimento diferencial de osso, músculo e gordura da carcaça de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Raça Santa Inês

A raça Santa Inês é considerada como uma raça nacional deslanada de origem tropical. Para alguns especialistas, sua origem seria, provavelmente, do cruzamento de ovelhas Morada Nova com carneiros Bergamácia. Entretanto, Fitzhug & Bradford (1983) reportam a ocorrência na África de ovinos deslanados muito semelhantes ao Santa Inês e que, possivelmente, tenham tido forte influência na formação e expansão da raça.

São animais deslanados, pesados, de grande porte e mochos. Os machos adultos atingem cerca de 80/100 kg e as fêmeas 60/70 kg de peso vivo.

Possuem cabeça e orelhas de tamanho médio, narinas proeminentes com mucosas pigmentadas (exceto na variação branca). Podem apresentar brincos ou não no pescoço, tronco forte, dianteiro e traseiro grande, com ossatura vigorosa.

As peles obtidas pela esfolia são fortes e resistentes e a pelagem pode ser preta, vermelha, branca ou suas combinações.

As fêmeas são férteis com boa produção de leite e habilidade materna, apresentando freqüentemente partos duplos com crias vigorosas (Gouvea, 1987).

O cordeiro Santa Inês apresenta um grande potencial para a produção de carne, produzindo boas carcaças e uma carne de qualidade desejável, sem excesso de gordura. Nos últimos anos houve um grande impulso na criação de animais controlados, indicando que muito em breve a raça deverá apresentar a maior população de ovinos Puros de Origem (PO) do Brasil (Oliveira, 2001).

A obtenção de cordeiros a partir do cruzamento de animais Santa Inês com raças especializadas para a produção de carne, pode aumentar a produtividade, com menor custo de produção, atingindo qualidades desejáveis da carne (Barros et al., 1994; Furusho-Garcia, 1995). A produção desses animais cruzados pode aumentar a oferta quantitativa e qualitativa de carne ovina (Silva et al., 1993).

De acordo com Oliveira (2001), as raças deslanadas têm a peculiaridade de apresentarem cio durante todos os meses do ano, desde que haja boas condições de manejo, sanidade e alimentação das matrizes. Confere-se, dessa maneira, uma excelente característica para a produção de cordeiros durante o decorrer do ano, evitando assim problemas com a estacionalidade e irregularidade da oferta de produtos no mercado.

Os ovinos da raça Santa Inês apresentam uma boa adaptação às condições de clima tropical do Brasil, com menores exigências nutricionais, quando comparados às raças exóticas produtoras de carne, oriundas de clima temperado. Os resultados de pesquisas realizadas no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, MG (Santos, 1999; Prado, 1999; Bonagurio 2001; Furusho-Garcia, 2001; Geraseev, 2003), demonstram que cordeiros da raça Santa Inês apresentam boa velocidade de crescimento e produzem carcaças de boa qualidade, tanto quando puros como produtos de cruzamentos.

2.2 Restrição alimentar

O crescimento dos cordeiros e a produção de carne ovina estão diretamente relacionados com o consumo de alimentos, possibilitando a manifestação do potencial produtivo dos animais.

O aporte de nutrientes pode ser limitado por causas naturais, em função de sazonalidades ambientais ou pode ser provocado, como uma ferramenta, para alterar a composição corporal dos animais, de acordo com interesses específicos.

O ganho de peso e a quantidade de gordura depositada podem ser afetados pela ingestão de alimentos. Os animais em bom estado corporal ganham menos peso e depositam mais gordura que animais fracos que, previamente, tenham passado por uma restrição alimentar. Entretanto, restrições alimentares mais severas podem afetar o crescimento do tecido magro, assim como o tamanho do

animal e, conseqüentemente estes podem depositar mais gordura durante a realimentação (Di Marco, 1994).

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. Segundo Sibbald & Davidson (1998), a restrição nutricional no início da vida do animal, ou durante o crescimento fetal, pode afetar a fisiologia do animal, mesmo quando adulto. Estudos indicam que a restrição alimentar durante este período inicial do crescimento pode afetar o desenvolvimento do tecido muscular e do tecido adiposo (Kemp et al., 1988).

De acordo com Trenkle (1974) a magnitude do consumo de alimentos, mais especificadamente da ingestão de energia, age como estímulo de natureza extracelular sobre o hipotálamo, o que pode exercer influência sobre a secreção e concentração de hormônio do crescimento (GH) no plasma. Uma restrição alimentar severa, em um animal muito jovem, ocasiona uma redução na produção de GH, a qual, em parte, é a causa da diminuição permanente da divisão celular que, em consequência, pode afetar o crescimento do animal de forma definitiva. Em contrapartida, o autor relata que restrições alimentares menos severas não afetam a concentração de GH no plasma, mas sim a produção de certos peptídeos denominados de IGFs, que são secretados pelo fígado e que estes se restauram a níveis normais durante a realimentação.

Conforme Verde (1996), na nutrição pré-natal, o feto tem prioridade no aporte de nutrientes e, apesar disto, o peso ao nascer é proporcional ao plano nutricional da genitora. Portanto uma restrição nutricional da mãe retardará o crescimento fetal. Em ovinos, o nível nutricional durante os últimos períodos de prenhes tem efeito importante no peso ao nascer do cordeiro. Uma subnutrição da ovelha no último terço da gestação afetará o peso ao nascer dos cordeiros ainda que a nutrição nos primeiros 100 dias tenha sido muito boa. Inversamente,

um alto nível nutricional no último terço da gestação produzirá cordeiros normais ainda que a nutrição no início da gestação tenha sido deficitária.

Segundo Greenwood et al. (1998) a restrição nutricional intra-uterina pode afetar o metabolismo energético do animal, principalmente nas primeiras semanas de vida. De acordo com os referidos autores, animais submetidos à restrição alimentar pré-natal possuem capacidade limitada de utilização da energia para deposição de tecidos, o que resulta em menor crescimento destes.

Animais submetidos à restrição nutricional 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 restrição nutricional (Greenwood et al., 1998). De acordo com os referidos autores, esta maior taxa de deposição do tecido adiposo pode ser devido à capacidade limitada dos tecidos magros (ossos e músculos) em responderem a suplementação.

Quanto à restrição alimentar após o nascimento, vários trabalhos indicam que esta pode afetar as taxas metabólicas dos cordeiros, reduzindo exigências de manutenção dos mesmos através da alteração na massa de órgãos viscerais. Em um experimento realizado com cordeiros, no qual um grupo recebia alimentação à vontade e outro grupo era mantido com consumo restrito (85% do à vontade), Fluharty & McClure (1997) observaram que o consumo restrito reduziu a massa de vísceras em relação aos cordeiros que tiveram livre acesso à dieta. Segundo esses autores, a redução na massa de vísceras parece ser parcialmente responsável pela diminuição dos requerimentos energéticos para manutenção e pela igualdade na eficiência alimentar entre o consumo à vontade e restrito.

Avaliando o desempenho de cordeiros com alimentação à vontade e restrita (85 e 70% do à vontade), Murphy et al. (1994) observaram que os cordeiros de alimentação restrita apresentaram menor ganho de peso médio, mas segundo esses autores, isto parece ser obrigatório para reduções na taxa de

depósito de gordura em cordeiros. Em geral, a composição da carcaça de animais com consumo restrito apresenta baixa deposição de gordura, igualmente àquelas de animais em sistema de terminação exclusivamente com forragens. Segundo Coelho da Silva & Leão (1979), uma redução no consumo de energia diminuirá a deposição de gordura.

Segundo Huidobro & Villapadierna (1992), quando aportes nutritivos durante o crescimento são escassos, os componentes corporais: cabeça, coração, pulmão e ossos, utilizam a maior parte destes princípios e, em consequência, o animal sofre uma inibição do desenvolvimento de constituintes corporais, como a musculatura e o tecido adiposo. Os referidos autores constataram que ao restringir a alimentação, o peso de osso e músculo da cabeça e do pescoço aumentara em relação ao peso de osso e músculo total da carcaça.

Em animais que se encontram em estado nutricional deficiente, se estes não forem prejudicados irreversivelmente, o organismo desenvolve-se de uma forma bastante acelerada a partir do momento em que nutrientes em quantidade e qualidade são fornecidos. Este mecanismo de recuperação é conhecido como ganho compensatório e manifesta-se em diversos níveis, culminando com o restabelecimento e incremento na taxa do ganho de peso em animais que passaram por um período de restrição alimentar (Ryan, 1990).

Uma maior taxa de deposição de proteína nos órgãos de novilhos em ganho compensatório, do que em ganho contínuo foi observada por Almeida et al. (2000). Já Jorge et al. (1999), encontraram que o fígado, rins, baço e trato gastrointestinal, por apresentarem elevada atividade metabólica, responderam tanto à restrição alimentar como a oferta à vontade, indicando uma possível resposta por parte desses componentes ao ganho compensatório.

O aumento no consumo de alimentos e o enchimento do trato gastrointestinal também contribuem para a alteração no ganho de peso em consequência do ganho compensatório, ocasionando melhor utilização dos

alimentos, afetando a deposição de tecido muscular e adiposo no corpo dos animais (Carstens et al., 1991).

Vale destacar que o aproveitamento de cordeiros para o abate precoce requer uma melhor avaliação do seu crescimento, das características de carcaça e da composição corporal deste potencial produtor de carne de boa qualidade.

2.3 Crescimento

O crescimento animal é o 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 a hiperplasia ou aumento do número de células e a hipertrofia ou aumento no tamanho das células (Verde, 1996).

Segundo Grant & Helferich (1991) o crescimento intra-uterino é rápido e com comportamento exponencial. Já a curva do crescimento animal após o nascimento apresenta um comportamento lento no início, aumentando rapidamente logo a seguir e desacelerando a partir da puberdade, até estágios mais avançados quando a taxa de crescimento é reduzida.

O animal ganha peso pela acumulação de tecidos, segundo certos padrões de prioridade. Primeiro crescem intensamente os órgãos ou vísceras, seguido pelo tecido ósseo, muscular e finalmente pelo tecido adiposo, o que resulta em variações em suas proporções no decorrer do desenvolvimento (Di Marco, 1994). Da mesma forma, os componentes químicos variam paralelamente à composição física corporal (Véras, 2000).

A maturidade é refletida por aumento na proporção de gordura, acompanhada por decréscimos na proporção de água e de proteína no corpo. Animais mais jovens são mais ricos em água e mais pobres em gordura, sendo que as concentrações de proteína, minerais e água decrescem com a idade e com a engorda (Berg & Butterfield, 1976). Conforme aumenta o peso corporal,

ocorre a desaceleração do crescimento muscular, acontecendo o contrário com o tecido adiposo. Assim como também a composição do ganho de peso contempla maiores quantidades de gordura em ganhos de peso maiores, de acordo com a maturidade fisiológica dos animais envolvidos neste processo.

O nível nutricional exerce uma grande influência sobre a curva de crescimento pré e 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).

De acordo com descrição de Di Marco (1998), o crescimento é um processo de automultiplicação da substância viva, a uma taxa decrescente. Todavia, uma taxa declinante dá a curva de crescimento ponderal uma forma sigmóide, tal como sucede a outros numerosos fenômenos de natureza biológica. Distingue-se um segmento ascendente ou acelerado, que termina na puberdade, sob impulso de taxa relativamente alta de crescimento, bem como outro descendente ou desacelerado, com uma taxa de crescimento mais reduzida, a qual se anula, por fim, na maturidade.

Na mesma linha de pensamento, Verde (1996) descreve que o crescimento é um processo quantitativo, portanto, sua taxa ou ritmo é a sua propriedade mais importante. Ao considerar a descrição do crescimento, sendo este um processo principalmente multiplicativo, é mais real comparar taxas multiplicativas do que incrementos absolutos. Se a taxa multiplicativa fosse constante, o gráfico do tamanho ou peso com relação ao tempo seria exponencial. Em condições ideais isto é assim, mas normalmente a taxa específica de crescimento é máxima no início do processo apresentando uma diminuição com o tempo. Inicialmente essa diminuição é pequena, mas acentua-se com o decorrer do tempo de modo que a curva passa por uma inclinação até atingir uma assíntota dependente zero paralela ao eixo dos x.

A interpretabilidade biológica dos parâmetros envolvidos no crescimento é possível e relevante através da aplicação de equações matemáticas ajustadas para facilitar o manejo de interpretações das informações de difícil processamento e de grande significado biológico. Várias equações tem sido desenvolvidas para analisar e prever o crescimento e suas relações durante diferentes fases do crescimento e desenvolvimento animal. Verde (1996) sugere que a escolha de uma curva de crescimento a ser ajustada deve seguir uma análise de, no mínimo, três itens: interpretação biológica, aderência dos dados e dificuldade operacional. A qualidade do ajuste para os dados observados se refere à minimização dos desvios entre os valores observados e preditos. A dificuldade operacional varia de acordo com a escolha da função e as características de um conjunto específico de dados, pois a maioria das funções é sensível à frequência e à regularidade dos dados.

O crescimento relativo de cordeiros Texel foi avaliado por Rosa (2000) através da equação alométrica de Huxley, a qual define a relação entre tamanho e totalidade das partes, permitindo a mensuração adequada do desenvolvimento de regiões e tecidos, que compõe a carcaça e o corpo dos animais.

O estudo conduzido por Huxley (1932) define a relação de peso entre a totalidade e as partes, através do modelo não-linear $y = aX^b$, em que: y = peso do órgão ou parte, X = peso do corpo ou carcaça, e b = coeficiente do crescimento do órgão ou parte. Quando $b=1$, o crescimento do órgão ou parte é considerado igual ao crescimento do corpo ou carcaça, ou seja, são isométricos e o órgão ou parte em questão é considerada de crescimento isogônico. Quando $b<1$ a taxa de crescimento do órgão ou parte é considerada precoce em relação à taxa de crescimento do corpo ou carcaça e, quando $b>1$, a taxa de crescimento do órgão ou parte é considerada tardia em relação à taxa de crescimento do corpo ou carcaça. Black (1983) descreve que os tecidos que aumentam sua proporção

mais rápida que o todo no período pós-natal são classificados como precoces enquanto que os de característica contrária são classificados como tardios.

O crescimento alométrico determina o padrão de desenvolvimento das características de importância econômica nos animais destinados ao consumo humano (Berg & Butterfield, 1966). Conforme Ávila & Osório (1996), o estudo da alometria está baseado no fato do desenvolvimento corporal ser uma função mais dependente do peso do que do tempo necessário para alcançá-lo. Entretanto, a idade dos animais ao abate é dependente da taxa de ganho de peso e exerce uma forte influência sobre a composição corporal dos mesmos.

Segundo Santos (1999), a alometria pode ser uma ferramenta eficaz no estudo diferencial das partes da carcaça e seus componentes. A equação alométrica descreve quantitativamente a relação entre uma parte e o todo e, apesar de não registrar detalhes, a sua importância está na redução da informação em um só valor (Berg & Butterfield, 1966).

O conhecimento de índices de crescimento e fatores que influenciam estes índices é de fundamental importância para garantir a obtenção de cordeiros com menor deposição de gordura na carcaça e maior capacidade de satisfazer as exigências do mercado consumidor de carne ovina (Ávila & Osório, 1996).

2.4 Peso de abate

Segundo Siqueira (1999), no Brasil não se tem uma idéia precisa de qual é a real preferência do consumidor com relação à carne ovina, fato que pode ser positivo por permitir a determinação de pesos de abate ótimos economicamente, possibilitando atingir eficiência de produção. Entretanto, Macedo (1995) salienta que a carne de ovinos precisa ser produzida com a qualidade do animal precoce. Para isso, tem que se utilizar à tecnologia de produção, aproveitando o potencial do ovino, adotando-se programas e sistemas de produção economicamente viáveis, respeitando as condições do meio, dos animais e do produtor.

De acordo com Lanna (1997), os fatores econômicos influenciam a decisão do peso de abate, porém o consumidor, neste caso, pouco é ouvido. A definição de um peso de abate elevado, feita pelos frigoríficos e produtores, sem levar em conta aspectos técnicos e mercadológicos, reduz sensivelmente a eficiência de produção, principalmente devido ao elevado teor de gordura na carcaça. De acordo com Osório & Astiz (1996), a maximização da produção de ovinos para carne depende da faixa adequada de peso de abate.

A falta de continuidade no fornecimento de carcaças de boa qualidade prejudica a comercialização da carne ovina (Santos, 1986). Tal fato pode ser melhorado pela oferta de carne de cordeiros, que se deve basear em animais com um ritmo de crescimento superior a 270 g/dia e capazes de produzir carcaças de 14 a 18 kg, de acordo com o atual mercado consumidor, sem excesso de gordura (Azzarini, 1979). Atualmente peso e conformação da carcaça são considerados cada vez mais na comercialização da carne ovina (Osório & Astiz, 1996).

A determinação do peso ótimo de abate dos cordeiros em função do tempo e das alterações proporcionais na composição da carcaça é um fator importante a ser considerado na produção de carne ovina de boa qualidade (Siqueira, 1996).

A composição da carcaça depende do grau de maturidade e peso de abate (Simm & Murphy, 1996). Pesquisadores como Crouse et al. (1981) têm observado que cordeiros abatidos com peso alto podem proporcionar carne com aroma, flavor e palatabilidade indesejáveis, proporcionados pela composição da gordura. Comparando pesos de abate, Ely et al. (1979) observaram que cordeiros abatidos em pesos mais leves (40,8 vs 49,9 kg) apresentaram uma maior porcentagem de proteína e menor de gordura na carcaça.

Um importante fator para determinação do peso de abate é a eficiência de ganho de peso em componentes corporais, carcaça e tecidos, nas diversas fases de crescimento do animal, determinando dessa maneira uma eficiência produtiva, que deve estar associada à qualidade do produto final obtido.

2.5 Aspectos da produção e comercialização de carcaças ovinas

Entende-se por carcaça o corpo do animal abatido, sangrado, depois de retirada a pele, vísceras, cabeça e porções distais das patas dianteiras e traseiras, com algumas variações entre países, de acordo com o uso e costumes locais.

As carcaças são resultado de um processo biológico individual sobre o qual interferem fatores genéticos, ecológicos e de manejo, diferindo entre si por características qualitativas e quantitativas, susceptíveis de identificação (Osório & Osório, 2001). O conhecimento e descrição dessas características apresentam uma grande importância tanto para comercialização como para produção.

O estudo das carcaças é uma avaliação de parâmetros relacionados com medidas objetivas e subjetivas em relação à mesma, devendo estar ligado a aspectos e atributos inerentes à porção comestível. Atualmente, a meta em ovinos de corte é a obtenção de animais capazes de direcionar grandes quantidades de nutrientes para a produção de músculos, uma vez que este tecido reflete a maior parte da porção comestível (Santos & Pérez, 2000).

No Brasil, a espécie ovina tem seguido, lentamente, um processo de especialização. Em contrapartida verifica-se, nos últimos anos, um aumento na procura pela carne de cordeiro. Com essa perspectiva, surge o interesse de intensificar a terminação de cordeiros, objetivando rapidez de comercialização e produção de carcaça de melhor qualidade (Garcia, 1995).

Segundo Fernandes & Oliveira (2001), existe um mercado potencial ávido para a carne ovina, o qual não está sendo possível atender atualmente nas quantidades e com a qualidade necessária às exigências dos consumidores.

Como o mercado não alcançou um ponto de equilíbrio entre produção e demanda, em que a quantidade produzida é inferior a requerida, carcaças de animais com idade mais avançada estão sendo ofertadas para suprir esta deficiência. Entretanto, carcaças oriundas de animais mais velhos apresentam características indesejáveis, o que pode causar uma retração de mercado.

Com o aumento da idade e do peso de abate ocorre o engorduramento da carcaça, diminuindo o padrão de qualidade. Portanto, é fundamental que o abate de ovinos com idades avançadas para a produção de carne *in natura* seja evitado.

Carcaças de animais velhos devem ser destinadas à indústria de embutidos, defumados ou destinadas a outros fins que não o consumo *in natura*, ficando este para as categorias mais jovens do rebanho, como o cordeiro.

O aperfeiçoamento dos processos de produção e comercialização, para obtenção de produtos de boa qualidade, prima por metodologias práticas que descrevam características da carne, que possam ser medidos na carcaça e tenham relação biológica com uma avaliação no animal vivo (Osório & Osório, 2003).

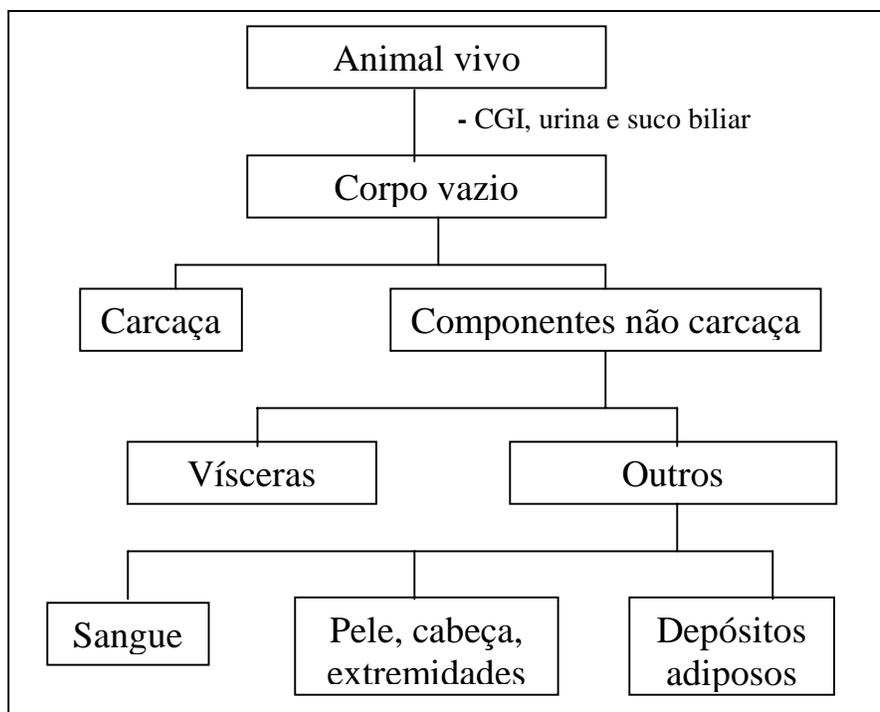
2.6 Componentes do peso vivo

A comercialização de cordeiros, geralmente, é realizada com base no peso vivo. Entretanto, esta forma de medida é incorreta, pois inclui o peso do alimento contido no trato digestivo, a urina e o suco biliar (Figura 01). A isenção destes conteúdos possibilita a obtenção do peso de corpo vazio, que compreende a carcaça (porção comestível) e demais constituintes (comestíveis ou não).

2.6.1 Componentes não carcaça

Ao sacrificar um animal, além da carcaça, obtém-se uma quantidade de subprodutos aproveitáveis, conhecidos como “quinto quarto”, dada sua importância econômica (Osório et al., 1996a).

A denominação de quinto quarto foi, inicialmente, utilizada por açougueiros franceses, designando uma porção suplementar que pode ser comercializada, além dos quatro quartos que se subdivide a carcaça (Rosa, 2000). Todavia, são poucos os estudos conduzidos no Brasil em relação a estes componentes, possivelmente devido ao fato de não fazerem parte da carcaça comercial (Pérez et al., 2000).



Fonte: Adaptado de Silva Sobrinho, 2001. CGI= conteúdo gastrintestinal.

Figura 01. Esquema de divisão dos componentes do peso vivo em ovinos

Primando-se por uma valorização maior e mais eficiente da produção ovina, existe a necessidade de valorizar o animal como um todo e, para isso, estudar os componentes do peso vivo (Osório et al, 1996a).

De acordo com Osório et al. (1996b), não aproveitar adequadamente os componentes não carcaça, representa uma perda de alimento e matéria prima que poderiam colaborar para diminuir o preço dos produtos para os consumidores e melhorar o nível de vida das populações de baixo poder aquisitivo. Além do que, conforme (Silva Sobrinho, 2001), a comercialização de constituintes não carcaça também pode trazer benefícios econômicos para os produtores de cordeiros, agregando valor ao produto. Na Espanha, o valor comercial do quinto quarto

cobre os custos de abate, possibilitando uma margem de lucro ao abatedouro (Delfa et al., 1991). Mas o aproveitamento de vísceras para o consumo humano requer um controle quanto à sanidade dos animais, sob pena de inviabilizar a utilização desses subprodutos.

O peso relativo dos constituintes não carcaça podem variar de cerca de 40 a 60% do peso vivo, conforme raça, sexo, idade, peso vivo, tipo de parto, categoria animal e condições nutricionais (Rosa, 2000).

Na Tabela 01 é exibido as proporções de constituintes corporais em relação ao peso vivo e peso de corpo vazio de cordeiros.

TABELA 01. Proporções de constituintes não carcaça em relação ao peso vivo e peso de corpo vazio de cordeiros.

Parâmetro	Vísceras (%)	Outros subprodutos (%)			Total (%)
		Sangue	Pele	Cabeça e extremidade	
Peso vivo (kg)	16,4	4,2	11,0	8,4	40,0
Peso corporal vazio (kg)	19,3	4,9	13,0	9,9	47,1

Fonte: Adaptado de Silva Sobrinho, 2001.

Normalmente o peso absoluto dos componentes não carcaça aumenta com o crescimento do animal, mas os pesos relativos ao peso vivo e de corpo vazio diminuem (Sisson & Grossman, 1986). Tal fato parece estar associado ao requerimento de manutenção, o qual diminui proporcionalmente em relação ao aumento de peso e desenvolvimento corporal (Véras, 2000).

Na Tabela 02 são apresentadas proporções de constituintes corporais em relação ao peso de corpo vazio de cordeiros mestiços Texel x Ideal, criados sob regime de confinamento e abatidos com diferentes pesos.

TABELA 02. Constituintes corporais em relação ao peso de corpo vazio (PCVZ) de cordeiros abatidos em diferentes pesos.

Componentes corporais (% PCVZ)	----- Peso vivo (kg) -----			
	4,12	20,93	28,30	32,57
	----- Peso de corpo vazio (kg) -----			
	3,94	19,54	25,48	28,33
Coração	0,97	0,37	0,55	0,53
Fígado	2,05	1,26	2,16	2,15
Rins	0,64	0,29	0,43	0,46
TGI	5,96	4,05	7,95	9,04
Pele	13,81	8,08	12,95	15,04
Patas	5,67	2,43	3,06	3,23
Sangue	7,36	3,21	4,89	4,34

Fonte: Silva et al., 1999. TGI = Trato gastrointestinal vazio

De acordo com Silva et al. (1999), cordeiros abatidos com menores pesos apresentam maior proporção de componentes corporais em relação aos abatidos com maiores pesos corporais. Portanto, o peso vivo ao abate pode ser um indicativo do rendimento de carcaça e constituintes não carcaça.

Em abates muito precoces a proporção do sistema digestivo em relação à carcaça é maior, o que diminui consideravelmente o rendimento de carcaça, principalmente quando estes são alimentados com alta quantidade de volumoso.

2.6.2 Carcaça ovina

A carcaça da espécie ovina pode representar de 40 a 50% ou mais do peso vivo, variando em função de fatores intrínsecos relacionados ao próprio animal: idade, sexo, base genética, morfologia, peso ao nascimento e peso ao abate e também por fatores extrínsecos: alimentação, manejo, fidelidade e

homogeneidade das pesagens e realização de jejum pré-abate. Fatores relacionados com a própria carcaça: peso, comprimento, compacidade, conformação e acabamento também influem no rendimento (Carvalho, 1998).

Em um estudo conduzido no Rio Grande do Sul, Osório et al. (1997) verificaram um aumento no rendimento de carcaça, com o aumento da idade de cordeiros de diferentes raças, conforme demonstrado na Tabela 03. Nessa pesquisa, cordeiros abatidos mais jovens apresentaram menor rendimento e maior quebra ao resfriamento. O índice de quebra está associado com o grau de acabamento da carcaça, que por sua vez se correlaciona com a idade, nível nutricional e pesos ao abate e de carcaça.

TABELA 03. Efeito da idade ao abate sobre o peso e rendimento de carcaça de cordeiros de diferentes grupos genéticos

Característica	Idade de abate (dias)	
	63 – 73	80 –90
Peso vivo (kg)	16,01	17,57
Peso de carcaça quente (kg)	7,65	8,60
Rendimento de carcaça quente (kg)	47,78	48,95
Peso de carcaça fria (kg)	7,43	8,45
Rendimento de carcaça fria (kg)	46,41	48,09
Índice de quebra ao resfriamento (%)	2,88	1,74

Fonte: Adaptado de Osório et al., 1997.

De acordo com Osório et al. (1999), é importante a determinação do peso ideal de abate para a obtenção de um rendimento de carcaça que seja economicamente viável, em função da velocidade de crescimento e padrão diferencial de acúmulos de tecidos.

Observa-se um incremento no rendimento de carcaça com a elevação do peso com o qual os animais são abatidos, conforme demonstrado na Tabela 04.

TABELA 04. Rendimento de carcaça quente de cordeiros da raça Santa Inês abatidos com diferentes pesos

Peso vivo (kg)	Rendimento (%)
15	43,34
25	46,11
35	47,56
45	51,52

Fonte: Adaptado de Furuscho-Garcia, 2001.

O aumento do peso de abate pode elevar o rendimento de carcaça. Porém, estes altos rendimentos podem estar associados com altas quantidades de gordura ou com menor porcentagem de componentes não carcaça (Furuscho-Garcia, 2001). Pesos mais elevados proporcionam altos rendimentos de carcaça, devido, em parte, ao menor peso relativo dos órgãos, os quais atingem a maturidade mais precocemente do que os tecidos da carcaça (Rocha et al., 1999).

Quanto à influência do sexo sobre o rendimento de carcaça, Carvalho (1998) descreve que fêmeas apresentam melhores rendimentos do que machos, o que pode ser explicado pela maior precocidade das mesmas. Também existem variações para animais castrados e inteiros, sendo que castrados apresentam maior rendimento de carcaça que inteiros. Resultados concordantes com tais afirmativas podem ser visualizados na Tabela 05.

TABELA 05. Rendimentos de carcaça, de acordo com o sexo, de cordeiros de diferentes raças abatidos entre 30 e 35 kg

Autor	Sexo			Raça
	Inteiro	Castrado	Fêmea	
Deambrosis, 1972	46,80	47,90	48,90	-----
Wilson et al., 1972	50,90	52,90	53,20	Hampshire
Siqueira, 1983	-----	40,93	42,57	Ideal
Osório et al., 1995	-----	44,00	44,54	Hampshire x Corriedale
Carvalho, 1998	46,69	47,60	47,63	Texel x Ideal
Furusho-Garcia, 2001	47,56	-----	51,62	Santa Inês
Furusho-Garcia, 2001	46,25	-----	51,52	Bergamácia x Santa Inês

Fonte: Adaptado de Carvalho, 1998.

Verificam-se diferenças no rendimento de carcaça de cordeiros, segundo a conformação das carcaças. Animais com maior convexidade e harmonia das massas musculares apresentam melhores rendimentos (Tabela 06).

TABELA 06. Rendimento de carcaças com diferentes conformações

Conformação	Rendimento (%)
Primeira	50
Selecionada	47
Boa	45
Comum	43
Inferior	40

Fonte: Ensminger (1973) adaptado de Silva Sobrinho, 2001.

2.7 Avaliação das características de carcaças

A carcaça é um elemento muito importante do animal, pois contém a porção comestível denominada de carne. Assim, devem ser comparadas suas características para que seja possível detectar possíveis diferenças entre animais, identificando aqueles que produzam melhores carcaças (Carvalho, 1998).

É importante uma avaliação de carcaça, precisa e relevante, para que os dados gerados em distintas pesquisas possam ser comparados e considerados para melhoria da produção (Ávila, 1995).

2.7.1 Características quantitativas

A descrição clara, facilmente compreensível e o mais completa possível dos caracteres quantitativos, baseia-se na necessidade de padronizar as avaliações de carcaça e obter um mútuo entendimento entre a oferta (quantificação) e a demanda (necessidade) de produto.

A pesquisa de campo quantifica o potencial produtivo dos ovinos, conforme características genéticas e particularidades ambientais a que são submetidos os animais nos diferentes sistemas de criação. Paralelamente, resultados de pesquisas de mercado devem fundamentar o direcionamento da produção e fornecer subsídios como: estimativa de demanda, época e periodicidade da procura, onde e como oferecer o produto, qual a preferência dos consumidores com relação às formas de cortes na carcaça, para facilitar no momento da culinária, associado a melhor faixa etária dos ovinos de acordo com as exigências dos consumidores (Silva, 2001).

O ovinocultor deve conhecer as características do produto final e preferências dos compradores. Isso fornecerá subsídios para avaliar qual o sistema de produção mais adequado a distintas situações (Osório et al., 1998).

De acordo com Carvalho & Pérez (2002), para quantificação da produção, deve-se levar em consideração a idade do animal e proceder algumas medições com relação às características quantitativas da carcaça dos animais, como por exemplo: peso vivo ao abate, peso de corpo vazio, peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, quebra ao resfriamento, rendimento biológico de carcaça, rendimento de carcaça quente ou verdadeiro, rendimento de carcaça fria ou comercial, comprimento de carcaça, compacidade da carcaça, profundidade do tórax, largura da garupa, perímetro da garupa, largura da perna, comprimento da perna, compacidade da perna, espessura de gordura subcutânea e área do músculo *longissimus dorsi*. Tais características, uma vez quantificadas, devem ser correlacionadas com a quantidade de produto obtido.

Segundo Osório (1989), variáveis como peso de abate, sexo, raça e nutrição são fatores que podem afetar a composição da carcaça, determinando variações quantitativas e qualitativas. Já Sañudo & Sierra (1993) relatam que características como peso de carcaça, idade cronológica, conformação e acabamento devem ser considerados pelo sistema produtivo. A identificação dessas características permite adequar o sistema de produção para obtenção de carcaças com a qualidade desejada.

A qualidade das carcaças produzidas deve ser determinada pelo mercado consumidor, cujo ponto referencial é a quantidade de gordura. Para qualquer mercado específico existe um estágio ideal de maturidade ou desenvolvimento para abater o animal, independente de sexo ou raça. Em animais que se encontram em um estágio de engorda avançado, o crescimento muscular é nulo ou muito lento e ineficiente, pois os custos energéticos para depositar gordura e manter o animal pesado são altos. Neste sentido, Müller (1980) destaca que carcaças provenientes de animais jovens apresentam carne de melhor qualidade do que àquelas de animais de mais idade, uma vez que a deposição muscular é mais acentuada em cordeiros.

2.8 Divisão da carcaça ovina em cortes comerciais

As carcaças podem ser comercializadas inteiras, ½ carcaça ou sob a forma de cortes, sendo importante uma boa aparência para comercialização do produto.

Conforme Santos & Pérez (2000), o sistema de corte realizado na carcaça deve contemplar aspectos como a composição física do produto oferecido (quantidades relativas de músculo, gordura e osso), versatilidade dos cortes obtidos (facilidade de uso pelo consumidor) e aplicabilidade ou facilidade de realização do corte pelo operador que o realiza.

De acordo com Pilar (2002), os distintos cortes que compõe a carcaça possuem diferentes valores econômicos e a proporção dos mesmos constitui um importante índice para avaliação da qualidade comercial da carcaça.

Trabalhando com cordeiros da raça Manchega, abatidos em vários pesos, Huidobro & Cañeque (1993) observaram que maiores proporções de perna e paleta foram obtidas nos animais abatidos mais leves. Com o aumento do peso de abate, foi verificado um incremento na proporção de costela. Este tipo de informação é fundamental para a quantificação e planejamento da produção, de acordo com o tipo de produto desejado em função do mercado consumidor.

Existem trabalhos que demonstram diferenças na proporção dos cortes comerciais da carcaça em função da raça, sexo, peso de abate e sistema de criação (Lohose et al., 1971; Osório et al., 1995; Roque et al., 1998; Silva, 1999; Santos, 1999). Portanto, para evitar possíveis erros de aplicação, as pesquisas conduzidas devem ser bem descritas quanto à metodologia e recursos biológicos que foram utilizados, detalhando o melhor possível todas as informações inerentes para condução da pesquisa.

O tipo de corte utilizado varia de região para região e principalmente entre países, em função dos hábitos do seu povo, constituindo um importante fator a ser considerado (Carvalho & Pérez, 2002). Tal fato levou os pesquisadores a adotarem diversas formas de seccionamento das carcaças.

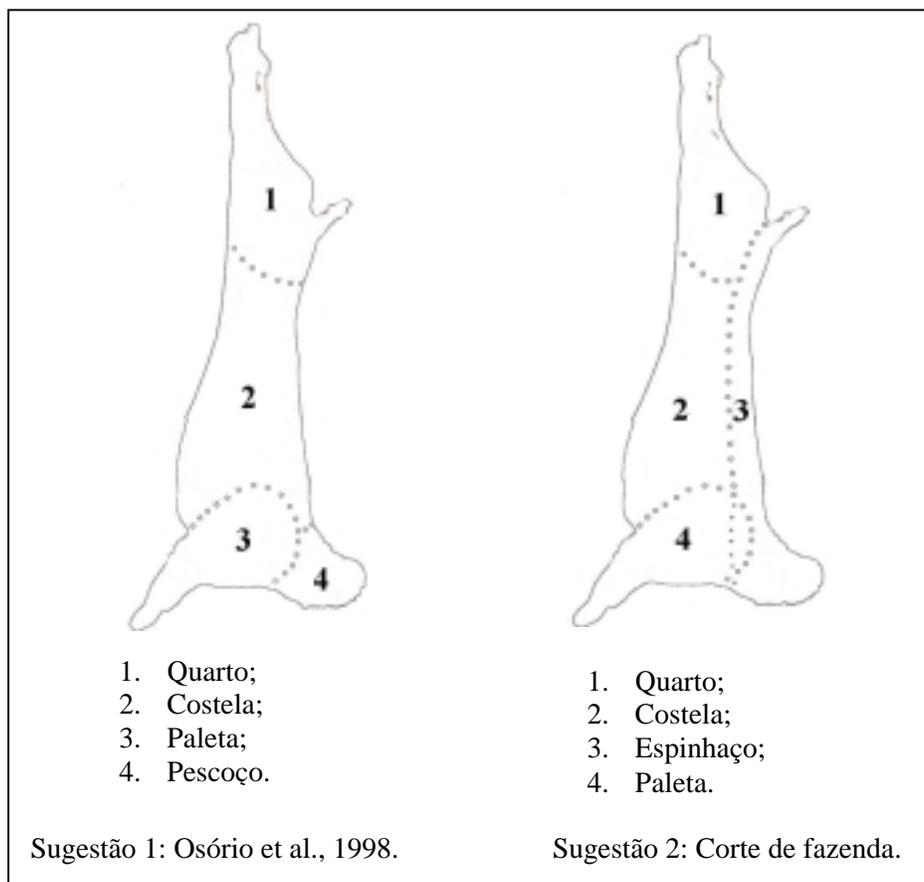


Figura 02. Cortes cárnicos realizados tradicionalmente em carcaças ovinas no estado do Rio Grande do Sul.

No sistema gaúcho tradicional de desossa de carcaça ovina para churrasco (Figura 02) se procede a divisão da carcaça ao meio, separando, após, o quarto, a costela (com $\frac{1}{2}$ espinhaço aderido), a paleta e o pescoço. Outra forma de cortar a carcaça é pela separação do quarto, costela, espinhaço inteiro e paleta, serrando as costelas a uma distância do espinhaço que permita deixar neste o lombo, o filé

e o contrafilé. Após, o espinhaço pode ser fatiado (sub-corte) para obtenção da chuleta de 1ª e 2ª, conforme a parte, anterior ou posterior (Figura 03).

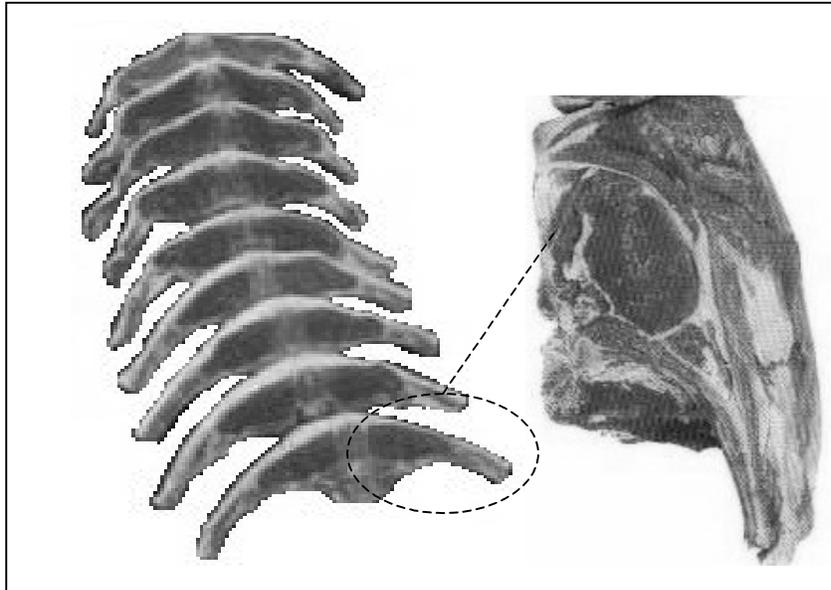
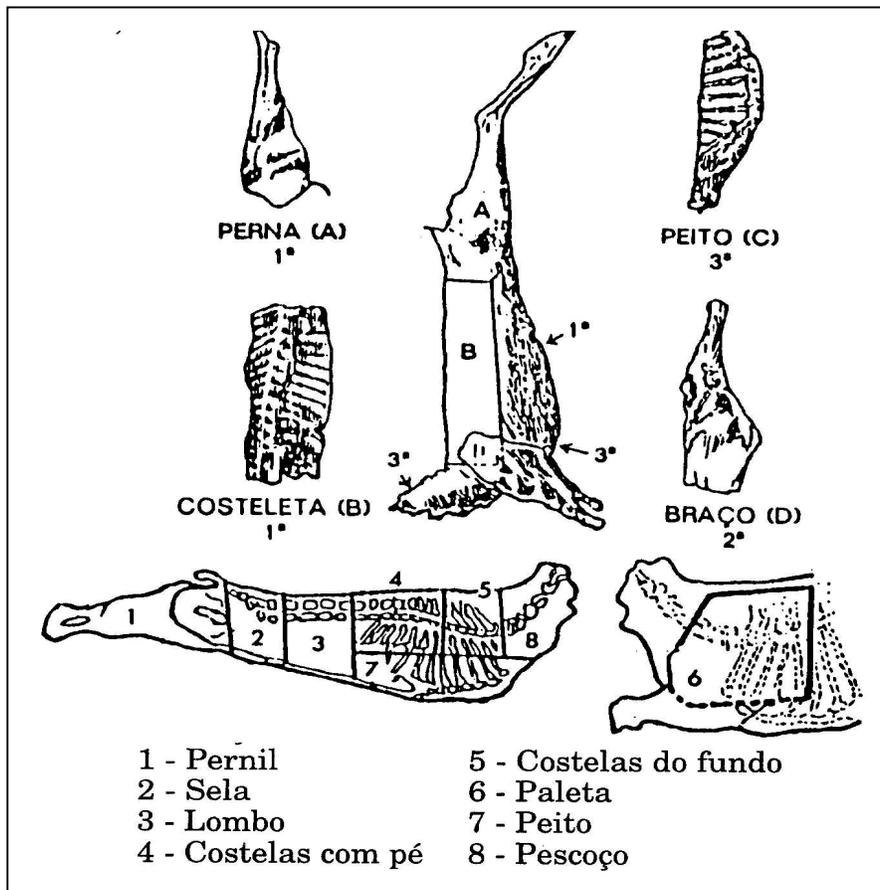


Figura 03. Sub-corte do espinhaço fatiado (aviãozinho) ou este novamente cortado (chuleta)

O sistema de seccionamento da carcaça realizado pelos franceses (Figura 04) possibilita a obtenção de um maior número de cortes cárnicos do que o comumente realizado pelos gaúchos. Obtêm-se cortes como pernil, sela, lombo, costelas com pé, costelas do fundo, paleta, peito e pescoço. Estes cortes podem ser novamente seccionados originando sub-cortes de fácil utilização na culinária doméstica (Figuras 05, 06 e 07). Tal procedimento repercute positivamente, favorecendo o aumento do consumo de carne ovina pelas populações urbanas.



Sugestão 3: Ucha, 1998.

Figura 04. Esquema de distribuição anatômica de cortes cárnicos realizados em carcaças ovinas no sul da França.

Tal procedimento, além de possibilitar um aproveitamento mais racional da carcaça, origina produtos diferenciados que podem vir a satisfazer necessidades de consumidores mais exigentes quanto qualidade e forma de apresentação do produto a ser consumido.

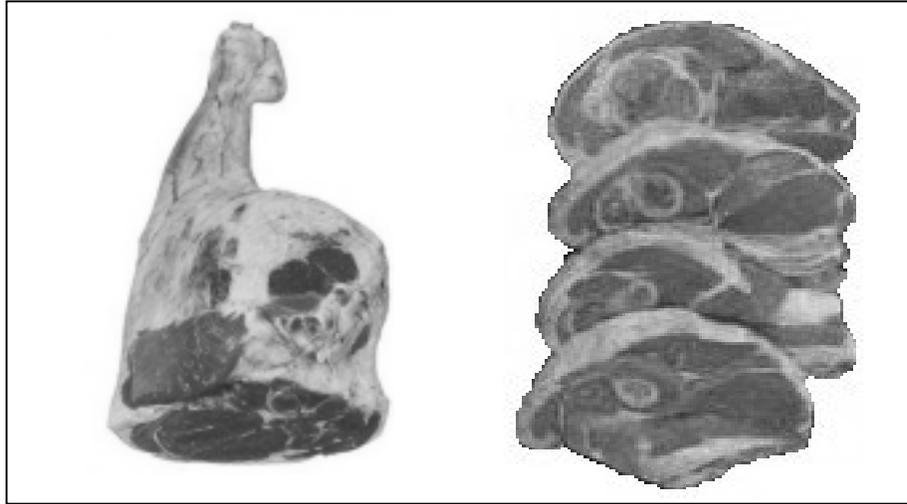


Figura 05. Corte do pernil e sub-corte pernil fatiado (bisteca)



Figura 06. Corte do lombo com o vazio e sub-corte lombo fatiado

Tanto os cortes, como os sub-cortes podem ser embalados e dispostos em gôndolas de casas de carne o que, juntamente com informações sobre o produto, facilitam a eleição de compra e consumo da carne ovina. São atitudes como essa que podem incentivar ou introduzir o hábito de consumo onde antes não existia.

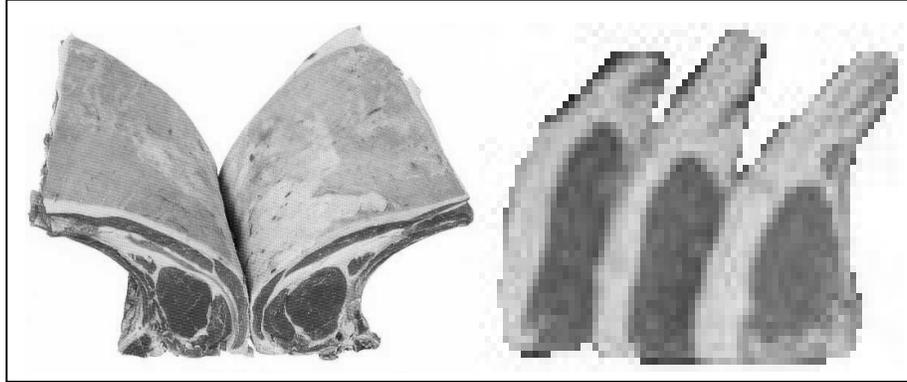
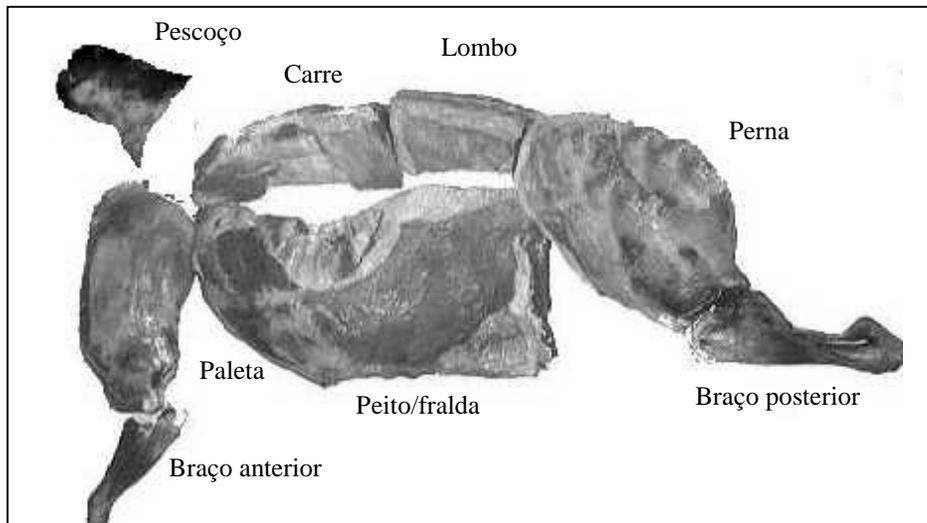


Figura 07. Corte da costela com pé e sub-corte costela fatiada

A aparência da carne ovina passa a ser um fator importante para que produto seja aceito e saia das prateleiras dos supermercados ou casas de carne com maior facilidade, o que reflete como padrão de qualidade e versatilidade.

A especialização dos cortes cárnicos possibilita um aproveitamento racional do produto pelos consumidores. É preciso levar ao conhecimento, principalmente da dona de casa, diferentes formas de preparo da carne ovina. A moderna criação de ovinos para produção de carne necessita da divulgação de distintas formas de desmembrar as carcaças, para obter cortes com uma composição tecidual adequada e que facilitem o trabalho de culinária, em busca de uma mudança no hábito alimentar da população (Ovinocultura, 2000).

Pesquisas desenvolvidas no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, MG, possibilitaram a elaboração de um sistema de cortes de carcaças ovinas, o qual considera diferentes ímpetos de crescimento tecidual nas diferentes regiões da carcaça. É efetuada a separação de oito cortes comerciais na carcaça (Figuras 08 e 09): braço posterior, perna, lombo, carre, peito/fralda, paleta, braço anterior e pescoço.



Sugestão 4: Furusho-Garcia, 1995; Santos, 2002; Pilar, 2002; Carvalho & Pérez, 2002

Figura 08. Método de cortes cárnicos elaborado e difundido pelo Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da UFLA, MG.

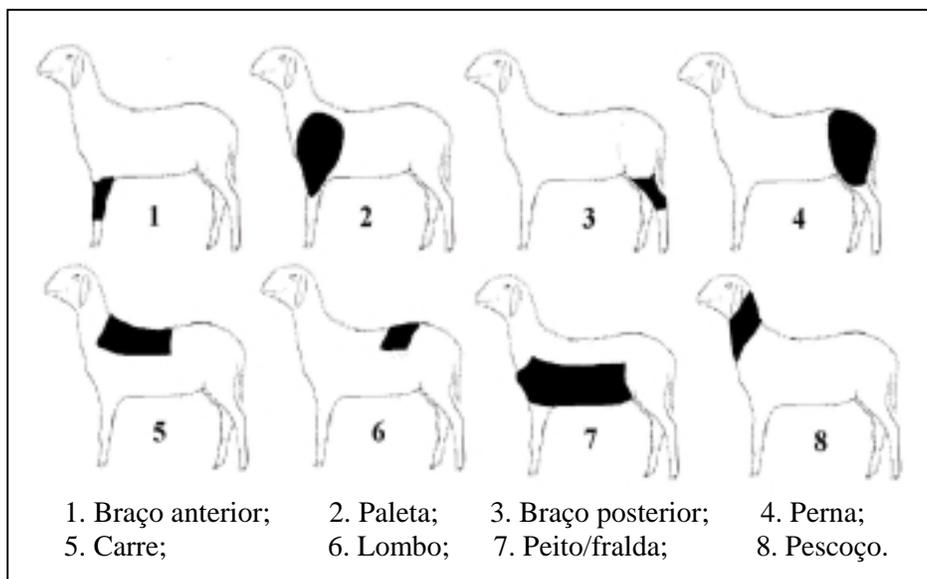


Figura 09. Representação dos cortes (DZO/UFLA) no corpo do animal.

Para alcançar uma definição clara do tipo de produto requerido e padronização da qualidade da carcaça e da carne oferecida ao consumidor, é preciso um esforço conjunto dos produtores, associações de criadores, indústria transformadora e, principalmente, do sistema de pesquisa para gerar um volume de informações consistentes como base desse processo.

A produção de uma carne ovina de boa qualidade é primordial para sua aceitação e introdução na culinária diária. Essa qualidade desejável está atrelada a aspectos relacionados ao animal e nível nutricional da criação, influenciando sobre as proporções dos distintos tecidos de constituição (osso:músculo:gordura) na carcaça e cortes, que por sua vez denotam qualidade.

Segundo Bonagurio (2001), a quantidade de gordura está intimamente relacionada com a qualidade da carne, apresentando-se em quantidade variável, de acordo com o quanto foi depositada na carcaça e distribuída nos diferentes cortes comerciais de constituição da mesma.

A porção comestível, chamada de carne, é composta por tecido muscular e uma pequena quantidade de tecido conjuntivo e adiposo. Observa-se que à medida que o cordeiro se desenvolve, ocorre um aumento da proporção de músculo em relação à quantidade de osso, o qual não é aproveitável para a alimentação humana. Este é um aspecto positivo. Entretanto, paralelamente, verifica-se uma redução na proporção de músculos e um acréscimo na proporção de gordura da carcaça, de acordo com a maturidade e aumento do peso de abate.

De acordo com Warren & Channon (1993), uma carcaça ovina é melhor aproveitada comercialmente quando não apresenta níveis de gordura elevados, uma vez que assim o rendimento de cada corte limpo posto a venda será maior.

Quando se observa a elevação da quantidade de gordura em relação à carne magra, recai-se em redução da quantidade de carne aproveitável contida em cada corte. Tal fato ocorre à medida que o peso de abate se eleva, destacando a importância dessa quantificação.

TABELA 07. Valores médios para as relações músculo:osso e músculo gordura de cortes de cordeiros Santa Inês abatidos em diferentes pesos

PVA (Kg)	B.anterior	Paleta	B.posterior	Perna	Carre	Lombo	Peito/Fralda
----- Relação músculo:osso -----							
15	1,1	2,9	0,7	3,0	1,2	2,0	1,9
25	1,4	3,8	1,2	4,2	1,7	2,3	2,5
35	1,2	3,6	1,0	4,0	2,2	2,5	3,1
45	1,4	3,8	1,1	4,2	2,6	2,7	3,6
----- Relação músculo:gordura -----							
15	6,3	4,2	6,3	5,7	6,0	7,3	1,7
25	7,2	3,2	7,3	5,3	4,1	5,2	1,4
35	5,8	3,6	5,6	4,4	3,1	4,1	1,3
45	6,2	2,7	4,5	3,8	2,5	3,3	1,2

Fonte: Adaptado de Santos & Pérez, 2000.

Na pesquisa referenciada na Tabela 07, Santos & Pérez (2000) relatam um comportamento crescente para a relação músculo:osso e decrescente para a relação músculo:gordura com o aumento do peso de abate, para todos os cortes estudados, implicando em uma redução proporcional da quantidade de osso em relação à de músculo e num aumento da quantidade de gordura em relação à quantidade de músculo, à medida que os cordeiros se desenvolvem. A perna e a paleta foram os cortes que apresentaram melhores relações músculo:osso e músculo:gordura, com valores satisfatórios entre 25 e 35 kg. Dessa forma, os autores sugerem que o abate de cordeiros da raça Santa Inês, criados sob o regime de confinamento, seja realizado quando os animais apresentarem entre 25 e 35 kg, para obtenção de carcaças que proporcionem cortes comerciais com uma adequada relação músculo:gordura.

O comportamento de crescimento e o desenvolvimento dos tecidos, que compõem os diferentes cortes comerciais, alteram suas quantidades e proporções de osso, músculo e gordura, de maneira distinta à medida que o animal avança em peso vivo (Santos & Pérez, 2001).

De acordo com Santos et al. (2001), a maioria das pesquisas é realizada para verificar o crescimento diferencial dos tecidos em relação ao peso corporal ou ao peso de carcaça. No entanto, a informação de como os tecidos crescem em relação ao corte comercial no qual se encontram é muito pouco explorada. A alometria dos tecidos nos cortes cárnicos pode explicar parte das diferenças quantitativas e qualitativas existentes entre animais, passando a ser uma forma eficaz para o estudo de suas carcaças. De acordo com Colomer-Rocher (1988), o qual estudou o desenvolvimento diferencial de grupos de músculos das carcaças de ovinos associado à evolução das percentagens das diferentes peças anatômicas, pode-se estimar qual será, do ponto de vista econômico, o ponto ideal de abate dos cordeiros, o qual permite sua máxima valorização, assim como eficiência de produção de carne ovina, uma vez que os distintos tecidos apresentam diferentes ímpetus de crescimento nas diferentes regiões da carcaça.

2.9 Carne ovina

A carne, em sentido amplo, constitui alimento nobre para o homem, dada a produção de energia, a função plástica na formação de novos tecidos orgânicos e a regulação dos processos fisiológicos. Sua maior contribuição à dieta é devido à qualidade de suas proteínas, a presença de ácidos graxos essenciais, vitaminas do complexo B e determinados sais minerais (Pardi et al., 1993).

A água é o componente químico mais abundante da carne, representando algo em torno de 71-76 % do tecido muscular. A proteína é o segundo maior componente químico da carne magra, representando entre 20-22% do seu peso (Norman, 1978). Devido ao seu elevado valor nutritivo é o constituinte mais

importante da carne. Segundo Pardi et al. (1993), a ingestão de 100 gramas de carne supre cerca de 45-55% da necessidade protéica diária de um ser humano adulto. Todo o tipo de carne contém um certo grau de gordura, sobre, entre e dentro dos músculos. Os depósitos de gordura podem ser tão finos e quase imperceptíveis ou tão evidentes como a gordura de cobertura. Embora a gordura em excesso seja prejudicial à saúde humana, em quantidade adequada, desempenha uma importante função nas propriedades organolépticas, textura e palatabilidade da carne (Osório & Astiz, 1996).

De acordo com Astiz (1992), a carne pode ser conceituada como um produto resultante de transformações contínuas do tecido muscular, possuindo quantidades variáveis de tecido conjuntivo e adiposo. A categoria animal que produz carne de melhor qualidade é indubitavelmente o cordeiro. Características como maciez, sabor e suculência são devidos ao tipo de tecido depositado pelos animais. Carcaças oriundas de ovinos de idade mais avançada, além de apresentar uma menor maciez da fibra muscular, acumula uma quantidade excessiva de gordura. Segundo Espejo & Colomer-Rocher (1991), a qualidade da carne ovina é dependente da quantidade de músculo, grau de acabamento e conformação. Assim, a idade e o peso do animal ao abate são características fundamentais a serem consideradas na produção de carne ovina de qualidade.

Conforme Pardi et al. (1993), a quantificação e a distribuição da gordura na carcaça podem variar de acordo com a raça, espécie, sexo, manejo, alimentação, região anatômica, idade e até mesmo por influência do clima. O conhecimento do padrão de deposição de lipídeos nos tecidos animais é necessário para melhorar a eficiência do sistema de produção de carne ovina, permitindo a escolha de pesos de abate, manejos alimentares e dietas para diminuir, manter ou aumentar os níveis de gordura nas carcaças produzidas, de acordo com o mercado específico ao qual se destinam.

3 METODOLOGIA GERAL

3.1 Local e animais

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. 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 alimentar durante o terço final da gestação, e o restante dos cordeiros provenientes de ovelhas que não sofreram restrição alimentar durante a gestação.

3.2 Manejo das ovelhas

Foram utilizadas 150 Ovelhas Santa Inês, as quais foram acasaladas com carneiros da raça Santa Inês, anotando-se os dados para o controle do estágio de gestação das ovelhas.

Foi realizado o exame de ultra-sonografia nas ovelhas entre o 60^o e 80^o dia de gestação para diagnóstico de gestação e identificação do número de fetos que cada ovelha estava gestando.

Quando completaram 100 dias de gestação as ovelhas foram confinadas e divididas em três grupos. Os dois primeiros grupos de ovelhas receberam alimentação à vontade para satisfazer suas necessidades nutricionais de gestação e o terceiro grupo de ovelhas (todas gestando dois fetos) recebeu alimentação restrita para satisfazer apenas 60% de seus requerimentos nutricionais. O cálculo das necessidades nutricionais foi feito baseando-se nas recomendações do AFRC, (1993) levando-se em consideração o dia gestacional, o peso da ovelha e o número de fetos. Essa restrição nutricional foi mantida até o dia da parição, tentando garantir, assim, a restrição nutricional do feto.

3.3 Tratamentos

O grupo de cordeiros nascidos de fêmeas submetidas à restrição alimentar, durante o terço final da gestação, compôs o tratamento Restrição Pré-natal (R-Pré). Dentro do grupo de cordeiros nascidos de fêmeas que não sofreram restrição durante a gestação, houve uma sub-divisão em dois grupos distintos, sendo que um grupo recebeu alimentação à vontade e o outro alimentação restrita no pós-natal. Assim, tentou-se identificar os efeitos tanto da restrição pré quanto pós-natal. Dessa forma, os tratamentos foram compostos por três grupos de cordeiros: um que sofreu restrição intra-uterina, um que sofreu restrição pós-natal e um que não sofreu nenhum tipo de restrição (grupo controle).

Os cordeiros de cada um dos grupos acima mencionados foram abatidos em diversos pesos como mostra a Tabela 08.

Tabela 08. Distribuição das unidades experimentais nos tratamentos.

Peso de abate	Sem restrição	Restrição pós-natal	Restrição Pré-natal	Total
Nascimento		4	4	8
10 kg	4	4	4	12
15 kg	4	4	4	12
25 kg	4	4	4	12
35 kg	4	4	4	12
45 kg	4	4	4	12
Total	22	22	24	68

3.4 Manejo dos cordeiros

Ao nascer os cordeiros permaneceram com as ovelhas por três dias para ingerirem o colostro, depois deste período foram separados e alojados em baias individuais, onde foram amamentados artificialmente até os 60 dias de idade com um sucedâneo lácteo (Tabelas 09), fornecido duas vezes ao dia. O consumo do sucedâneo foi à vontade para os cordeiros dos grupos controle e restrição pré-natal e limitado para os cordeiros do grupo restrição pós-natal.

Tabela 09. Proporção dos constituintes utilizados na formulação do sucedâneo

Ingredientes	% do Sucedâneo
Leite de vaca	70
Leite em pó	5
Ovo em pó	5
Água	20
Total	100

A partir dos 15 dias de idade os animais receberam uma dieta sólida balanceada para atender às exigências nutricionais de proteína, energia e minerais, segundo recomendações do ARC (1980), sendo fornecida duas vezes ao dia. Os cordeiros do grupo de alimentação à vontade (tratamentos Controle e R-Pré) receberam quantidades de alimentos que permitiram uma sobra de 30% do total oferecido, enquanto que os animais do grupo de alimentação restrita (R-Pós) receberam quantidades de alimentos para atender uma ingestão diária de nutrientes, correspondendo a um ganho máximo de 150 g/dia.

A dieta sólida foi composta por feno de capim *Coast-cross* (*Cynodon dactylon*) moído, farelo de soja (*Glicine max* L.), milho moído (*Zea mays* L.), calcário calcítico e suplemento mineral e vitamínico (Tabela 10).

Tabela 10. Proporção dos constituintes utilizados na formulação da dieta sólida

Ingredientes	% do total
Feno de <i>Coast cross</i> (triturado)	20,88
Milho grão (moído)	59,26
Farelo de soja	16,71
Calcário calcítico	0,90
Sal comum	0,28
Suplemento mineral e vitamínico	1,97

3.5 Análises dos alimentos

Amostras de cada ingrediente utilizado na dieta, das dietas totais prontas e das sobras foram analisadas, conforme metodologias descritas por Silva (1990), quanto ao teor de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), energia (EB), proteína bruta (PB) e cinzas, procedidas de acordo com Geraseev (2003).

3.6 Avaliação do desempenho dos animais

Foram avaliados os pesos ao nascimento (kg), consumo diário (ml/dia) e total (L) de sucedâneo lácteo, conversão do sucedâneo (razão entre o consumo e o ganho de peso vivo), consumo diário (g/dia) e total (kg) de concentrado, conversão do concentrado (razão entre o consumo e o ganho de peso vivo), ganho de peso vivo (g/dia), ganho de peso de corpo vazio (g/dia), ganho de peso

de carcaça quente (g/dia), ganho de peso de carcaça fria (g/dia), ganho de peso de osso na carcaça fria (g/dia), ganho de peso de músculo na carcaça fria (g/dia), ganho de peso de gordura na carcaça fria (g/dia), ganho de osso no ganho de peso vivo (%), ganho de músculo no ganho de peso vivo (%) e ganho de gordura no ganho de peso vivo (%) dos cordeiros de cada tratamento. O controle do consumo de alimentos foi realizado através da pesagem das quantidades fornecidas e rejeitadas diariamente.

O período de avaliação do desempenho ponderal correspondeu ao período necessário para que todos os animais do último grupo atingissem 45 kg.

3.7 Pesagens dos animais

Os cordeiros foram pesados ao nascer e a cada sete dias, até o desmame (realizado aos 60 dias) e posteriormente até os respectivos abates (ao atingirem o peso predeterminado). As pesagens foram realizadas sempre no mesmo horário (antes do fornecimento da alimentação matinal) com a finalidade do controle do crescimento e obtenção do ganho de peso médio diário.

Ao atingirem os pesos de abate (peso de fazenda) os cordeiros foram submetidos a um jejum de sólidos de 16 horas e após foram novamente pesados (peso em jejum) e abatidos imediatamente.

3.8 Medidas morfológicas *in vivo*

Momentos antes do abate foram medidos nos animais o comprimento corporal (distância entre as cruzes e o tronco da cauda, em centímetros), altura do posterior (distância entre uma reta tomada à altura máxima do quarto posterior e o solo, em centímetros), altura do anterior (distância entre uma reta tomada ao nível das cruzes e o solo, em centímetros), perímetro torácico (medida da circunferência torácica, tomada logo após as cruzes e por trás do omoplata, em centímetros).

3.9 Abate dos animais

O abate foi feito por atordoamento e sangramento através do corte da carótida e jugular dos animais, tomando-se o cuidado para que todo o sangue fosse coletado e pesado.

Foi realizada a esfola para a retirada da pele e, em seguida, procedida à abertura do osso esterno e da cavidade abdominal para a evisceração.

Por ocasião do abate foram pesados os órgãos internos (coração, pulmão, traquéia/esôfago, baço, fígado e pâncreas), a vesícula biliar (cheia e vazia), os compartimentos digestivos rúmen/retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grosso (cheios e vazios), o conteúdo digestivo (por diferença), a bexiga (cheia e vazia), os componentes corporais (cabeça, pés/canelas, pele e testículos) e os depósitos de gordura (omental e mesentérica).

3.10 Avaliação da carcaça

Depois do abate, as carcaças quentes foram pesadas e colocadas penduradas pela articulação tarso metatarsiana (ganchos com 17 cm de abertura) em câmara fria com temperatura de 4°C, onde foram mantidas por 24 horas. Após esse período, as carcaças foram pesadas novamente (carcaça fria).

O pescoço foi retirado através de um corte oblíquo entre a sexta e sétima vértebras cervicais. Após, foi procedido à retirada da cauda por corte transversal na articulação da última vértebra sacral com a primeira caudal.

Após esses procedimentos as carcaças foram cortadas longitudinalmente, obtendo-se duas metades simétricas denominadas de meia carcaça esquerda e meia carcaça direita, as quais foram novamente pesadas. Foram retirados e pesados nesse momento os rins e as gorduras renal, inguinal e pélvica.

Foram consideradas e avaliadas as características quantitativas de carcaça constantes no Quadro 01.

QUADRO 01. Características consideradas na avaliação quantitativa de carcaça.

Característica	Observações e fórmulas
Idade ao abate (IDA)	Dias de vida.
Peso de fazenda (Pfaz)	Peso vivo sem jejum
Peso vivo ao abate (PVA)	Com jejum de sólidos de 16 horas
Peso de corpo vazio (PCVZ)	PVA – (conteúdo gastrointestinal + urina + suco biliar)
Peso de carcaça quente (PCQ)	Peso obtido logo após o abate
Peso de carcaça fria (PCF)	Após 24 horas em câmara fria
Quebra ao resfriamento (QR)	PCQ – PCF
Rendimento de fazenda (Rendfaz)	$(PCF / Pfaz) \times 100$
Rendimento biológico (Rendbio)	$(PCQ / PCVZ) \times 100$
Rendimento de carcaça quente (RCQ)	$(PCQ / PVA) \times 100$
Rendimento de carcaça fria (RCF)	$(PCF / PVA) \times 100$
Índice de quebra ao resfriamento (IQR)	$(PCF / PCQ) \times 100$
Comprimento de carcaça (CC)	Medido com fita métrica, desde o bordo anterior do osso púbis até o bordo cranial da primeira costela.
Compacidade da carcaça (Compaca)	Comprimento da carcaça / PCF.
Profundidade do tórax (PT)	Medido com o auxílio de um compasso de pontas metálicas, colocadas no <i>dorso</i> e <i>osso esterno</i> , em sua distância máxima. Após, mede-se a abertura do compasso.
Largura da garupa (LG)	Medido a largura máxima entre os trocânteres de ambos os fêmures
Perímetro da garupa (PG)	Medido com uma fita métrica tomando como referência os trocânteres de ambos os fêmures.

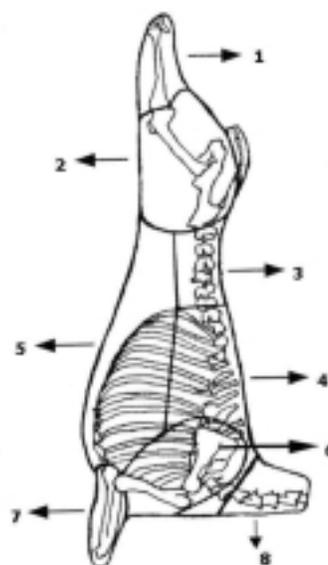
QUADRO 1. Continuação ...

Largura da perna (LP)	Medido com o auxílio de um compasso de pontas metálicas, colocadas na face lateral e medial da porção superior do pernil.
Comprimento de perna (CP)	Medido entre o bordo anterior do osso do púbis e no ponto médio da articulação do tarso.
Compacidade da perna (Compape)	Largura da garupa / peso da perna.
Espessura de gordura subcutânea (EGS)	Medida com paquímetro na face externa do músculo <i>Longíssimus dorsi</i> entre a 12-13 ^a costelas.
Área do músculo <i>longissimus dorsi</i> (AMLD)	Obtida por exposição do músculo após corte transversal na carcaça, entre a 12-13 ^a costelas, através do traçado do contorno do músculo em papel vegetal. A área é calculada por um programa computacional (Autocad R14).

3.11 Obtenção dos cortes comerciais

A meia carcaça esquerda foi dividida em cortes cárnicos comerciais:

1. Braço posterior;
2. Perna;
3. Lombo;
4. Carre;
5. Peito/fralda;
6. Paleta;
7. Braço anterior;
8. Pescoço (corte unilateral).



Os cortes cárnicos foram pesados, acondicionados em sacos plásticos e congelados a -10°C até o momento da dissecação (separação física total dos tecidos de constituição) realizada, em todos os cortes, com o auxílio de pinças e bisturis cirúrgicos.

3.12 Composição tecidual dos cortes comerciais

Os cortes comerciais foram dissecados, individualmente, separando-se os tecidos ósseos, musculares e adiposos, com a finalidade de obter a quantidade e proporção dos mesmos em cada corte e na carcaça dos animais experimentais.

A composição tecidual dos cortes possibilitou o ajuste de equações alométricas de crescimento dos componentes físicos nas diferentes partes da carcaça, em função do peso total do corte e da carcaça.

3.13 Muscularidade da perna

Na dissecação da perna foram separados os músculos bíceps femural, quadríceps, semitendinoso, semimembranoso e adutor, assim como o fêmur, cuja medida de comprimento foi efetuada. Esses dados foram utilizados para calcular a muscularidade, através da fórmula citada por Purchas et al. (1991).

$$M = \frac{\sqrt{W / Lb}}{Lb}$$

M= Muscularidade;

W= peso do músculo;

Lb= Comprimento do fêmur.

3.14 Crescimento dos animais

O estudo da determinação do crescimento dos cortes na carcaça e dos tecidos (osso, músculo e gordura) nos cortes e na carcaça foi realizado através da equação exponencial preconizada por Huxley (1932), definida por $Y_i = a X_i^b \epsilon_i$, transformada logaritmicamente no modelo linear $\ln Y_i = \ln a + b \ln X_i + \ln \epsilon_i$, em que Y_i = peso da parte estudada, a = intercepto, b = coeficiente de alometria, X_i = peso do todo considerado e ϵ_i = erro experimental. Para verificação da hipótese $b \neq 1$ foi utilizado o Teste “t” (*Student*) ao nível de 5 e 1% de significância. O crescimento foi considerado isogônico quando $b=1$, significando que o crescimento da parte em questão foi igual ao crescimento do todo. Quando $b \neq 1$, o crescimento da parte foi considerado heterogônico podendo ser precoce ($b < 1$) ou tardio ($b > 1$), em relação ao crescimento total do corte ou da carcaça.

3.15 Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial 3 x 6 (3 manejos alimentares e 6 pesos de abate), com quatro repetições, sendo a unidade experimental representada por um animal.

Foram testados os efeitos da restrição intra-uterina e da restrição após o nascimento, comparadas entre si e com o tratamento Controle (sem restrição). Os dados de desempenho e características de carcaça foram submetidos à análise de variância, teste F e às médias aplicado o teste Tukey ao nível de 5%.

Foi realizado um estudo de correlação entre as variáveis analisadas e ajustadas regressões lineares considerando o peso ao abate ou o peso de carcaça fria. Foram ajustados modelos não lineares para avaliar o crescimento alométrico dos cordeiros, do nascimento aos 45 kg de peso vivo.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAS (1996).

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.

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

ALMEIDA, M.I.V. de et al. Avaliação do crescimento dos tecidos muscular e ósseo de novilhos mestiços Holandês-Gir durante o ganho compensatório: II- Tamanho e composição. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG, MG: SBZ, 2000. p.343. CD ROM.

ASTIZ, C.S. La calidad organoléptica de la carne. **Revista Mundo Ganadero**, n.78, p.59-62, 1992.

ÁVILA, V.S. de; OSÓRIO, J.C. da 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.

ÁVILA, V.S. de. **Crescimento e influência do sexo sobre os componentes do peso vivo em ovinos**. 1995. 206 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

AZZARINI, M. Produção de carne ovina. In: JORNADA TÉCNICA DE PRODUÇÃO OVINA NO RIO GRANDE DO SUL, 1, 1979, Bagé. **Anais...** Bagé, RS: EMBRAPA, 1979. p.49-63.

BARROS, N.N. et al. 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.

BELK, K.E. et al. Tissue-Specific activity of pentose cycle oxidative enzymes during feeder lamb development. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1796-1804, 1993.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. Muscle-bone ratio and percentage as measures of beef carcass composition. **Animal Production**, v.14, n.8, p.1-11, 1966.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New Concepts of cattle growth**. New York: J. Wiley, 1976.

BLACK, J.L. **Sheep production: growth and development of lambs**. London: Butterworths, 1983. p.21-58.

- 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, MG.
- CARSTENS, G.E. et al. Physical and chemical components of the empty body during compensatory growth in beef steers. **Journal Animal Science**, v.69, p.3251-3264, 1991.
- CARVALHO, P.A.; PÉREZ, J.R.O. Características de carcaças ovinas. In: SEMANA DA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 4., 2002, Brasília. **Anais...** Brasília: UnB, 2002. p.96-118.
- CARVALHO, S. **Desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas alimentados em confinamento.** 1998. 102p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- CASTRO NETO, P.; SEDIYMA, G.C.; 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.
- COELHO da SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes.** São Paulo: Livroceres, 1979. 380p.
- COLOMER-ROCHER, F.; DELAT, R.; SIERRA-ALFRANCA, I. “Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales, según los sistemas de producción”. In: INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS. **Métodos normalizados para el estudio de los caracteres cuantitativos e cualitativos de las canales caprinas y ovinas.** Argentina, 1998. v.17, p.19-41.
- CROUSE, J.D. et al. The effects of breed, diet, Sex, location and slaughter weight on lamb growth, carcass composition and meat flavor. **Journal of Animal Science**, v.53, n.2, p.376-386, 1981.
- DELFA, R.; GONZALEZ, C.; TEIXEIRA, A. El quinto cuarto. **Revista Ovis**, v.17, p. 49-66, 1991.
- DI MARCO, O.N. **Crecimiento de vacunos para carne.** Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1998. 246p.
- DI MARCO, O.N. **Crecimiento y respuesta animal.** Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1994. 129p.
- ELY, D.G. et al. Dry lot vs pasture: early-weaned lamb performance to two slaughter weights. **Journal of Animal Science**, v.48, n.1, p.32-37, 1979.

- ESPEJO, M.D.; COLOMER-ROCHER, F. Influencia del peso de la canal de cordero sobre la calidad de la carne. INIA, Serie. **Producción Animal**, v.1, p.93-101, 1991.
- FERNANDES, F.M.N., OLIVEIRA, M.A.G. Comercialização da carne ovina, situação atual e perspectivas de mercado. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINO CULTURA, 1., 2001, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001. p.143-156.
- FITZHUG, H.A.; BRADFORD, G.E. **Hair sheep of western Africa and the Americas: a genetic resource for the tropics.** Colorado: West view Boulder, 1983. 319p.
- 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**, v.75, p.604-610, 1997.
- FURUSHO-GARCIA, I.F. **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.** 2001. 316p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- GARCIA, I.F.F. **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.** 1995. 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, MG.
- GERASEEV, L.C. **Influência da restrição alimentar pré e pós-natal sobre o crescimento, composição corporal e metabolismo energético de cordeiros Santa Inês.** 2003. 215p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras,
- GOUVEA, R.C.D. **Aprenda a criar ovelhas.** São Paulo: Editora Três, 1987. 95p.
- GRANT, A.L.; HELFERICH, W.G. An overview of growth. In: GROWTH REGULATION IN FARM ANIMALS. **Advances in meat research.** New York, 1991. v.7, p.1-16.
- GREENWOOD, P.L.; HUNT, A.S., HERMANSON, J.W. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: I. Body growth and composition, and some aspects of energetic efficiency. **Journal of Animal Science**, v.76, 2354-2367, 1998.
- 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.

- HUIDOBRO, F.R.; VILAPADIerna, A. **Estudios sobre crecimiento y desarrollo en corderos de raza Manchega**. 1992. 191p. Tesis (Doctoral)-Universidad Complutense, Facultad de Veterinaria, Madrid.
- HUXLEY, J.S. **Problems of relative growth**. London: Methuen, 1932. 577p.
- JORGE, A.M. et al. Tamanho relativo dos órgãos internos de zebuínos sob alimentação restrita e “ad libitum”. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p. 374-380, 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 of Animal Science**, v.66, p.3073-3085, 1988.
- 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.
- LOHOSE, C.L.; MOSS, F.P.; BUTTERFIELD, R.M. Growth patterns of muscle of Merino sheep from birth to 517 days. **Animal Production**, v.13, p.117-126, 1971.
- MACEDO, F. de A. Recria e terminação de cordeiros confinados, In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINOCULTURA, 4., 1995, Campinas. **Anais...** Campinas, SP, 1995. p.50-57.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. Santa Maria: UFSM, 1980. 31p.
- MURPHY, T.A. et al. Effects of restricted feeding on growth performance and carcass composition of lambs. **Journal Animal Science**, v.72, p.3131, 1994.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of sheep**. 6.ed. Washington: National Academy, 1985. 99p.
- NORMAN, G.A. Composição química e valor nutritivo da carne. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE A TECNOLOGIA DA CARNE, 1978, Campinas, SP. **Anais...** São Paulo, 1978. p.10-12.
- OLIVEIRA, G.J.C. A raça Santa Inês no contexto da expansão da ovinocultura. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras, MG, 2001. p.1-20.
- OSÓRIO, J.C. da S. Sistemas de produção de carne e avaliação de carcaças ovinas. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINOCULTURA, 1., 1989, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: FUNDAÇÃO CARGILL, 1989. p.80-96.
- OSÓRIO, J.C. da S.; ASTIZ, C.S. Qualidade da carcaça e da carne ovina. In: FARSUL/SENAR. **Programa de treinamento em ovinocultura**. Porto Alegre, RS, 1996. 100p.

- OSÓRIO, J.C. da S.; OSÓRIO, M.T.M. Sistemas de avaliação de carcaças no Brasil. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., 2001. Lavras. **Anais...** Lavras, MG: 2001. p.157-196.
- OSÓRIO, J.C. da S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: técnicas de avaliação *in vivo* e na carcaça.** Pelotas, RS: UFPEL, 2003. 73p.
- OSÓRIO, J.C. da S. et al. Desenvolvimento alométrico das regiões corporais em ovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.2, p.326-333, 1995.
- OSÓRIO, J.C. da S. et al. Componentes do peso vivo em cordeiros da raça Corriedale. **Revista Ciência Rural**, v.26., n.3, p.483-487, 1996a.
- OSÓRIO, J.C. da S. et al. Produção de carne em ovinos de cinco genótipos: Componentes do peso vivo. **Revista Ciência Rural**. v.26., n.03, p.471-475, 1996b.
- OSÓRIO, J.C. da S. et al. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: “in vivo” na carcaça e na carne.** Pelotas, RS: UFPEL, 1998. 107p.
- OSÓRIO, M.T.M. et al. Peso vivo ao abate, da carcaça e perdas por oreio, segundo a raça, sexo e idade em cordeiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.305.CDROM.
- OSÓRIO, M.T.M. et al. Influência da raça, sexo e peso/idade sobre o rendimento da carcaça em cordeiros. **Revista Ciência Rural**. v.29, n.1, p.139-142, 1999.
- OVINOCULTURA. **População ovina.** Disponível em: <http://www.ovinocultura.com.br>.> Acesso em: 15 jul. 2000.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71,n.11, p.3138-3150, 1993.
- PARDI, M.C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação.** Goiânia: Universidade de Goiás, 1993. v.1, 586p.
- PÉREZ, J.R.O. et al. Peso dos órgãos internos de cordeiros das raças Bergamácia e Santa Inês alimentados com dejetos de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SBZ, 2000. p.470.CDROM.
- PILAR, R. de C. **Desempenho, características de carcaça, composição e alometria dos cortes, em cordeiros da raça Merino Australiano e cruza Ile de France x Merino Australiano.** 2002. 237p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

- PRADO, O.V. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácea abatidos com diferentes pesos.** 1999. 109p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- PURCHAS, R.W.; DAVIES, A.S.; ABDULLAH, A.Y. An objective measure of muscularity: Changes with animal growth and differences between genetic lines of Southdown sheep. **Meat Science**, v.30, n.1, p.81-94, 1991.
- ROCHA, E.O. et al. Ganho de peso, eficiência alimentar e características de carcaça de novilhos de origem leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.148-158, 1999.
- ROQUE, A. P. et al. Desenvolvimento relativo da composição regional e tecidual em cordeiros de cinco raças. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.627-629.
- ROSA, G.T. **Proporções e crescimento de osso, músculo, gordura e componentes não carcaça do peso vivo e crescimento das regiões da carcaça de cordeiros (as) em diferentes métodos de alimentação.** 2000. 84p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- RYAN, W.J. Compensatory growth in cattle and sheep. **Nutrition Abstract Review**, v.60, n.9, p.653-664, 1990.
- SANTOS, C.L. dos. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia.** 1999. 143p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- SANTOS, C.L. dos. **Estudo do crescimento e da composição química dos cortes da carcaça de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia.** 2002. 143p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- SANTOS, C.L. dos; PÉREZ, J.R.O. Cortes comerciais de cordeiros Santa Inês. In: ENCONTRO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., 2000, Lavras. **Anais...** Lavras, MG, 2000. p.149-168.
- SANTOS, C.L. dos; PÉREZ, J.R.O. Os melhores cortes de carne do Santa Inês. **Revista O Berro**, n.44, p.19-23, 2001.
- SANTOS, C.L. dos; PÉREZ, J.R.O.; MUNIZ, J.A. Desenvolvimento relativo dos tecidos ósseo, muscular e adiposo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.30, n. 2, p.487-492, 2001.
- SANTOS, V.T. **Ovinocultura: princípios básicos para sua instalação** exploração. São Paulo: Nobel, 1986. 167p.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Calidad de la canal y de la carne en la especie ovina. **Ovino y Caprino**. Madrid: Consejo General de Colegios Veterinarios, 1993. p.207-254.

SAS Institute. **SAS User's guide: statistics**. 5.ed. Cary, 1996. 1290p.

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 SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001. Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.425-446.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: UFV, 1990. 166p.

SILVA, F.L.R. et al. Efeito de fatores genéticos sobre o crescimento pré-desmama em cordeiros mestiços Santa Inês, no Estado do Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.5, p.627-633, 1993.

SILVA, L.F. da. **Crescimento, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros abatidos com diferentes pesos**. 1999. 64p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

SILVA, L.F. da. et al. Constituintes corporais de cordeiros abatidos com diferentes pesos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, RS: SBZ, 1999. p.354.CDROM.

SILVA, R. da. **Perspectivas do consumo de carne ovina para alternativa de atividade lucrativa e sustentável em pequenas propriedades rurais do extremo sul catarinense**. 2001. 24p. Projeto de Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. RS.

SIMM, G.; MURPHY, S.V. The effects of selection for lean growth in Suffolk sires on the saleable meat yield of their crossbred progeny. **Animal Science**, v.62, p.255-263, 1996.

SIQUEIRA, E.R. de. Confinamento de cordeiros. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINOCULTURA E ENCONTRO INTERNACIONAL DE OVINOCULTORES, 5., 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu, SP, 1999. p.52-59.

SIQUEIRA, E.R. de. Cria e recria de cordeiros em confinamento. In: _____. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal, SP: FUNEP/FCAJ/UNESP, 1996. p.175-212.

SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. **Anatomia dos animais domésticos**. 5ªed. Rio de Janeiro: Guanabara: Koogan, 1986. v.1, 1134p.

TRENKLE, A. Control endocrine of the growth. **Journal Animal Science**, v.38, p.1142, 1974.

UCHA, D. **Cordeiro na mesa**. 2.ed. Porto Alegre: Palomas, 1998. 21p.

VÉRAS, A.S.C. **Consumo, digestibilidade, composição corporal e exigências nutricionais de bovinos nelore alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado**. 2000. 166p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

VERDE, L.S. **Crescimento e crescimento compensatório na produção animal**. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 1996. 23p. (Curso Extra-Curricular).

WARREN, B.; CHANNON, H. Pesos de cortes desgrasados. In: _____. **Selección de temas agropecuarios: ovinos, bovinos y pasturas**. Argentina: Hemisferio Sur. 1993. p.63-67.

CAPÍTULO 2

**DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE
CORDEIROS, SUBMETIDOS A DIFERENTES MANEJOS
ALIMENTARES E ABATIDOS EM DIFERENTES PESOS**

1 RESUMO

CARVALHO, Paulo Afonso. **Desempenho e características de carcaça de cordeiros, submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos.** Lavras: UFLA, 2005, 198p. (Tese- Doutorado em Zootecnia).*

O presente estudo foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, para avaliar o desempenho e características de carcaça de cordeiros submetidos a diferentes manejos alimentares (alimentação à vontade, restrição alimentar pré-natal e restrição alimentar pós-natal) e abatidos em diferentes pesos. Foram utilizados 56 cordeiros machos, não castrados, da raça Santa Inês, alimentados à vontade ou restritos quantitativamente nas fases pré ou pós-natal e abatidos ao nascimento, 15, 25, 35 e 45 kg. O manejo alimentar influenciou ($P < 0,05$) os consumos diário e total de sucedâneo, conversão do sucedâneo em peso vivo, consumos diário e total de concentrado, peso ao nascimento, peso de gorduras internas, rendimentos de carcaça quente e fria, rendimento biológico de carcaça, pesos de osso, de músculo e de gordura na carcaça fria, idade ao abate, ganho de peso vivo, ganho de peso de corpo vazio, ganhos de peso de carcaça quente e fria, ganhos de peso de osso, de músculo e de gordura na carcaça fria e ganho de músculo no ganho de peso vivo. Foi observado acréscimo linear ($P < 0,01$) nos consumos diário e total de sucedâneo, consumos diário e total de concentrado, peso do conteúdo gastrointestinal, peso de corpo vazio, peso de componentes não carcaça, peso de gorduras internas, pesos e rendimentos de carcaça quente e fria, quebra ao resfriamento, rendimento biológico de carcaça, pesos de osso, de músculo e de gordura na carcaça fria, ganho de peso vivo, ganho de peso de corpo vazio, ganhos de peso de carcaça quente e fria, ganhos de peso de osso, de músculo e de gordura na carcaça fria e ganhos de peso de músculo e de gordura no ganho de peso vivo, conforme o aumento do peso ao abate. A conversão do concentrado em peso vivo e o índice de quebra ao resfriamento reduziram linearmente ($P < 0,01$) com o aumento do peso ao abate. O ganho de peso e a composição tecidual da carcaça foi afetada pelo peso de abate e manejo alimentar imposto antes ou após o nascimento dos cordeiros. Deficiências nutricionais no terço final de gestação comprometem o desenvolvimento muscular e acentuam o desenvolvimento de tecido adiposo no corpo e carcaça dos cordeiros durante o crescimento pós-natal.

Palavras-chave: confinamento, ovino, restrição alimentar

* Comitê Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) – UFLA; Maria Cristina Bressan - UFLA; Cleber Cassol Pires – UFSM; Joel Augusto Muniz – UFLA.

2 ABSTRACT

CARVALHO, Paulo Afonso. **Performance and carcass characteristics of lambs under feed management and slaughtered at different weights** Lavras: UFLA, 2005, 198 p. (These - Doctor's degree in Zootecnia).*

This study was carried out at the Animal Production Department of the Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, to evaluate the Performance and carcass characteristics of lambs grown under different feed management and slaughtered at different weight. Were used 56 male lambs, not castrated, divided into three groups: the first group were lambs without nutritional restriction (control lambs), the second group were lambs with prenatal nutritional restriction and third were with post-natal nutritional restriction lambs. The lambs in each group were slaughtered at birth, 15, 25, 35 and 45 kg. There was feed management effect ($P < 0.05$) on the daily and total milk replacer intake, milk replacer conversion ratio, daily and total concentrate intake, birth weight, internal fat weight, hot and cold carcass dressing percentage, biological carcass dressing percentage, bone, muscle and fat weight in the cold carcass, age slaughter, live weight gain, empty body weight gain, hot and cold carcass weight gain, bone, muscle and fat weight gain in the cold carcass and muscle gain in the live weight gain. The daily and total milk replacer intake, daily and total concentrate intake, content gastrointestinal weight, empty body weight, not carcass components weight, internal fat weight, hot and cold carcass weight and dressing percentage, cold loss, biological carcass dressing percentage, bone, muscle and fat weight in the cold carcass, hot and cold carcass weight gain, bone, muscle and fat weight gain in the cold carcass and muscle and fat gain in the live weight gain were increased linearly ($P < 0.01$) with the slaughter weight increase. The concentrate conversion ratio and cold break yield decreased linearly ($P < 0.01$) with the slaughter weight increase. The live weight gain and carcass tissues composition it was affected by the nutritional feed management before or after the birth of the lambs. Alimentary deficiencies in the gestation final they commit the muscular development and they accentuate the fat development in lambs body and carcass during the postnatal growth.

Key words: feedlot, restricting feeding, sheep

* Guidance Committee: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Adviser) – UFLA; Maria Cristina Bressan - UFLA; Cleber Cassol Pires – UFSM; Joel Augusto Muniz – UFLA.

3 INTRODUÇÃO

O crescimento implica no aumento de massa corporal, devido ao ganho ou retenção diferencial de tecidos magro e adiposo, conseqüente de processos metabólicos celulares, que determinam a síntese ou degradação destes em função da magnitude da oxidação dos nutrientes ingeridos (Verde, 1996).

A acumulação de tecidos repercute sobre o ganho de peso e o estado corporal que, por sua vez, influem no custo de manutenção e demanda de energia do animal e, por conseguinte, na conversão de alimento em produto animal (Di Marco, 1994). Para que a produção ovina seja técnica e economicamente viável é necessário, entre outros fatores, propiciar ao animal condições de exteriorizar o máximo desempenho de suas potencialidades através do fornecimento de alimentação adequada e, deste modo, alcançar as condições de peso e terminação para abate mais precocemente (Zeoula, 2002). Entretanto, diante da realidade da maioria dos produtores de ovinos, situações de deficiência nutricional do rebanho, antes ou após o nascimento dos cordeiros, é uma realidade que não pode ser desconsiderada.

Nesse sentido, a curva de crescimento e a composição corporal dos animais podem ser alteradas através da nutrição, sendo que os efeitos irão variar em função do grau e tempo de manipulação. A fase mais susceptível de alterar a composição corporal através da nutrição é a fase intra-uterina ou durante a fase inicial do crescimento pós-natal. O NRC (1985) descreve que a disponibilidade de nutrientes determina o grau de expressão do potencial genético do animal.

De acordo com Carvalho & Pérez (2004), para o ovinocultor se apresenta uma série de fatores (que podem mudar com o tempo) que o conduz a eleger orientações produtivas concretas, formas de utilização dos recursos, tipo e proporção dos fatores utilizados e práticas produtivas que, resumidamente, condicionam o sistema de produção praticado. Este, por sua vez, pode influir

sobre o peso da carcaça e sua idade cronológica, assim como causar variações fenotípicas importantes na conformação e acabamento das carcaças, características essas que condicionam a qualidade.

Peso da carcaça, idade cronológica, conformação e acabamento são critérios básicos que prevalecem nos sistemas de avaliação de carcaças envolvidos no comércio internacional da carne ovina e, visto que estes podem ser manipulados de acordo com os fatores envolvidos nos sistemas produtivos, é de fundamental relevância o conhecimento deste processo (Osório, 1989).

No Brasil, ainda não se sabe exatamente qual é a real preferência do consumidor com relação à carne ovina (Siqueira, 1999). O que se observa são diferenças regionais que devem ser consideradas na produção e comercialização de diferentes tipos de carcaça. Entretanto, Macedo (1995) salienta que a carne ovina precisa ser produzida com a qualidade do animal precoce. Para isso, recomenda-se utilizar uma tecnologia de produção adequada, considerando o potencial da espécie em programas e sistemas de produção economicamente viáveis, respeitando as condições do meio, dos animais e do produtor.

A maximização da produção de ovinos para carne depende da faixa adequada de peso de abate, uma vez que esta característica repercute sobre a eficiência de produção, estando correlacionada com o grau de acabamento das carcaças (Osório & Astiz, 1996). À medida que a idade e/ou peso de abate aumentam, normalmente ocorre, concomitantemente, a produção de carcaças mais gordas (Siqueira, 1990), o que deve ser evitado, visto que carnes com altos teores de tecido adiposo não são desejadas pelo consumidor.

O cordeiro é potencialmente a categoria que oferece carne de maior aceitabilidade no mercado consumidor, com melhores características de carcaça, além de apresentar uma elevada velocidade de crescimento, o que diminui o ciclo de produção (Figueiró & Benavides, 1990). Já há quase três décadas Figueiró (1979) afirmou que para o mercado de carne ovina ter seu espaço, é

necessário o criador investir em um sistema tecnológico para redução da idade de abate, produzindo carcaças com grandes quantidades de músculo, mas sem excesso de gordura. Segundo Tarouco & Ojeda (1994) a organização do sistema produtivo, pela orientação dos fornecedores da matéria-prima quanto às exigências de mercado, é o ponto chave que deve ser buscado na produção de carne ovina para que este se torne eficiente o mais breve possível.

Justifica-se a realização de pesquisas nesta área, gerando informações aos produtores e indústria de carne ovina, possibilitando a obtenção de um produto de qualidade superior para, assim, poder conquistar uma maior fatia de mercado e estabelecer o hábito de consumo de carne ovina nas populações urbanas.

Neste sentido, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar o desempenho e as características de carcaça de cordeiros submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. Foram utilizados 56 cordeiros da raça Santa Inês, não castrados, sendo que destes, um grupo de 20 cordeiros foi gerado por ovelhas que sofreram restrição alimentar durante o terço final da gestação e o grupo restante, de 36 cordeiros, foi proveniente de ovelhas que não sofreram restrição nutricional durante a gestação.

Após o nascimento o grupo de cordeiros oriundo de ovelhas, que não sofreram restrição nutricional durante a gestação, foi sub-dividido ao acaso em dois grupos (alimentação à vontade e alimentação restrita), compondo assim, três tratamentos: T1 (Controle) = alimentação à vontade, T2 (Rpós) = restrição alimentar pós-natal e T3 (Rpré) = restrição alimentar pré-natal. Foram abatidos, ao nascimento, quatro cordeiros sem restrição nutricional e quatro restritos no terço final da gestação (animais referência). Os abates subsequentes contemplaram quatro cordeiros de cada tratamento aos 15, 25, 35 e 45 kg.

A restrição alimentar imposta às ovelhas, que pariram os cordeiros do tratamento Rpré, foi realizada com uma oferta de 60% do requerimento nutricional recomendado pelo AFRC (1993) considerando-se o dia gestacional, o peso da ovelha e o número de fetos, a qual foi mantida dos 100 dias gestacionais até o parto. Tentando garantir a eficiência da restrição imposta, foram alocadas somente ovelhas gestando dois cordeiros, dificultando a mobilização de reservas corporais da ovelha para os dois fetos. O número de fetos foi detectado através do exame de ultra-sonografia, realizado em torno de 60-80 dias de gestação.

Os cordeiros, aos três dias de idade, foram separados das ovelhas e amamentados artificialmente com um substituto lácteo (Tabela 01) até o desaleitamento aos 60 dias.

Tabela 01. Composição do sucedâneo lácteo (expressos em % da matéria seca)¹

Ingredientes	Participação	MS	PB	EE	Ca	P
Leite de vaca	70	11,20	29,69	34,69	1,18	0,93
Leite em pó	5	93,91	30,61	52,32	0,39	0,61
Ovo em pó	5	94,32	44,19	54,39	1,36	0,78
Água	20	-	-	-	-	-
Total do sucedâneo	100	17,25	5,85	7,74	0,17	0,14
Leite de ovelha ²	-	19,00	4,62	7,10	0,20	0,15

¹ Análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, conforme Geraseev (2003).

² De acordo com valores expressos no NRC (1985).

Aos 15 dias de idade, os cordeiros foram confinados em baias individuais sendo ofertada uma dieta sólida (Tabela 02) calculada, conforme o ARC (1980), para possibilitar potencialmente um ganho de peso diário de 300 g.

Tabela 02. Constituição da dieta sólida e teores de matéria seca (MS) proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca) e fósforo (P), expressos na matéria seca¹

Ingredientes	Participação	MS	PB	FDN	FDA	Ca	P
Feno de <i>coast cross</i>	20,88	91,30	8,53	78,63	33,93	0,73	0,43
Milho em grão	59,26	86,77	10,56	21,58	4,03	0,06	0,31
Farelo de Soja	16,71	88,40	45,62	20,70	10,17	0,45	0,78
Calcário calcítico	0,90	99,99	-	-	-	35,84	-
Sal comum	0,28	99,82	-	-	-	-	-
Supl. Min./Vit.	1,97	94,36	-	-	-	23,00	9,00
Total- dieta sólida	100,00	88,23	15,66	32,66	11,17	1,04	0,58

¹ Análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, conforme Geraseev (2003).

Energia metabolizável da dieta= 2.777 Kcal/kg (valor obtido através de ensaio de digestibilidade, conforme Geraseev, 2003).

A oferta de alimentos foi realizada duas vezes ao dia, à vontade para os cordeiros dos tratamentos Controle e Rpré e limitada para os do tratamento Rpós (de forma que, para estes, o ganho de peso não excedesse a 150 g/dia). Diariamente foram coletadas e quantificadas as sobras e ajustada a oferta de alimentos. Para os cordeiros com consumo à vontade o nível de sobras foi de 30%.

O abate inicial dos cordeiros foi realizado logo após o nascimento e pesagem dos mesmos. Os demais cordeiros foram pesados semanalmente, e quando atingido o peso predeterminado de abate, foram submetidos a jejum prévio de sólidos, por 16 horas e sacrificados. Antecedendo o momento do abate, os cordeiros foram pesados e, logo após, pendurados pelos membros traseiros, atordoados e sangrados por secção da carótida e jugular. Foi realizada a retirada da pele e procedida à serragem do osso esterno e abertura da cavidade abdominal, para retirada das vísceras.

O peso de corpo vazio (PCVZ) foi obtido pelo somatório de todos os constituintes corporais e vísceras vazias. O peso do conteúdo gastrointestinal foi obtido pela diferença entre o peso em jejum ao abate (PJA) e o PCVZ. O peso de gorduras internas foi considerado como o somatório dos depósitos de gordura mesentérica, omental, pélvica, renal e ingnal. Foi procedida à retirada da cabeça e dos pés/canelas obtendo-se a carcaça quente, a qual foi pesada. Considerando-se o peso de carcaça quente (PCQ) e o PJA, obteve-se o rendimento de carcaça quente e, considerando-se o PCQ e o PCVZ, obteve-se o rendimento biológico de carcaça. A diferença entre o PCVZ e o PCQ resultou no peso dos componentes não carcaça.

As carcaças foram resfriadas a temperatura de 4°C por 24 horas e, após esse período, foram pesadas novamente. Considerando-se o peso de carcaça fria (PCF) e o PJA, obteve-se o rendimento de carcaça fria. A diferença (em quilogramas) entre o PCQ e o PCF resultou na quebra ao resfriamento e a proporção de quebra foi medida pelo índice de quebra ao resfriamento.

A composição tecidual foi determinada pela dissecação dos tecidos de constituição da carcaça, sendo analisados, assim, os pesos de osso, músculo e gordura na carcaça fria. Os ganhos de peso diário de carcaça, osso, músculo e gordura foram obtidos pela razão entre os quilogramas de carcaça ou de osso, músculo ou gordura depositados e o número de dias do nascimento ao abate. Os ganhos de osso, músculo ou gordura no ganho de peso vivo representam a proporção de ganho destes tecidos na composição do ganho de peso vivo.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial 3 x 5 (3 manejos alimentar e 5 pesos de abate), com quatro repetições por tratamento, sendo a unidade experimental representada por um animal. Os dados foram submetidos à análise de variância e às médias aplicado o teste Tukey ao nível de 5% de significância. Foi realizado um estudo de regressão considerando como variável independente o peso em jejum ao abate. As análises estatísticas foram realizadas através do programa SAS (1996).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 03 são apresentadas as médias obtidas para consumo e conversão do sucedâneo lácteo e do concentrado e as equações de regressão ajustadas, em função do peso ao abate.

TABELA 03- Valores médios e equações de regressão para consumo diário (CDS) e total (CTS) de sucedâneo, conversão do sucedâneo em peso vivo (CSPV), consumo diário (CDC) e total (CTC) de concentrado e conversão do concentrado em peso vivo (CCPV) de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos

Característica	Peso de Abate (kg)				Manejo Alimentar		
	15	25	35	45	Controle	Rpós	Rpré
CDS ¹ (ml)*	1005,64	1039,39	1145,82	1330,35	1393,69 ^a	1003,78 ^b	993,43 ^b
CTS ² (L)*	56,32	58,21	64,17	74,50	78,05 ^a	56,21 ^b	55,63 ^b
CSPV ³	6,01	6,25	5,68	6,33	6,78 ^a	5,74 ^b	5,69 ^b
CDC ⁴ (g)**	350,65	616,84	707,80	831,84	657,47 ^a	546,73 ^b	676,15 ^a
CTC ⁵ (kg)**	13,23	46,98	76,69	121,01	50,26 ^b	68,88 ^a	74,29 ^a
CCPV ⁶	7,35	4,12	3,83	4,19	5,34	4,55	4,73

a, b na linha (P<0,05) pelo teste Tukey, * em matéria natural, ** em matéria seca.

1 $Y = 798,4583 + 10,9069 \text{ PJA}$ (CV=21,91; R²=19,32; P=0,0018).

2 $Y = 44,7161 + 0,6107 \text{ PJA}$ (CV=21,91; R²=19,31; P=0,0018).

3 $Y = 6,07$.

4 $Y = 147,7272 + 15,7455 \text{ PJA}$ (CV=17,65; R²=71,44; P=0,0001).

5 $Y = -46,3001 + 3,6410 \text{ PJA}$ (CV=22,23; R²=88,85; P=0,0001).

6 $Y = 7,8506 - 0,0978 \text{ PJA}$ (CV=53,36; R²=14,87; P=0,0068).

Os manejos alimentares influenciaram (P<0,05) os consumos diário e total de sucedâneo, conversão do sucedâneo em peso vivo e consumos diário e total de concentrado. Os cordeiros do grupo Controle consumiram (P<0,05) maior quantidade diária e total de sucedâneo do que os cordeiros de restrição Pré e

Pós-natal, os quais não diferenciaram ($P>0,05$) entre si. Entretanto, a conversão do sucedâneo em peso vivo foi menos eficiente ($P<0,05$) nos cordeiros Controle, indicando uma limitação na conversão do sucedâneo em produto animal.

Os cordeiros de restrição pós-natal apresentaram ($P<0,05$) menor consumo diário de concentrado do que os cordeiros do grupo Controle e de restrição pré-natal, os quais não diferiram ($P>0,05$) entre si (Tabela 03). Tal comportamento demonstra que após o desaleitamento ocorreu uma recuperação da capacidade digestiva dos cordeiros restritos no pré-natal. O menor consumo diário dos cordeiros R-pós já era esperado devido à limitação na oferta de alimentos imposta a estes. A quantidade total de concentrado consumida foi menor ($P<0,05$) para os cordeiros Controle devido ao menor tempo demandado para atingirem o peso de abate pré-determinado. De acordo com Figueiró & Benavides (1990), a contribuição do leite na alimentação do cordeiro diminui gradualmente com o desenvolvimento, de forma que o aporte nutricional para o crescimento passa a ser dependente de alimentos sólidos e a eficiência com que ocorre este processo determina a economicidade da produção.

Verifica-se (Tabela 03) que o consumo diário e total de sucedâneo, assim como o consumo diário e total de concentrado aumentaram ($P<0,01$) em função do peso dos cordeiros. Entretanto, a conversão do concentrado em peso vivo decresceu ($P<0,01$) com o aumento de peso dos cordeiros, indicando aumento proporcional na capacidade de conversão da matéria seca da dieta, conforme o aumento do peso de abate. Tal fato provavelmente esteja associado com o desenvolvimento ruminal dos cordeiros. Todavia, é pertinente destacar que aos 15 kg o elevado valor obtido, ou baixa capacidade de conversão, foi em função do estress da desmama e adaptação a dieta sólida, chegando alguns animais a perderem peso nessa fase. De qualquer forma, a conversão alimentar é uma característica que deve ser considerada na produção de cordeiros para o abate, uma vez que determina a eficiência da produção.

Não houve interação ($P>0,05$) entre peso de abate e manejo alimentar para peso de conteúdo gastrintestinal, peso de corpo vazio, peso de componentes não carcaça, peso de gorduras internas, peso e rendimento de carcaça quente, peso e rendimento de carcaça fria, quebra e índice de quebra ao resfriamento, rendimento biológico de carcaça, peso de osso na carcaça fria, peso de músculo na carcaça fria e peso de gordura na carcaça fria. Na Tabela 04 estão as médias obtidas para os diferentes pesos de abate e manejos alimentares e as equações de regressão ajustadas em função do peso ao abate.

Os diferentes manejos alimentares exerceram influência ($P<0,05$) sobre o peso ao nascimento, peso de gorduras internas, rendimento de carcaça quente, rendimento de carcaça fria, rendimento biológico de carcaça, peso de osso na carcaça fria, peso de músculo na carcaça fria e peso de gordura na carcaça fria.

Os cordeiros que foram submetidos à restrição alimentar pré-natal apresentaram menor peso ao nascimento, sendo este um aspecto negativo do ponto de vista produtivo. De acordo com Quesada et al. (2002), cordeiros com baixo peso ao nascimento apresentam desempenho produtivo inferior àqueles que nasceram com pesos mais elevados. Além disso, pesos ao nascer muito abaixo da média reduzem a taxa de sobrevivência de cordeiros, afetando a produtividade do sistema de produção (Robinson, 1982). A redução do peso ao nascimento dos cordeiros, que sofreram restrição nutricional pré-natal, observada neste trabalho, revela a importância da adoção de um programa alimentar adequado para as ovelhas gestantes, principalmente durante o terço final da gestação, sob pena de ter os índices produtivos comprometidos. Concordando com o observado neste estudo, Kemp et al. (1988) afirmam que restrições alimentares impostas durante a gestação podem afetar não só o peso ao nascer dos cordeiros, mas também a composição corporal e conseqüentemente as características de carcaça, ressaltando a importância do correto suprimento de nutrientes para fêmeas gestantes.

TABELA 04- Valores médios obtidos para peso ao nascimento (PN), peso em jejum ao abate (PJA), peso do conteúdo gastrointestinal (PCGI), peso de corpo vazio (PCVZ), peso de componentes não carcaça (PCNC), peso de gorduras internas (PGI), peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça fria (RCF), quebra ao resfriamento (QR), índice de quebra ao resfriamento (IQR), rendimento biológico de carcaça (RBIO), peso de osso na carcaça fria (POCF), peso de músculo na carcaça fria (PMCF) e peso de gordura na carcaça fria (PGCF) de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos

Característica	Peso de Abate (kg)				Manejo Alimentar		
	15	25	35	45	Controle	Rpós	Rpré
PN ¹ (kg)	4,21	4,14	4,09	4,35	4,92 ^a	4,47 ^a	3,20 ^b
PJA ² (kg)	15,77	25,79	35,24	44,90	30,19	30,67	30,42
PCGI ³ (kg)	2,42	3,61	4,46	4,54	3,67	3,81	3,79
PCVZ ⁴ (kg)	13,35	22,18	30,78	40,36	26,52	26,86	26,63
PCNC ⁵ (kg)	5,09	9,09	11,25	13,90	10,02	10,05	10,00
PGI ⁶ (kg)	0,34	0,86	1,66	2,47	1,22 ^b	1,20 ^b	1,58 ^a
PCQ ⁷ (kg)	7,14	12,23	17,87	24,00	15,27	15,60	15,05
RCQ ⁸ (%)	45,22	47,37	50,72	53,43	49,52 ^{ab}	50,00 ^a	48,05 ^b
PCF ⁹ (kg)	6,88	11,80	17,44	23,49	14,88	15,15	14,68
RCF ¹⁰ (%)	43,61	45,72	49,49	52,31	48,20 ^{ab}	48,37 ^a	46,78 ^b
QR ¹¹ (g)	260,00	427,58	433,58	504,17	388,75	456,56	373,69
IQR ¹² (%)	3,51	3,48	2,42	2,09	2,68	3,28	2,66
RBIO ¹³ (%)	53,43	55,13	58,04	59,44	56,67 ^{ab}	57,44 ^a	55,43 ^b
POCF ¹⁴ (kg)	1,60	2,24	2,99	3,90	2,70 ^{ab}	2,77 ^a	2,57 ^b
PMCF ¹⁵ (kg)	3,51	6,21	9,03	12,26	7,76 ^{ab}	7,97 ^a	7,52 ^b
PGCF ¹⁶ (kg)	1,05	2,17	3,61	5,18	3,06 ^{ab}	2,80 ^b	3,15 ^a

a, b na linha (P<0,05) pelo teste Tukey.

1 Y = 4,20.

2 Y = 1 PJA.

- 3 $Y = 1,4549 + 0,0757 \text{ PJA}$ (CV=19,70; $R^2=56,36$; P=0,0001).
- 4 $Y = -1,4545 + 0,9243 \text{ PJA}$ (CV=2,78; $R^2=99,48$; P=0,0001).
- 5 $Y = 1,8110 + 0,2700 \text{ PJA}$ (CV=6,36; $R^2=95,67$; P=0,0001).
- 6 $Y = -0,9243 + 0,0742 \text{ PJA}$ (CV=27,82; $R^2=83,17$; P=0,0001).
- 7 $Y = 0,9243 + 0,5802 \text{ PJA}$ (CV=4,30; $R^2=98,97$; P=0,0001).
- 8 $Y = 40,3577 + 0,2903 \text{ PJA}$ (CV=4,12; $R^2=71,63$; P=0,0001).
- 9 $Y = -2,5056 + 0,5722 \text{ PJA}$ (CV=4,29; $R^2=99,00$; P=0,0001).
- 10 $Y = 38,4061 + 0,3082 \text{ PJA}$ (CV=3,85; $R^2=77,58$; P=0,0001).
- 11 $Y = 164,5836 + 7,9458 \text{ PJA}$ (CV=43,13; $R^2=20,24$; P=0,0013).
- 12 $Y = 4,4456 - 0,0516 \text{ PJA}$ (CV=42,26; $R^2=18,22$; P=0,0025).
- 13 $Y = 49,8312 + 0,2195 \text{ PJA}$ (CV=3,13; $R^2=65,47$; P=0,0001).
- 14 $Y = 0,2841 + 0,0787 \text{ PJA}$ (CV=7,78; $R^2=94,62$; P=0,0001).
- 15 $Y = -1,3698 + 0,2998 \text{ PJA}$ (CV=6,11; $R^2=98,01$; P=0,0001).
- 16 $Y = -1,3333 + 0,1425 \text{ PJA}$ (CV=12,70; $R^2=94,52$; P=0,0001).

Os cordeiros de restrição pré-natal apresentaram (P<0,05) menor rendimento de carcaça quente, rendimento de carcaça fria e rendimento biológico de carcaça do que os de restrição pós-natal (Tabela 04).

De acordo com Alves et al. (2003) o rendimento de carcaça pode ser influenciado pelo peso vivo do animal, tempo de jejum pré-abate e tipo de dieta. Entretanto, segundo Carvalho (1998), existem outros fatores que podem exercer influência sobre o rendimento de carcaça dos cordeiros abatidos como, por exemplo, características da própria carcaça ou outros constituintes corporais não carcaça como cabeça, patas, pele, órgãos e depósitos de gorduras. No presente estudo, não foram obtidas diferenças (P>0,05) entre as restrições nutricionais, com relação ao conteúdo gastrintestinal e nem com relação ao somatório dos pesos dos componentes não carcaça. Entretanto, os cordeiros que foram submetidos à restrição nutricional pré-natal apresentaram (P<0,05) maior peso de gordura interna do que os demais. Tais resultados demonstram que diferenças observadas neste estudo com relação aos rendimentos de carcaça são devidas a diferenças na composição corporal, sendo que os cordeiros restritos no pré-natal

acumularam mais gordura durante o crescimento pós-natal, do que os cordeiros submetidos a aportes nutricionais adequados durante a gestação.

Estas constatações podem ser explicadas, em parte, por alterações fisiológicas causadas por menor desenvolvimento de órgãos metabólicos, ocorrida no início da vida dos cordeiros restritos no pré-natal, os quais acumularam maior quantidade de gordura em função de um possível menor requerimento de manutenção, associado ao bom aporte nutricional durante o crescimento pós-natal. Segundo Greenwood et al. (1998), restrições nutricionais no desenvolvimento fetal afetam o tamanho de alguns órgãos numa tentativa do organismo de diminuir os gastos com a manutenção. Concordando, Widdowson & Lister (1991) afirmam que animais que passam por restrição pré-natal sofrem modificações na fisiologia metabólica, diferenciando-se ao nascimento quando comparados com animais que não sofreram restrição nutricional.

O rendimento de carcaça fria observado neste experimento (49,5%) foi semelhante aos 49,3% obtido por Alves et al. (2003) para cordeiros abatidos com 35 kg. Todavia, Furusho-Garcia (2001) obteve rendimento de carcaça fria de 47,5% para cordeiros Santa Inês abatidos aos 35 kg, enquanto que Ribeiro et al. (2003) obtiveram rendimento de carcaça fria de 51,7% em cordeiros mestiços confinados do desmame ao abate realizado aos 30 kg. Já Oliveira et al. (2002) obtiveram rendimento de carcaça fria de 53,0% com cordeiros Santa Inês abatidos aos 46,2 kg. Tanto os cordeiros deste experimento, como os descritos por Alves et al. (2003), Furusho-Garcia (2001), Oliveira et al. (2002) e Ribeiro et al. (2003) foram alimentados com altas quantidades de concentrado, o que justifica os elevados rendimentos de carcaça obtidos. Animais mantidos exclusivamente em pastagem certamente não terão este desempenho, em função do tipo de alimentação recebida.

Observa-se (Tabela 04) que os cordeiros que passaram por restrição nutricional durante a fase fetal (R-pré) apresentaram ($P < 0,05$) menor quantidade

de osso e de músculo e maior quantidade de gordura na carcaça fria, em relação aos cordeiros restritos no pós-natal (R-pós), mas que tiveram aporte nutricional sem restrição durante a gestação, o que não é desejável em um sistema de produção de carne ovina. Um maior acúmulo de gordura (interna ou na carcaça) representa ineficiência na produção, uma vez que este tecido não é apreciado para o consumo humano. Além do que, o acúmulo de gordura na carcaça implica em uma alta demanda de energia, sendo este um nutriente de considerável valor no processo produtivo. De acordo com Figueiró & Benavides (1990), a produção eficiente de carne ovina de qualidade está relacionada ao uso de animais jovens, que produzam carcaças de qualidade superior, com uma boa massa muscular e adequada quantidade de gordura.

O peso do conteúdo gastrointestinal, peso de corpo vazio, peso de componentes não carcaça, peso de gorduras internas, peso e rendimento de carcaça quente, peso e rendimento de carcaça fria, quebra ao resfriamento, rendimento biológico de carcaça, peso de osso na carcaça fria, peso de músculo na carcaça fria e peso de gordura na carcaça fria (Tabela 04) foram influenciados ($P<0,01$) pelo peso ao abate e apresentaram um comportamento linear crescente. Entretanto, o índice de quebra ao resfriamento apresentou ($P<0,01$) um comportamento linear decrescente, indicando redução proporcional na quebra de peso das carcaças durante o resfriamento. Tal fato pode ser justificado pelo incremento da quantidade de gordura na carcaça com o aumento do peso de abate. De acordo com Rübensam (2000), um nível adequado de gordura subcutânea na carcaça contribui positivamente para diminuir a perda de líquidos e o encurtamento das fibras durante o resfriamento, além do que, evita o escurecimento da carne no processo, o que também é positivo. Segundo Wessel (2000), a aparência do produto é determinante para a comercialização e o consumo da carne ovina nos centros urbanos. Entretanto, a camada de gordura

de cobertura não pode ser muito espessa, visto que carnes gordas não são desejadas pelo consumidor, além de representar perdas no *toalete* das carcaças.

Em um estudo conduzido com cordeiros de diferentes grupos raciais, Osório et al. (1997) observaram que cordeiros mais jovens e leves apresentaram maiores perdas ao resfriamento (2,88%) do que animais mais velhos e pesados (1,74%), concordando com o comportamento observado neste estudo, embora os valores de quebra tenham sido menores. Já Pires et al. (1996) obtiveram índice de quebra ao resfriamento de 3,05% para cordeiros cruza Texel abatidos com 30 kg, valor este semelhante ao observado no presente estudo.

As médias obtidas para idade ao abate, ganho de peso vivo, ganho de peso de corpo vazio, ganho de peso de carcaça quente, ganho de peso de carcaça fria, ganho de peso osso na carcaça fria, ganho de peso de músculo na carcaça fria e ganho de peso de gordura na carcaça fria, bem como as equações de regressão ajustadas em função do peso ao abate, estão apresentadas na Tabela 05.

Houve interação ($P < 0,05$) entre os peso de abate e os manejos alimentares impostos, para todas as variáveis analisadas. Os cordeiros do grupo Controle levaram ($P < 0,05$) menos tempo para atingir o peso de abate de 35 kg do que os cordeiros submetidos a restrição alimentar pré e pós-natal, os quais não diferiram ($P > 0,05$) entre si. Já para atingirem o peso de abate de 45 kg, os cordeiros de restrição pós-natal levaram ($P < 0,05$) mais tempo, os animais Controle levaram menos tempo e os cordeiros restritos no pré-natal ficaram em uma situação intermediária, inferindo uma recuperação parcial no desempenho destes animais. O número de dias em confinamento, necessário para atingir um determinado peso de abate, está na dependência do ganho de peso diário dos cordeiros e repercute sobre a economicidade do sistema produtivo e sobre a qualidade do produto obtido. Segundo Silva Sobrinho (1997), o nível nutricional disponível e a velocidade de crescimento dos cordeiros são os processos mais importantes para a produção de carne ovina de qualidade.

TABELA 05- Valores médios para idade ao abate, ganho de peso vivo (GPV), ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ), ganho de peso de carcaça quente (GPCQ), ganho de peso de carcaça fria (GPCF), ganho de peso osso na carcaça fria (GPOCF), ganho de peso de músculo na carcaça fria (GPMCF) e ganho de peso de gordura na carcaça fria (GPGCF) de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos

Característica	Manejo Alimentar	Peso de Abate (kg)				Média
		15	25	35	45	
Idade ao abate (dias)	Controle ¹	78	118	136 ^b	165 ^c	124 ^b
	Rpós ²	89	155	200 ^a	254 ^a	174 ^a
	Rpré ³	118	140	176 ^a	209 ^b	161 ^a
GPV (g)	Controle ⁴	139,28	182,60	223,56 ^a	236,98 ^a	195,60 ^a
	Rpós ⁵	130,94	143,88	155,10 ^b	159,15 ^c	147,27 ^b
	Rpré ⁶	111,56	161,34	185,01 ^b	202,95 ^b	165,22 ^b
GPCVZ (g)	Controle ⁷	114,21	156,27	198,61 ^a	208,41 ^a	169,38 ^a
	Rpós ⁸	110,15	119,63	132,66 ^b	143,94 ^c	126,60 ^b
	Rpré ⁹	86,91	137,45	158,16 ^b	182,82 ^b	141,33 ^b
GPCQ (g)	Controle ¹⁰	61,55	89,41	118,10 ^a	126,43 ^a	98,87 ^a
	Rpós ¹¹	61,45	69,48	80,26 ^b	86,51 ^c	74,42 ^b
	Rpré ¹²	46,66	73,08	91,00 ^b	110,47 ^b	80,30 ^b
GPCF (g)	Controle ¹³	60,07	86,41	116,06 ^a	123,83 ^a	96,59 ^a
	Rpós ¹⁴	58,70	66,77	78,06 ^b	85,09 ^c	72,15 ^b
	Rpré ¹⁵	45,74	71,33	89,22 ^b	108,38 ^b	78,67 ^b
GPOCF (g)	Controle ¹⁶	11,80	13,81	17,03 ^a	17,55 ^a	15,05 ^a
	Rpós ¹⁷	10,01	10,21	12,20 ^b	13,31 ^b	11,44 ^b
	Rpré ¹⁸	9,01	11,70	12,98 ^b	16,17 ^a	12,46 ^b
GPMCF (g)	Controle ¹⁹	29,79	46,11	61,65 ^a	64,70 ^a	50,56 ^a
	Rpós ²⁰	30,70	35,75	41,08 ^b	45,18 ^c	38,18 ^b
	Rpré ²¹	24,18	37,83	45,14 ^b	56,50 ^b	40,91 ^b
GPGCF (g)	Controle ²²	9,81	18,09	25,54 ^a	30,75 ^a	21,04 ^a
	Rpós ²³	9,57	12,23	15,34 ^b	17,96 ^c	13,78 ^c
	Rpré ²⁴	8,26	14,47	21,31 ^a	25,21 ^b	17,31 ^b

a, b, c na coluna (P<0,05) pelo teste Tukey.

- 1 $Y = 35,5672 + 2,9336 \text{ PJA (CV=9,58; R}^2=88,76; \text{P=0,0001)}$.
- 2 $Y = 2,9332 + 5,5901 \text{ PJA (CV=9,37; R}^2=93,96; \text{P=0,0001)}$.
- 3 $Y = 67,9094 + 3,0562 \text{ PJA (CV=14,56; R}^2=70,85; \text{P=0,0001)}$.
- 4 $Y = 88,5187 + 3,5470 \text{ PJA (CV=10,80; R}^2=78,54; \text{P=0,0001)}$.
- 5 $Y = 116,8647 + 0,9910 \text{ PJA (CV=7,62; R}^2=50,90; \text{P=0,0019)}$.
- 6 $Y = 74,0947 + 2,9959 \text{ PJA (CV=16,40; R}^2=63,55; \text{P=0,0002)}$.
- 7 $Y = 64,9172 + 3,4605 \text{ PJA (CV=12,64; R}^2=77,22; \text{P=0,0001)}$.
- 8 $Y = 90,3634 + 1,1813 \text{ PJA (CV=7,57; R}^2=66,89; \text{P=0,0001)}$.
- 9 $Y = 47,5871 + 3,0816 \text{ PJA (CV=15,93; R}^2=72,77; \text{P=0,0001)}$.
- 10 $Y = 27,1074 + 2,3776 \text{ PJA (CV=14,19; R}^2=78,83; \text{P=0,0001)}$.
- 11 $Y = 46,8227 + 0,8998 \text{ PJA (CV=9,52; R}^2=68,22; \text{P=0,0001)}$.
- 12 $Y = 16,6530 + 2,0926 \text{ PJA (CV=14,21; R}^2=82,74; \text{P=0,0001)}$.
- 13 $Y = 25,6828 + 2,3492 \text{ PJA (CV=14,08; R}^2=79,47; \text{P=0,0001)}$.
- 14 $Y = 43,3758 + 0,9384 \text{ PJA (CV=9,50; R}^2=71,36; \text{P=0,0001)}$.
- 15 $Y = 15,9280 + 2,0626 \text{ PJA (CV=14,47; R}^2=82,40; \text{P=0,0001)}$.
- 16 $Y = 8,4861 + 0,2172 \text{ PJA (CV=17,10; R}^2=48,06; \text{P=0,0029)}$.
- 17 $Y = 7,7911 + 0,1191 \text{ PJA (CV=11,08; R}^2=53,99; \text{P=0,0012)}$.
- 18 $Y = 5,6368 + 0,2244 \text{ PJA (CV=14,72; R}^2=68,09; \text{P=0,0001)}$.
- 19 $Y = 11,8303 + 1,2828 \text{ PJA (CV=15,88; R}^2=76,82; \text{P=0,0001)}$.
- 20 $Y = 22,8346 + 0,5006 \text{ PJA (CV=10,59; R}^2=67,08; \text{P=0,0001)}$.
- 21 $Y = 9,1627 + 1,0438 \text{ PJA (CV=14,10; R}^2=82,37; \text{P=0,0001)}$.
- 22 $Y = -1,3875 + 0,7431 \text{ PJA (CV=19,03; R}^2=81,71; \text{P=0,0001)}$.
- 23 $Y = 4,6767 + 0,2969 \text{ PJA (CV=13,61; R}^2=76,91; \text{P=0,0001)}$.
- 24 $Y = -0,3815 + 0,5817 \text{ PJA (CV=15,62; R}^2=86,84; \text{P=0,0001)}$.

Nos pesos de abate de 15 e 25 kg não foram detectadas diferenças ($P>0,05$) para qualquer das variáveis de ganho de peso (Tabela 05). Todavia, no peso de abate de 35 kg, os cordeiros do grupo Controle (sem restrição alimentar) apresentaram ($P<0,05$) maiores ganhos de peso vivo, de corpo vazio, de carcaça quente, de carcaça fria, de osso na carcaça fria e de músculo na carcaça fria do que os cordeiros de restrição pré e pós-natal, os quais não diferiram ($P>0,05$) entre si. Já aos 45 kg, os cordeiros Controle apresentaram ($P<0,05$) maiores ganhos de peso vivo, de corpo vazio, de carcaça quente, de carcaça fria e de músculo na carcaça fria do que os cordeiros de restrição (pré e pós-natal), mas, entre estes, os restritos no pré-natal apresentaram ($P<0,05$) ganhos superiores.

Este comportamento demonstra que apesar dos cordeiros R-pré superarem os cordeiros R-pós no ganho de peso, não foram capazes de atingir a produção dos cordeiros Controle. Com relação ao ganho de peso de gordura na carcaça fria, observa-se que aos 35 kg os cordeiros restritos no pós-natal tiveram menores ganhos ($P < 0,05$) do que os cordeiros Controle e R-pré, os quais não diferiram ($P > 0,05$) entre si. Já aos 45 kg os cordeiros Controle apresentaram maiores ganhos do que os R-pré e estes, por sua vez, tiveram maiores ganhos de peso de gordura na carcaça do que os cordeiros restritos no pós-natal.

Diante do exposto, é possível afirmar que tanto a restrição pré-natal quanto pós-natal, afetaram o ganho de peso dos cordeiros. No caso dos cordeiros restritos no pós-natal o menor ganho de peso observado pode ser reflexo do menor consumo de concentrado destes animais (Tabela 03). Com relação aos cordeiros da restrição pré-natal, visto que estes tiveram um consumo diário de ração semelhante aos cordeiros do grupo Controle e não apresentaram o mesmo desempenho, conclui-se que no intervalo de peso estudado estes animais não conseguiram superar por completo possíveis modificações fisiológicas causadas pela restrição nutricional imposta durante a fase pré-natal.

Através das equações obtidas (Tabela 05) observa-se que, independente do manejo alimentar, os ganhos de peso vivo, de corpo vazio, de carcaça quente, de carcaça fria, de osso na carcaça fria, de músculo na carcaça fria e de gordura na carcaça fria foram influenciados ($P < 0,01$) pelo peso ao abate com comportamento linear positivo indicando um aumento no ganho de peso vivo e de componentes do peso vivo, até os 45 kg. Tal comportamento infere que os cordeiros Santa Inês, utilizados neste experimento podem apresentar um peso adulto elevado, uma vez que não atingiram a inflexão da curva de ganho de peso. Segundo Black (1983), os mamíferos crescem até alcançar um peso adulto máximo, a partir do qual a acumulação de tecidos magros se faz nula, ou seja, deixam de crescer. O peso adulto ou peso máximo não se refere ao peso de

abate, uma vez que os animais de corte são sacrificados quando ainda são fisiologicamente jovens, em torno de 40-60% do peso adulto (Di Marco, 1994). O referido autor destaca que o peso adulto está relacionado com o potencial de retenção protéica, de ganho de peso e com a eficiência energética do crescimento. Neste sentido, o ponto máximo do crescimento não é relacionado ao peso total da composição corporal, mas sim, à massa protéica. No presente estudo, independente do tratamento, a deposição de massa muscular foi crescente até os 45 kg. Em condições normais, o organismo animal tem como objetivo acumular em determinado tempo uma quantidade de proteína tissular, que se conhece pelo termo “proteína objetivo” ou quantidade de tecido magro a ser depositado, o qual está relacionado com a estrutura óssea do animal e determina o máximo possível de crescimento biológico (Webster, 1986). Este limite tem sido considerado como sendo determinado pelo genótipo do animal. Entretanto, Reeds (1987) acredita que o ponto máximo de crescimento pode ser manipulado pela ação de metabólitos endógenos que controlam as divisões celulares e respectivas taxas de síntese e degradação de tecidos corporais, o nível de termogênese e o consumo de alimentos. De qualquer forma, o entendimento dos fundamentos do controle do crescimento é importante para delinear as bases teóricas de futuras estratégias, que permitam avançar na manipulação do mesmo.

Os ovinos da raça Santa Inês apresentam pouco tempo de controle genealógico (Oliveira, 2001) no qual a variabilidade dos animais é um aspecto que não pode ser desconsiderado. Assim, os padrões de crescimento da referida raça e fatores, que atuam sobre este, precisam ser melhores estudados para adequação de um manejo eficiente para a produção de carne de qualidade.

Na Tabela 06 estão as médias e as equações de regressão obtidas para o ganho de osso no ganho de peso vivo, ganho de músculo no ganho de peso vivo e ganho de gordura no ganho de peso vivo dos cordeiros experimentais.

Não houve interação ($P>0,05$) entre peso de abate e manejo alimentar para nenhuma das variáveis analisadas, contudo os diferentes manejos alimentares exerceram influência ($P<0,05$) sobre o ganho de peso de músculo no ganho de peso vivo. Os cordeiros submetidos a restrição alimentar na fase pré-natal apresentaram ($P<0,05$) menor ganho de músculo no ganho de peso vivo do que os cordeiros submetidos à restrição alimentar após o nascimento, mas com nutrição normal durante a gestação. Tal fato demonstra uma deficiência no ganho de peso de massa muscular em detrimento ao ganho de peso de gordura na carcaça dos cordeiros restritos nutricionalmente no pré-natal.

TABELA 06- Valores médios para ganho de osso no ganho de peso vivo (GOGPV), ganho de músculo no ganho de peso vivo (GMGPV) e ganho de gordura no ganho de peso vivo (GGGPV) de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos

Característica	Peso de Abate (kg)				Manejo Alimentar		
	15	25	35	45	Controle	Rpós	Rpré
GOGPV ¹ (%)	8,04	7,32	7,52	7,91	7,74	7,74	7,62
GMGPV ² (%)	22,24	24,43	26,12	27,85	25,30 ^{ab}	25,77 ^a	24,41 ^b
GGGPV ³ (%)	7,24	9,09	10,92	12,24	10,28	9,25	10,08

a, b na linha ($P<0,05$) pelo teste Tukey.

1 $Y = 7,70$.

2 $Y = 19,3691 + 0,1904 PJA$ ($CV=6,39$; $R^2=63,38$; $P=0,0001$).

3 $Y = 4,5915 + 0,1735 PJA$ ($CV=12,66$; $R^2=70,40$; $P=0,0001$).

Os ganhos de peso de músculo e de peso de gordura no ganho de peso vivo foram influenciados ($P<0,01$) pelo peso ao abate e apresentaram comportamento linear crescente. Constata-se, assim, um incremento da

quantidade de músculo e de gordura no ganho de peso com o aumento do peso de abate dos cordeiros.

O tempo necessário para que um cordeiro atinja o peso de abate é muito importante, estando na dependência do ganho de peso obtido até a condição de pronto. Entretanto, certas peculiaridades com relação ao ganho de peso devem ser consideradas. Conforme Azzarini (1979), a composição do ganho de peso está na dependência da composição corporal do animal. De acordo com Berg & Butterfield (1976), à medida que se eleva o peso do animal, ocorre a desaceleração do crescimento muscular, concomitantemente ao maior desenvolvimento do tecido adiposo. Tais afirmações concordam com o que foi observado neste estudo, comprovando que abates mais tardios contemplam maiores proporções de gordura em relação aos outros tecidos da carcaça, ressaltando a importância do peso ideal de abate em função das exigências do mercado consumidor. Da mesma forma, aspectos relacionados ao manejo alimentar antes ou após o nascimento dos cordeiros devem ser observados, uma vez que estes podem interferir na composição e qualidade das carcaças.

6 CONCLUSÕES

O ganho de peso e a composição da carcaça são afetados pelo peso de abate e manejo alimentar imposto antes ou após o nascimento dos cordeiros.

Situações de deficiências alimentares durante o terço final de gestação comprometem o desenvolvimento muscular e acentuam o desenvolvimento de tecido adiposo na carcaça dos cordeiros durante o crescimento pós-natal.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.

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

ALVES, K.S. et al. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: características de carcaça e constituintes corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1927-1936, 2003. Suplemento, 2.

AZZARINI, M. Produção de carne ovina. In: JORNADA TÉCNICA DE PRODUÇÃO OVINA NO RIO GRANDE DO SUL, 1., 1979, Bagé, RS. **Anais...** Bagé: EMBRAPA, 1979. p. 49-63.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New Concepts of cattle growth**. New York: J.Wiley, 1976.

BLACK, J. L. **Sheep Production**. Growth and development of lambs. Londres: Butterworths, p.21-58, 1983.

CARVALHO, P. A., PÉREZ, J.R.O. Sistemas de produção ovina. In: SEMANA DE ZOOTECNIA, 2., 2004, Diamantina, MG. **Palestras...** Diamantina: FAFEID, 2004. p.119-158.

CARVALHO, S. **Desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas alimentados em confinamento**. 1998. 102p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

DI MARCO, O.N. **Crecimiento y respuesta animal**. Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1994. 129p.

FIGUEIRÓ, P.R.P. Rendimento da carcaça em ovinos no Rio Grande do Sul. In: JORNADA TÉCNICA DE PRODUÇÃO OVINA NO RIO GRANDE DO SUL, 1., 1979, Bagé, RS. **Anais...** Bagé: EMBRAPA, 1979. p.65-69.

FIGUEIRÓ, P.R.P.; BENAVIDES, M.V. **Produção de carne ovina: caprinocultura e ovinocultura**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990. p.15-31.

FURUSHO-GARCIA, I.F. **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**. 2001. 316p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

- GREENWOOD, P.L. et al. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: I. Body growth and composition, and some aspects of energetic efficiency. **Journal of Animal Science**, v.76, n.2354-2367, 1998.
- 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**, v.66, p.3073-3085, 1988.
- MACEDO, F. de A. Recria e terminação de cordeiros confinados, In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINOCULTURA, 4., 1995, Campinas. **Anais...** Campinas, MG, 1995. p.50-57.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. 6^{ed}. Washington, 1985. 99p.
- OLIVEIRA, G.J. de. A raça Santa Inês no contexto da expansão da ovinocultura. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., 2001. Lavras. **Anais...** Lavras, MG, 2001. p.1-20.
- OLIVEIRA, M.V.M. et al. Rendimento de carcaça, mensurações e peso de cortes comerciais de cordeiros Santa Inês e Bergamácia alimentados com dejetos de suínos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1451-11458, 2002. Suplemento.
- OSÓRIO, J.C. da S. Sistemas de produção de carne e avaliação de carcaças ovinas. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINOCULTURA, 1, 1989. Campinas, SP. **Anais...** Campinas, 1989. p.80-96.
- OSÓRIO, J.C.S.; ASTIZ, C.S. Qualidade da carcaça e da carne ovina. In: FARSUL/SENAR. **Programa de treinamento em ovinocultura**. Porto Alegre, RS, 1996. 100p.
- OSÓRIO, M.T. et al. Peso vivo ao abate, da carcaça e perdas por oreio, segundo a raça, sexo e idade em cordeiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.305. CD ROM.
- PIRES, C.C. et al. Características quantitativas e composição tecidual da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Ciência Rural**, v.29, n.3, p.539-543, 1996.
- QUESADA, M.; McMANUS, C.; COUTO, F.A.D. Efeitos genéticos e fenotípicos sobre características de produção e reprodução de ovinos deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.342-349, 2002. Suplemento.
- REEDS, P.J. Metabolic control and future opportunities for growth regulation. **Animal Production**, v.45, p.149-169, 1987.

- RIBEIRO, E.L.A. et al. Desempenho de cordeiros inteiros ou submetidos a diferentes métodos de castração abatidos aos 30 kg de peso vivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p. 745-752, 2003.
- ROBINSON, J.J. Pregnancy. In: COOP, I.E. **Sheep and goat production**. Amsterdam: Elsevier, 1982. p.103-118.
- RÜBENSAM, J.M. Maturação da carne. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Qualidade da carcaça e dos produtos cárneos**. Bagé, RS, 2000. p.27-38. (Documentos, 24).
- SAS Institute. **SAS User's: statistics**. 6.ed. Cary, 1996. 956p.
- SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. 230 p.
- SIQUEIRA, E.R. de. Confinamento de cordeiros. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINO CULTURA E ENCONTRO INTERNACIONAL OVINO CULTORES, 5., 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu, SP, 1999. p.52-59.
- SIQUEIRA, E.R. de. Estratégias de alimentação do rebanho e tópicos sobre produção de carne ovina. In: SOBRINHO, AG.S. **Produção de ovinos**. Jaboticabal, SP, FUNEP. 1990. p.157-171.
- TAROUCO, J.U.; OJEDA, D.B. **Considerações preliminares sobre produção de carne a partir de cordeiros do rebanho comercial**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1994. 18p. (Relatório Técnico, 1).
- VERDE, L.S. **Crescimento e crescimento compensatório na produção animal**. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 1996. 23p. (Curso Extra-Curricular).
- WEBSTER, A.J.F. Factors affecting the body composition of growing and adult animals. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.45, p.45-53, 1986.
- WESSEL, I. Comercialização de cortes especiais de carne caprina e ovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1, 2000. João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, 2000, p.261-265.
- WIDDOWSON, E.M.; LISTER, D. Nutritional control of growth. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. **Growth regulation in farm animals**, London: Elsevier, 1991. p.67-102.
- ZEOULA, N.M.B.L. **Influência da alimentação nas características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de cordeiros Morada Nova**. 2002. 65p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

CAPÍTULO 3

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE CORDEIROS
SANTA INÊS, SUBMETIDOS A DIFERENTES MANEJOS
ALIMENTARES E ABATIDOS EM DIFERENTES PESOS**

1 RESUMO

CARVALHO, Paulo Afonso. **Características morfológicas de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos**. Lavras: UFLA, 2005, 198 p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).*

O presente estudo foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, com o objetivo de avaliar a morfologia *in vivo* e na carcaça e sua relação com a produção de tecidos na carcaça de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares (alimentação à vontade, restrição alimentar pré-natal e restrição alimentar pós-natal) e abatidos em diferentes pesos. Foram utilizados 48 cordeiros não castrados, os quais foram alimentados a vontade ou restritos quantitativamente nas fases pré ou pós-natal e abatidos aos 15, 25, 35 e 45 kg. Antes e depois do abate foram realizadas pesagens e medições morfológicas objetivas do corpo e da carcaça. Os manejos alimentares não influenciaram ($P>0,05$) altura posterior, comprimento corporal, perímetro torácico, compacidade corporal, largura e perímetro da garupa, largura da perna, comprimento e compacidade da carcaça, assim como largura, profundidade e área do *longissimus dorsi*. No entanto, os cordeiros submetidos à restrição nutricional pós-natal apresentaram ($P<0,05$) maior altura do anterior, comprimento da perna e profundidade torácica, enquanto que os restritos no pré-natal apresentaram ($P<0,05$) maior espessura de gordura subcutânea que os demais. Todas as medidas morfológicas realizadas *in vivo* ou na carcaça foram aumentadas linearmente ($P<0,01$) conforme o peso de abate. Entretanto, verificou-se que a relação existente entre as medidas apresentou variações, conforme o desenvolvimento do animal. De maneira geral, tanto *in vivo* como na carcaça, as medidas de largura e profundidade apresentaram maiores variações do que as de comprimento e altura, tornando as carcaças mais arredondadas e compactas. Para todas as medidas de morfologia foram verificadas ($P<0,01$) correlações negativas com a porcentagem de osso e positivas com a porcentagem de gordura, entretanto não foram obtidas ($P>0,05$) correlações com a porcentagem de músculo na carcaça. Esse comportamento indica que o desenvolvimento morfológico dos cordeiros está relacionado com o aumento da deposição relativa de gordura na carcaça.

Palavras-chave: carcaça, morfologia, ovinos, tecidos

* Comitê Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) – UFLA; Maria Cristina Bressan - UFLA; Cleber Cassol Pires – UFSM; Joel Augusto Muniz – UFLA.

2 ABSTRACT

CARVALHO, Paulo Afonso. **Morphologic characteristics of Santa Inês lambs submitted to different feed managements and slaughtered at different weights.** Lavras: UFLA, 2005, 198 p. (These - Doctor's degree in Zootecnia).*

This study was carried out at the Animal Production Department of the Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, to evaluate *in vivo* and carcass morphology and your relationship with the production of carcass tissues of Santa Inês lambs grown under different feed management and slaughtered at different weight. Were used 48 male lambs, not castrated, divided into three groups: the first group were lambs without nutritional restriction (control lambs), the second group were lambs with prenatal nutritional restriction and third were with post-natal nutritional restriction lambs. The lambs in each group were slaughtered at 15, 25, 35 and 45 kg. Before and after slaughter were accomplished the weight and measurements morphologic of the body and carcass. Not there was feed management effect ($P < 0.05$) on the posterior height, body length, thorax perimeter, body compactness, croup width, croup perimeter, leg width, carcass length and carcass compactness, as well as width, depth and area of the *longissimus dorsi*. However, the lambs submitted to the post-natal restriction presented ($P < 0.05$) larger former height, leg length and thorax depth, while the prenatal restricted presented ($P < 0.05$) larger subcutaneous fat thickness than the other. All the morphologic measures accomplished *in vivo* or in the carcass were increased linearly ($P < 0.01$) according to the slaughter weight. However, it was verified that the existent relationship among the measures presented variations, according to the development of the animal. In a general way, *in vivo* and in the carcass, the width and depth presented larger variations than the length and height, turning the carcasses more roundest and compact. For all morphology measures were verified ($P < 0.01$) negative correlations with the bone percentage and positive with the fat percentage, however were not obtained ($P > 0.05$) significant correlations with the carcass muscle percentage. This behavior demonstrates that the morphologic development of the lambs is related with the increase of the relative deposition of fat in the carcass.

Key words: carcass, morphology, sheep, tissues

* Guidance Committee: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Adviser) – UFLA; Maria Cristina Bressan - UFLA; Cleber Cassol Pires – UFSM; Joel Augusto Muniz – UFLA.

3 INTRODUÇÃO

Em um sistema de produção de carne ovina, a carcaça é o elemento mais importante do animal, porque nela está contida a principal porção comestível.

As peculiaridades dos sistemas de produção e dos animais que deles participam, fazem com que ocorram variações nos diferentes tipos de carcaças produzidas e comercializadas. Assim, devem ser avaliadas suas características para uma possível identificação de fatores que predisponham animais a produzirem as melhores carcaças, beneficiando os setores de produção e comercialização de carne ovina.

Segundo Garcia (1998), o peso, a conformação e a relação existente entre ambos são considerados cada vez mais na comercialização da carne ovina, sendo um critério de qualidade, pois os consumidores têm demonstrado preferência por carcaças musculosas e sem excesso de gordura de cobertura.

Conforme Oliveira et al. (2002a), universalmente admite-se que a conformação é um fator que incide sobre o valor final de comercialização da carcaça. Uma conformação adequada indica um desenvolvimento proporcional das distintas regiões anatômicas, que integram a carcaça, e as melhores conformações são alcançadas quando as partes de maior valor comercial estão bem pronunciadas. Espejo & Colomer-Rocher (1971) descrevem que a conformação tende a melhorar com o peso, já que concomitantemente ocorre um aumento da largura e profundidade em relação ao comprimento e as carcaças se tornam mais arredondadas e compactas. Destaca-se, entretanto, que maiores pesos contemplam maiores proporções de gordura, merecendo este tecido uma atenção especial, no sentido de não propiciar sua deposição excessiva.

Restrições alimentares naturais ou impostas podem alterar a composição das carcaças. Segundo Osório et al. (1998), o produtor necessita conhecer as preferências dos compradores, para determinar o sistema de produção adequado

a ser utilizado em cada situação. Entretanto, segundo Tarouco & Ojeda (1994), os níveis de produtividade registrados na ovinocultura não serão melhorados significativamente sem a utilização de métodos de avaliação com base em medidas objetivas das características produtivas de interesse econômico.

De acordo com Huidobro & Villapadierna (1992), diante da necessidade de precisão para comparar carcaças diferentes, no tempo e no espaço, se recomenda a utilização de medidas objetivas, que se baseiam em determinar as dimensões da carcaça (comprimento, largura, profundidade, perímetro, etc.), tradicionalmente utilizadas como definidoras da conformação e que representam o desenvolvimento da carcaça. Todavia, a relação existente entre as medidas morfológicas objetivas e a composição tecidual da carcaça assume uma grande importância, uma vez que as relações músculo/osso e, principalmente, músculo/gordura influenciam diretamente a quantidade e qualidade do tecido comestível e aceitação da carne ovina nos diferentes mercados.

Com o incremento da produção de carne ovina, surgiu a necessidade de produtores, técnicos e pesquisadores conhecerem e uniformizarem as técnicas de avaliação no animal vivo, na sua carcaça e na carne deste (Osório et al., 1998).

O aperfeiçoamento dos processos de produção e de comercialização, para obtenção de um produto de qualidade, será consolidado se existirem técnicas claras e práticas para descrever os caracteres relacionados com a qualidade da carne, que possam ser medidos na carcaça e tenham uma relação biológica com o animal vivo (Osório & Osório, 2003). A realização de medidas morfológicas no corpo do animal permite descrever o crescimento produtivo de diferentes animais a um mesmo peso vivo (Ávila, 1995).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a morfologia *in vivo* e na carcaça e sua relação com a produção de tecidos na carcaça de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos a diferentes pesos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. Foram utilizados 48 cordeiros Santa Inês, não castrados, sendo que destes, um grupo de 16 cordeiros foi oriundo de ovelhas que sofreram restrição alimentar durante o terço final da gestação e o restante proveniente de ovelhas sem restrição na gestação.

Dos 32 cordeiros sem restrição alimentar durante a gestação, 16 foram submetidos à restrição pós-natal e 16 continuaram com alimentação à vontade, compondo assim, três manejos alimentares: Controle= alimentação à vontade, R_{pós}= restrição alimentar pós-natal e R_{pré}= restrição alimentar pré-natal. Foram abatidos quatro cordeiros de cada tratamento aos 15, 25, 35 e 45 kg.

A restrição alimentar imposta às ovelhas, que pariram os cordeiros do tratamento R_{pré}, foi feita com uma oferta de 60% do requerimento nutricional recomendado pelo AFRC (1993) considerando-se o dia gestacional, o peso da ovelha e o número de fetos, a qual foi mantida dos 100 dias gestacionais até o parto. Tentando garantir a eficiência da restrição imposta, foram alocadas somente ovelhas gestando dois cordeiros, dificultando a mobilização de reservas corporais da ovelha para os dois fetos. O número de fetos foi detectado através do exame de ultra-sonografia, realizado em torno de 60-80 dias de gestação.

Os cordeiros, aos três dias de idade, foram separados das ovelhas e amamentados com um substituto lácteo até o desaleitamento aos 60 dias. Aos 15 dias de idade, foram confinados em baias individuais sendo ofertada uma dieta sólida com 16% de proteína bruta e 2,8 Kcal/kg de energia metabolizável de matéria seca, composta por 20,88% de Feno de coast cross (*Cinodon dactylon*), 59,26% de milho quebrado (*Zea mays* L.), 16,71% de farelo de soja (*Glycine max* L.), 0,90% de calcário calcítico, 0,28% de sal comum e 1,97% de

suplemento mineral e vitamínico. A dieta foi calculada, conforme o ARC (1980), para possibilitar potencialmente um ganho de peso diário de 300 g.

A oferta de alimentos foi realizada duas vezes ao dia, à vontade para os cordeiros dos tratamentos Controle e Rpré e limitada para os do tratamento Rpós (de forma que para estes o ganho de peso não excedesse a 150 g/dia). Diariamente foram coletadas as sobras e ajustada a oferta de alimentos. Para os cordeiros com consumo à vontade o nível de sobras foi de 30%.

Os cordeiros foram pesados semanalmente e, quando atingido o peso predeterminado de abate, foram submetidos a jejum prévio de sólidos, por 16 horas e sacrificados. Antecedendo o momento do abate, os cordeiros foram pesados e medidos quanto à altura anterior, altura posterior, comprimento corporal e perímetro torácico, conforme demonstrado na Figura 01. Pela razão entre o comprimento e o peso corporal foi obtida a compacidade corporal.

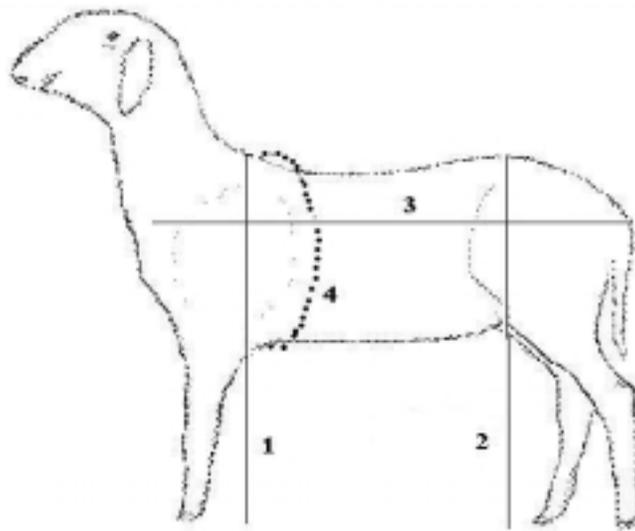


Figura 01. 1) Altura anterior, 2) altura posterior, 3) comprimento corporal, 4) perímetro torácico.

As carcaças foram resfriadas a 4°C por 24 horas e após foi medido, na carcaça inteira, a largura da garupa, perímetro da garupa, profundidade do tórax e espessura de gordura subcutânea. A seguir, as carcaças foram cortadas longitudinalmente, obtendo-se duas metades simétricas. Na meia carcaça esquerda foi medida a largura da perna, comprimento da perna e comprimento de carcaça. Pela razão entre o comprimento e o peso de carcaça foi obtida a compacidade da carcaça. As carcaças foram divididas em braço posterior, perna, lombo, carne, peito/fralda, paleta, braço anterior e pescoço. No corte do lombo, por exposição do *longísimus dorsi* (entre a 12-13ª costelas) foi realizado o contorno do músculo em papel vegetal e medidos o comprimento e a largura máxima e calculada a área em cm², através do programa Autocad R14. Todas as medições realizadas na carcaça podem ser visualizadas na Figura 02.

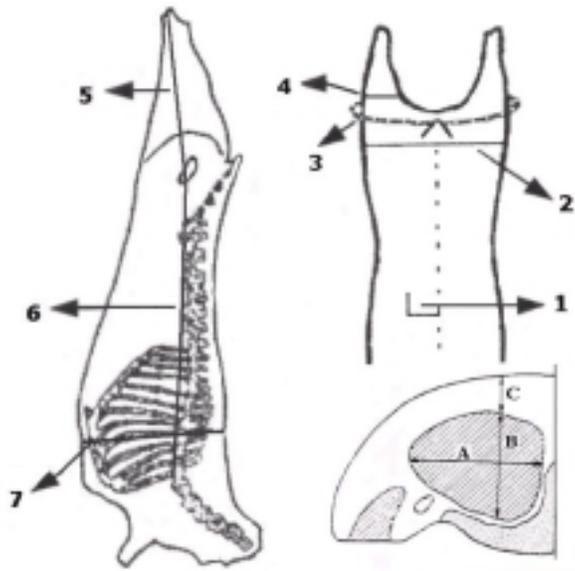


Figura 02. A) Comprimento máximo, B) largura máxima, C) espessura de gordura subcutânea (EGS), 1) local de medição da EGS, 2) largura da garupa, 3) perímetro da garupa, 4) largura da perna, 5) comprimento da perna, 6) comprimento de carcaça, 7) profundidade do tórax.

Foi realizada a dissecação total dos tecidos nos cortes da carcaça. A composição de osso, músculo e gordura da carcaça foi determinada pela soma da quantidade de cada tecido nos diferentes cortes, extrapolando-se para a carcaça inteira $[(\sum \text{ cortes unilaterais} \times 2) + \text{pescoço}]$.

Na dissecação da perna também foram separados e quantificados os músculos *bíceps femural*, *semitendinoso*, *semimembranoso*, *adutor* e *quadríceps femural*, assim como o fêmur, cuja medida de comprimento foi efetuada. A partir deste dados foi calculado o índice de muscularidade, conforme Purchas et al., (1991) através da fórmula: $M = (\sqrt{W / Lb}) / Lb$, em que M= índice de muscularidade, W= peso dos cinco músculos (*bíceps femural* + *semitendinoso* + *semimembranoso* + *adutor* + *quadríceps femural*) e Lb= comprimento do fêmur.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial 3 x 4 (3 manejos alimentar e 4 pesos de abate), com quatro repetições, sendo a unidade experimental representada por um animal. Os dados foram submetidos à análise de variância e às médias aplicado o Teste Tukey ao nível de 5% de significância. Foram ajustadas regressões considerando como variável independente o peso em jejum ao abate. Foram efetuadas análises de correlação entre as variáveis de medidas morfológicas realizadas *in vivo* e na carcaça e as quantidades dos diferentes tecidos depositados na carcaça dos cordeiros. As análises estatísticas foram realizadas através do programa SAS (1996).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 01 estão apresentadas as médias obtidas para morfologia *in vivo* e na carcaça, de acordo com os pesos de abate e manejos alimentares, assim como as equações de regressão ajustadas em função do peso em jejum ao abate.

Não houve interação ($P>0,05$) entre peso de abate e manejo alimentar para as medidas realizadas no corpo e na carcaça. Da mesma forma, os manejos alimentares não influenciaram ($P>0,05$) a altura posterior, comprimento corporal, perímetro torácico, compacidade corporal, largura e perímetro da garupa, largura da perna, comprimento e compacidade da carcaça. No entanto, os cordeiros submetidos à restrição nutricional pós-natal apresentaram ($P<0,05$) maior altura do anterior, comprimento da perna e profundidade torácica.

O maior comprimento da perna contribui negativamente para a compacidade desta, porém a maior profundidade torácica favorece a compacidade da carcaça, equilibrando pontos de vantagens e desvantagens como potencial produtor de carne. Segundo relatos de Huidobro & Villapadierna (1992), mais do que os valores absolutos das medidas morfológicas, tomadas isoladamente, são importantes as suas relações (índices), que permitem objetivar ao máximo a conformação e os critérios de qualidade das carcaças.

De maneira geral, percebeu-se que os manejos alimentares exerceram pouca influência sobre as características morfológicas do corpo e da carcaça. Todavia, em visão mais ampla, Osório et al. (2002) baseados em De Boer et al. (1974), se referem à conformação como o perfil muscular e a espessura da gordura subcutânea, em relação à estrutura óssea, características estas que, neste estudo, foram influenciadas pelos diferentes manejos alimentares antes ou após o nascimento dos cordeiros. Destaca-se, portanto, que as medições morfológicas tem mais valor quando associadas à produção e distribuição dos tecidos nas diferentes partes do corpo e da carcaça.

TABELA 01- Valores médios para morfologia *in vivo* e na carcaça e equações de regressão ajustadas em função do peso em jejum ao abate (PJA) de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos

Características	Peso de Abate (kg)				Manejo Alimentar		
	15	25	35	45	Controle	Rpós	Rpré
<i>In vivo</i>							
Altura anterior ¹ (cm)	56,18	61,56	68,39	72,65	64,13 ^b	66,79 ^a	63,16 ^b
Altura posterior ² (cm)	55,61	62,21	67,93	72,45	64,82	65,36	63,46
Compr. corpo ³ (cm)	59,70	66,25	71,59	78,16	68,19	68,56	70,02
Perímetro torácico ⁴ (cm)	58,04	67,33	76,06	83,04	70,73	72,25	70,38
Compac. corpo ⁵ (kg/cm)	0,26	0,39	0,49	0,57	0,43	0,44	0,42
<i>Na carcaça</i>							
Largura da garupa ⁶ (cm)	17,93	21,17	22,32	24,09	21,04	21,40	21,69
Perímetro da garupa ⁷ (cm)	50,00	57,47	62,88	67,86	58,81	59,87	59,97
Largura da perna ⁸ (cm)	6,08	7,34	8,25	9,13	7,84	7,31	7,95
Compr. perna ⁹ (cm)	35,48	38,75	42,21	46,34	40,44 ^{ab}	41,69 ^a	39,96 ^b
Profundidade tórax ¹⁰ (cm)	20,70	23,36	26,48	29,35	24,23 ^b	25,84 ^a	24,84 ^{ab}
Compr. carcaça ¹¹ (cm)	53,25	59,08	62,53	68,42	59,80	61,81	60,85
Compac. carcaça ¹² (kg/cm)	0,13	0,20	0,28	0,34	0,24	0,24	0,23

a, b na linha (P<0,05) pelo teste Tukey, Compr.= comprimento, Compac.=compacidade.

- 1 $Y = 46,9006 + 0,5848 \text{ PJA}$ (CV= 4,08; $R^2 = 85,83$; P=0,0001).
- 2 $Y = 46,8339 + 0,5823 \text{ PJA}$ (CV= 3,74; $R^2 = 87,75$; P=0,0001).
- 3 $Y = 49,7472 + 0,6303 \text{ PJA}$ (CV= 4,28; $R^2 = 84,91$; P=0,0001).
- 4 $Y = 44,7430 + 0,8669 \text{ PJA}$ (CV= 3,42; $R^2 = 94,02$; P=0,0001).
- 5 $Y = 0,1040 + 0,0107 \text{ PJA}$ (CV= 4,56; $R^2 = 97,36$; P=0,0001).
- 6 $Y = 15,2409 + 0,2017 \text{ PJA}$ (CV= 5,41; $R^2 = 78,96$; P=0,0001).
- 7 $Y = 41,0571 + 0,6078 \text{ PJA}$ (CV= 2,93; $R^2 = 93,74$; P=0,0001).
- 8 $Y = 4,5650 + 0,1030 \text{ PJA}$ (CV= 11,07; $R^2 = 64,32$; P=0,0001).
- 9 $Y = 29,2868 + 0,3749 \text{ PJA}$ (CV= 4,63; $R^2 = 83,01$; P=0,0001).
- 10 $Y = 15,7571 + 0,3028 \text{ PJA}$ (CV= 7,08; $R^2 = 78,35$; P=0,0001).
- 11 $Y = 45,2801 + 0,5108 \text{ PJA}$ (CV= 3,79; $R^2 = 85,83$; P=0,0001).
- 12 $Y = 0,0108 + 0,0074 \text{ PJA}$ (CV= 5,20; $R^2 = 97,82$; P=0,0001).

Analisando peso e medidas corporais de 291 ovinos da raça Santa Inês registrados na ARCO (Associação Brasileira dos Criadores de Ovinos) pertencentes a rebanhos selecionados dos estados do Piauí, Ceará, Pernambuco e Maranhão, Campêlo et al. (2002) observaram para cordeiros machos não castrados, pesando em média 50 kg, com idade máxima de 240 dias, valores de 83,63 cm para perímetro torácico, 74,77 cm para comprimento do corpo, 67,58 cm para altura do anterior e 68,27 cm para altura do posterior, valores estes bastante próximos aos observados quando os animais do presente estudo apresentaram 45 kg. Verifica-se, portanto, o mesmo padrão de desenvolvimento corporal dos cordeiros deste estudo e daqueles pertencentes aos rebanhos melhoradores dos referidos estados, destacando apenas uma pequena variação na altura anterior e posterior, a favor dos cordeiros deste estudo. Entretanto, Pereira et al. (2001) com cordeiros Corriedale, Osório et al. (2002) com cordeiros cruza Border x Ideal e Border x Corriedale, Mendonça et al. (2003) com cordeiros cruza Ideal x Texel e Corriedale x Texel e Müller et al. (2003) com cordeiros Texel encontraram um padrão de desenvolvimento corporal diferente, com animais mais baixos, curtos e compactos. Tal diferença era esperada, uma vez que os referidos genótipos apresentam uma aptidão cárnica bastante desenvolvida, consequência de um longo período de seleção e melhoramento para tal fim. Esta constatação permite afirmar que o padrão de desenvolvimento morfológico apresenta uma estreita relação com a aptidão produtiva.

De acordo com Huidobro & Villapadierna (1992) é preciso realizar um estudo do crescimento e desenvolvimento corporal de cada raça em diferentes sistemas de produção, com a finalidade de estabelecer um tipo de animal que produza uma carcaça adequada, com pouco osso, bastante músculo e gordura de acordo com o requerido pelo mercado ao qual se destina.

Avaliando características de carcaça de cordeiros Santa Inês, Santos et al (2001) encontraram valores de índice de compacidade de carcaça de 0,13; 0,19;

0,25 e 0,33 para carcaças de cordeiros abatidos aos 15, 25, 35 e 45 kg, respectivamente, os quais são concordantes com os valores obtidos no presente estudo. Em um experimento conduzido nas mesmas condições desta pesquisa, Furusho-Garcia et al (2001) abateram cordeiros machos da raça Santa Inês aos 15, 25, 35 e 45 kg e encontraram valores respectivos de 15,80; 20,03; 21,97 e 23,67 para largura da garupa, 46,67; 55,03; 61,73 e 67,27 para perímetro da garupa, 19,37; 23,38; 25,77 e 30,43 para profundidade do tórax e 48,23; 56,65; 62,57 e 69,33 para comprimento de carcaça, valores estes, também concordantes e bastante próximos aos observados neste estudo.

Independente do manejo alimentar, todas as medidas morfológicas realizadas *in vivo* ou na carcaça foram influenciadas ($P < 0,01$) linearmente pelo peso de abate (Tabela 01), ocasionando acréscimos nos valores absolutos destas características. Entretanto, verificou-se que a relação existente entre as medidas apresentou variações, conforme o desenvolvimento do animal. De maneira geral, tanto *in vivo* como na carcaça, as medidas de largura e profundidade apresentaram maiores variações do que as de comprimento e altura. Quando o peso de abate variou de 15 kg para 45 kg, ocorreram incrementos de 22,67% para altura anterior, 23,24% para altura posterior e de 23,62% para comprimento corporal, enquanto que os incrementos observados para perímetro torácico e compacidade corporal foram de 30,10% e 54,38%, respectivamente. Da mesma forma, quando o peso de carcaça fria variou de 6,88 kg para 23,49 kg, as medidas morfológicas foram incrementadas em 25,57% para largura de garupa, 26,32% para perímetro da garupa, 33,41% para largura da perna, 29,47% para profundidade do tórax e 61,76% para compacidade da carcaça, enquanto que variações de 23,44% e de 22,17% foram observadas para comprimento da perna e comprimento de carcaça, respectivamente. O índice obtido pela relação comprimento de carcaça/profundidade do tórax decresceu conforme o incremento do peso de carcaça, com valores de 2,57; 2,54; 2,36; e 2,35 para

carcaças frias de 6,88; 11,80; 17,44 e 23,49 kg, respectivamente. Igualmente o índice obtido pela relação comprimento de perna/largura de perna decresceu, atingindo valores de 5,87; 5,32; 5,18 e 5,15 para carcaças de 6,88; 11,80; 17,44 e 23,49 kg, respectivamente. Tais decréscimos verificados nos referidos índices comprovam a redução do plano longitudinal e incremento dos planos laterais e de profundidade, com o incremento de peso dos cordeiros.

O comportamento de desenvolvimento morfológico de carcaça observado neste estudo concorda com relatos de Huidobro & Villapadierna (1992), os quais afirmam que os valores absolutos das medidas de carcaça aumentam de forma desigual, conforme o aumento do peso de carcaça. Os autores descrevem que o crescimento ponderal do peso das carcaças se traduz por um aumento relativamente maior dos diâmetros transversais, com relação aos diâmetros longitudinais. Tal comportamento reflete em uma melhora da conformação e incremento da compactidade da carcaça, assumindo esta, formas mais arredondadas. Entretanto, a relação destas medidas com a quantidade de tecidos comestíveis da carcaça deve ser mais estudada.

Segundo relatos de Di Marco (1994), quando o tecido adiposo subcutâneo atinge um elevado grau de desenvolvimento, o animal apresenta um aspecto de contornos arredondado e compacto, o que se associa visualmente com o grau de terminação. De acordo com Butterfield (1988) esta é uma característica muito importante em animais para o abate, principalmente com relação ao desejo do consumidor, que prima por uma boa relação músculo/gordura.

Na Tabela 02 estão apresentadas as médias obtidas para mensurações realizadas no músculo *longissimus dorsi* e espessura de gordura subcutânea, de acordo com os pesos de abate e manejos alimentares, assim como as equações de regressão ajustadas em função do peso em jejum ao abate.

Os diferentes manejos alimentares não exerceram influência ($P>0,05$) sobre largura, profundidade e área do *longissimus dorsi*. No entanto, os

cordeiros submetidos à restrição nutricional pré-natal apresentaram ($P<0,05$) maior espessura de gordura subcutânea do que os pertencentes aos grupos Controle (sem restrição) e restrição pós-natal, os quais tiveram um aporte alimentar adequado durante o terço final de gestação. De acordo com Greenwood et al. (1998), quando ocorrem restrições nutricionais durante o crescimento fetal alguns órgãos podem ter seu tamanho diminuído, numa tentativa do organismo de diminuir os gastos com a manutenção. Assim, prováveis alterações fisiológicas dos cordeiros restritos no pré-natal, podem ter ocasionado um possível menor requerimento de manutenção, determinando o maior acúmulo de gordura quando da realimentação durante o crescimento pós-natal.

TABELA 02- Valores médios para mensurações de largura (A), profundidade (B) e área do músculo *longissimus dorsi* (AMLD), espessura de gordura subcutânea (EGS) e equações de regressão ajustadas em função do peso em jejum ao abate (PJA) de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos

Características	Peso de Abate (kg)				Manejo Alimentar		
	15	25	35	45	Controle	Rpós	Rpré
A ¹ (cm)	3,63	4,49	5,18	6,03	4,91	4,81	4,78
B ² (cm)	1,55	2,12	2,67	2,92	2,39	2,32	2,23
AMLD ³ (cm ²)	4,46	7,51	10,86	13,84	9,59	9,10	8,82
EGS ⁴ (mm)	0,35	0,96	1,54	1,93	1,15 ^b	0,91 ^b	1,52 ^a

a, b na linha ($P<0,05$) pelo teste Tukey.

1 $Y = 2,3696 + 0,0810 \text{ PJA}$ (CV= 6,83; $R^2 = 88,15$; $P=0,0001$).

2 $Y = 0,8623 + 0,0477 \text{ PJA}$ (CV= 10,42; $R^2 = 82,84$; $P=0,0001$).

3 $Y = -0,6400 + 0,3224 \text{ PJA}$ (CV= 13,67; $R^2 = 89,096$; $P=0,0001$).

4 $Y = -0,4814 + 0,0551 \text{ PJA}$ (CV= 37,31; $R^2 = 65,34$; $P=0,0001$).

Na pesquisa realizada por Santos et al (2001) foram obtidos valores de 3,93; 6,26; 8,15 e 10,63 cm² para área do *longissimus dorsi* de cordeiros Santa Inês abatidos aos 15, 25, 35 e 45 kg, respectivamente, valores estes inferiores aos obtidos no presente estudo. Por outro lado, Oliveira et al. (2002b) encontraram 18,5 cm² para área do *longissimus dorsi* de cordeiros Santa Inês abatidos com 46 kg, o que é superior aos 13,8 cm² obtidos para cordeiros abatidos com 45 kg, neste estudo. Já Pires et al. (1999) relatam terem obtido com cordeiros Texel, abatidos com 28 kg uma área do *longissimus* de 11,2 cm², enquanto que Zeoula (2002) encontrou valores de 4,6 e 7,8 cm² para área do *longissimus dorsi* de cordeiros Morada Nova, recebendo dietas compostas de 30 e 60% de concentrado e abatidos com 16 e 23 kg, respectivamente, valores que corroboram com os obtidos neste estudo.

Os valores obtidos neste estudo para espessura de gordura subcutânea são inferiores aos relatados por Furusho-Garcia et al. (2001), os quais observaram 0,80; 1,50; 2,75 e 3,35 mm para cordeiros da raça Santa Inês. Assim como também são inferiores aos 0,61; 1,70; 2,15 e 3,33 mm relatados por Pilar (2002) para cordeiros Ideal abatidos com 15, 25, 35 e 45 kg, respectivamente. Segundo Osório & Osório (2001), a espessura de gordura de cobertura considerada adequada para carcaças pesando de 13 a 17 kg pode variar de 1 a 5 mm, intervalo este que engloba os valores observados para tais pesos de carcaça neste estudo, o que indica estarem dentro de um padrão requerido aceitável.

Foram verificados acréscimos lineares ($P < 0,01$) na largura, profundidade e área do *longissimus dorsi*, assim como na espessura de gordura subcutânea, de acordo com o incremento do peso de abate (Tabela 02).

Os músculos que amadurecem mais lentamente representam um índice mais confiável do desenvolvimento muscular da carcaça, assim o *longissimus dorsi* tem sido adotado para este propósito (Garcia, 1998). Além do que é um músculo considerado de elevado valor comercial e, portanto, é relevante

conhecê-lo. Segundo Perkins (1996), a área do *longissimus dorsi* é uma medida de fácil obtenção, relacionada com a quantidade de carne da carcaça. De acordo com o autor, o grau de desenvolvimento dos músculos esqueléticos modifica a relação músculo/osso, influenciando o rendimento de carne comercializável.

Com relação à gordura subcutânea, Monteiro (2000) relata que a mesma atua como uma barreira isolante evitando a perda abrupta de calor, a dessecação e a perda de umidade das carcaças. Assim, desde que em quantidade adequada, a gordura de cobertura é um fator positivo para a manutenção da qualidade da carcaça durante o processo de resfriamento, diminuindo a perda de líquidos, o encurtamento das fibras musculares e o escurecimento da carne. Entretanto, quando em excesso, passa a ser um aspecto negativo, podendo representar uma ineficiência na produção e ocasionar uma retração no consumo de carne ovina.

Na Tabela 03 estão apresentados os coeficientes de correlação obtidos entre os pesos em jejum ao abate, peso de carcaça fria e medidas morfológicas realizadas *in vivo* e na carcaça com a produção relativa de osso, músculo e gordura depositada na carcaça dos cordeiros.

Observa-se que o peso de carcaça fria e o peso vivo em jejum ao abate apresentaram ($P < 0,05$) correlações negativas com a proporção de osso e correlações positivas com a proporção de gordura depositada na carcaça. Todavia, ambos não se correlacionaram ($P > 0,05$) com a proporção de músculo.

De acordo com Huidobro & Villapadierna (1992) vários autores têm estimado a partir dos seus dados, com maior ou menor exatidão, a quantidade de osso, músculo e gordura presente nas carcaças. Para isso têm empregado medidas de peso, conformação e de engorduramento, assim como a composição de algumas partes da meia carcaça. Entretanto, escassas correlações com a proporção de músculos têm sido verificadas, sendo que melhores relações foram obtidas com o grau de acabamento das carcaças.

TABELA 03- Correlação entre pesos e medidas tomados *in vivo* e na carcaça com a produção relativa de osso, músculo e gordura na carcaça de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos

Características	Coeficientes de correlação (r)		
	Osso	Músculo ¹	Gordura
	----- (%) -----		
Peso em jejum ao abate (kg)	-0,82	0,16	0,77
Peso de carcaça fria (kg)	-0,81	0,16	0,75
<i>In vivo</i>			
Altura anterior (cm)	-0,77	0,14	0,63
Altura posterior (cm)	-0,71	0,20	0,66
Comprimento do corpo (cm)	-0,80	0,13	0,72
Perímetro torácico (cm)	-0,82	0,20	0,74
Compacidade do corpo (kg/cm)	-0,83	0,17	0,77
<i>Na carcaça</i>			
Largura da garupa (cm)	-0,83	0,21	0,72
Perímetro da garupa (cm)	-0,83	0,17	0,75
Largura da perna (cm)	-0,73	0,19	0,67
Comprimento da perna (cm)	-0,68	0,22	0,60
Índice de muscularidade	-0,76	0,19	0,65
Profundidade do tórax (cm)	-0,70	0,13	0,62
Comprimento da carcaça (cm)	-0,78	0,18	0,62
Compacidade da carcaça (kg/cm)	-0,83	0,15	0,78
Área do <i>longísimus dorsi</i> (cm ²)	-0,79	0,19	0,70
Espessura de gordura subcutânea (mm)	-0,81	0,09	0,85

¹= Não houve ajuste (P>0,05) para as correlações com o % de músculo.

Avaliando cordeiros da raça Suffolk, abatidos com pesos variando entre 16 e 46 kg, Cunha et al. (1999) verificaram que o peso de carcaça teve correlação positiva com o peso de seus componentes (osso, músculo e gordura). Porém, quando estes foram expressos como porcentagem do peso da carcaça mostraram correlação positiva para a porcentagem de gordura, negativa para a porcentagem de osso e a porcentagem de músculo não se correlacionou significativamente com o peso da carcaça. Da mesma forma, os referidos autores encontraram as mesmas relações entre comprimento da carcaça, profundidade do tórax, comprimento da perna, largura da garupa, área do *longissimus dorsi*, espessura de gordura subcutânea e compactidade da carcaça com as quantidades absolutas e relativas de osso, músculo e gordura da carcaça, concordando com o que foi observado neste estudo.

Para todas as medidas de peso e morfologia, *in vivo* ou da carcaça (Tabela 03), foram verificadas ($P < 0,05$) altas correlações negativas com a porcentagem de osso e altas correlações positivas com a porcentagem de gordura. Entretanto, não foram obtidas correlações ($P > 0,05$) com a porcentagem de músculo na carcaça. Esse comportamento indica que o desenvolvimento morfológico dos cordeiros está estreitamente relacionado com o aumento da deposição relativa de gordura na carcaça. O que está de acordo com Kirton & Pichering (1967) citados por Osório et al. (2002), os quais, comparando carcaças de cordeiros a um mesmo peso e conformações diferentes, demonstraram que carcaças mais largas, redondas e compactas contêm maior proporção de gordura do que de carne magra e osso que carcaças mais compridas e mal conformadas.

A determinação da composição tecidual da carcaça de cordeiros é um processo trabalhoso, porém importante em um sistema de produção de carne ovina de qualidade. Assim, a utilização do peso, associado a medidas realizadas *in vivo* ou na carcaça, pode ser uma ferramenta que facilite a caracterização das carcaças, permitindo a estimativa da composição corporal dos animais.

6 CONCLUSÕES

As variações na morfologia do corpo e da carcaça ocorrem principalmente em função do peso de abate, com pouca influência do manejo alimentar.

A conformação melhora com o aumento de peso, ocorrendo incrementos da largura e profundidade em relação ao comprimento e altura, tornando as carcaças mais arredondadas e compactas.

O desenvolvimento morfológico das carcaças está mais relacionado com o grau de desenvolvimento relativo de gordura do que de tecido magro.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.

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

ÁVILA, V.S. de. **Crescimento e influência do sexo sobre os componentes do peso vivo em ovinos**. 1995. 206 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of sheep growth**. Sydney: Sydney University, 1988. 168p.

CAMPÊLO, J.E.G. et al. Morfometria e correlações entre medidas corporais externas de ovinos da raça Santa Inês. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife, PE. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD ROM.

CUNHA, A.C. et al. Correlações entre características de carcaça de cordeiros Suffolk. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, RS: SBZ, 1999. CD ROM.

DI MARCO, O.N. **Crecimiento y respuesta animal**. Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1994. 129p.

ESPEJO, M.; COLOMER-ROCHER, F. Influencia Del estado de engrasamiento y la conformación sobre el porcentaje de piezas de la canal ovina. **INIA, serie Producción Animal**, v.1, p.77-92, 1971.

FURUSHO-GARCIA, I.F. et al. Características de carcaça de cordeiros Santa Inês e cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: SBZ, 2001. CD ROM.

GARCIA, C.A. **Avaliação do resíduo de panificação “biscoito” na alimentação de ovinos e nas características quantitativas e qualitativas da carcaça**. 1998. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

GREENWOOD, P.L. et al. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: I. Body growth and composition, and some aspects of energetic efficiency. **Journal of Animal Science**, v.76, p.2354-2367, 1998.

- HUIDOBRO, F.R.; VILLAPADIERNA, A. **Estudios sobre crecimiento y desarrollo en corderos de raza Manchega**. 1992. 191p. Tesis (Doctoral)-Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense, Madrid.
- MENDONÇA, G. et al. Morfologia “in vivo”, na carcaça e características comerciais em cordeiros cruza de ovelhas Corriedale e Ideal com Texel. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, RS: SBZ, 2003. CD ROM
- MONTEIRO, E.M. Influência da gordura em parâmetros sensoriais da carne. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Qualidade da carne e dos produtos cárneos**. Bagé, RS: CPPSul, 2000. p.7-14. (Documentos, 24).
- MÜLLER, L. et al. Efeito do desmame sobre as medidas biométricas de cordeiros do nascimento ao abate. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, RS: SBZ, 2003. CD ROM.
- OLIVEIRA, M.V.M. et al. Avaliação da composição de cortes comerciais, componentes corporais e órgãos internos de cordeiros confinados e alimentados com dejetos de suínos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3., p.1459-1468, 2002a. Suplemento.
- OLIVEIRA, M.V.M. et al. Rendimento de carcaça, mensurações e peso dos cortes comerciais de cordeiros Santa Inês e Bergamácia alimentados com dejetos de suínos em confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1451-1458, 2002b. Suplemento.
- OSÓRIO, J.C. da S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: técnicas de avaliação in vivo e na carcaça**. Pelotas, RS: UFPEL, 2003. 73p.
- OSÓRIO, J.C. da S. et al. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: in vivo**, na carcaça e na carne. Pelotas, RS: UFPEL, 1998. 107p.
- OSÓRIO, J.C.S. et al. Produção de carne em cordeiros cruza Border Leicester com ovelhas Corriedale e Ideal. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1469-1480, 2002. Suplemento.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T. Sistemas de avaliação de carcaças no Brasil. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras, 2001. p.157-196.
- OSÓRIO, J.C.S. et al. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças**. Pelotas,RS: UFPEL, 2002. 194p.
- PEREIRA, P.H.S. et al. Efeito da castração sobre a morfologia e características produtivas e comerciais em cordeiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. CD ROM.

- PERKINS, T. Use of ultrasound technology for genetic improvement in breeding sheep. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 1., 1996, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, RS, 1996. p.225-230.
- PILAR, R. de C. **Desempenho, características de carcaça, composição e alometria dos cortes, em cordeiros da raça Merino Australiano e cruza Ile de France x Merino Australiano.** 2002, 237p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG
- PIRES, C.C. et al. Características quantitativas e composição tecidual da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Ciência Rural.** Santa Maria, v.29, n.3, p.539-543, 1999.
- PURCHAS, R.W.; DAVIES, A.S.; ABDULLAH, A.Y. An objective measure of muscularity: Changes with animal growth and differences between genetic lines of Southdown sheep. **Meat Science.** v.30, n.1, p.81-94, 1991.
- SANTOS, C.L. dos et al. Desempenho e características de carcaças de cordeiros Santa Inês abatidos a diferentes pesos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: SBZ, 2001. CD ROM;
- SAS Institute. **SAS User's: statistics.** 6.ed. Cary, 1996. 956p.
- TAROUCO, J.U.; OJEDA, D.B. **Considerações preliminares sobre produção de carne a partir de cordeiros do rebanho comercial.** Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1994. 18p.(Relatório Técnico, 1).
- ZEOULA, N.M.B.L. **Influência da alimentação nas características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de cordeiros Morada Nova.** 65 p. 2002. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

CAPÍTULO 4

**COMPONENTES DA PERNA DE CORDEIROS SANTA INÊS
SUBMETIDOS A DIFERENTES MANEJOS ALIMENTARES E
ABATIDOS EM DIFERENTES PESOS**

1 RESUMO

CARVALHO, Paulo Afonso. **Componentes da perna de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos.** Lavras: UFLA, 2005, 198 p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).*

O presente estudo foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, para avaliar os constituintes físicos da perna de cordeiros da raça Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares (alimentação à vontade, restrição alimentar pré-natal e restrição alimentar pós-natal) e abatidos em diferentes pesos vivo. Foram utilizados 48 animais, machos, não castrados, alimentados à vontade ou restritos quantitativamente nas fases pré ou pós-natal e abatidos com 15, 25, 35 e 45 kg. O manejo alimentar influenciou ($P < 0,05$) o peso e rendimento de músculos da perna, peso e rendimento de gordura da perna, peso do somatório dos cinco músculos (*bíceps femural* + *semitendinoso* + *semimembranoso* + *adutor* + *quadríceps femural*) e os pesos individuais dos músculos *semitendinoso* e *adutor*. Foi observado um acréscimo linear ($P < 0,01$) do peso da perna, peso de osso da perna, peso de músculos da perna, peso de gordura da perna, comprimento do fêmur, índice de muscularidade, rendimento de músculo na perna, rendimento de gordura na perna, peso do somatório dos músculos (*bíceps femural* + *semitendinoso* + *semimembranoso* + *adutor* + *quadríceps femural*) e do peso individual de cada um dos cinco músculos, conforme o aumento do peso ao abate. Os rendimentos de perna na carcaça fria e de osso na perna reduziram-se linearmente ($P < 0,01$) com o aumento do peso ao abate. Os cordeiros que passaram por restrição nutricional na fase pré-natal apresentaram menor quantidade de músculo e maior quantidade de gordura na perna que os demais, o que não é desejável do ponto de vista do consumidor.

Palavras-chave: crescimento, gordura, músculo, osso, restrição alimentar

* Comitê Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) – UFLA; Maria Cristina Bressan - UFLA; Cleber Cassol Pires – UFSM; Joel Augusto Muniz – UFLA.

2 ABSTRACT

CARVALHO, Paulo Afonso. **Leg components of Santa Inês lambs submitted to different feed managements and slaughter weight.** Lavras: UFLA, 2005, 198 p. (These - Doctor's degree in Zootecnia).*

This study was carried out at the Animal Production Department of the Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, to evaluate the leg components of Santa Inês lambs grown under different feed management and slaughtered at different live weight. Were used 48 male lambs, not castrated, divided into three groups: the first group were lambs without nutritional restriction (control lambs), the second group were lambs with prenatal nutritional restriction and third were with post-natal nutritional restriction lambs. The lambs in each group were slaughtered at 15, 25, 35 and 45 kg. There was feed management effect ($P < 0.05$) on the weight and percentage of muscle in the leg, weight and percentage of fat in the leg, total weight of the *biceps femoris* + *semitendinosus* + *semimembranosus* + *adductor* + *quadriceps femoris* muscles and individual weight of muscles semitendinosus and adductor. The leg weight, leg bone weight, leg muscle weight, leg fat weight, femur length, muscularity index, muscle percentage in the leg, fat percentage in the leg, sum weight of the *biceps femoris* + *semitendinosus* + *semimembranosus* + *adductor* + *quadriceps femoris* muscles and the individual weight of this five muscle increased linearly ($P < 0.01$) with the increase of the slaughter weight. The leg percentage in relation to cold carcass and leg bone percentage in the leg decreased linearly ($P < 0.01$) with the increase slaughter weight. The prenatal restricted lambs presented smallest amount of muscle and largest amount of fat in the leg, what is not appreciated by the consumer.

Key words: commercial cut, fat, growth, muscle, restricting feeding

* Guidance Committee: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Adviser) – UFLA; Maria Cristina Bressan - UFLA; Cleber Cassol Pires – UFSM; Joel Augusto Muniz – UFLA.

3 INTRODUÇÃO

A produção de carne de cordeiro vem sendo cada vez mais praticada entre os produtores rurais por diversos motivos, principalmente pela crescente demanda no consumo e pela lucratividade que a atividade proporciona.

De acordo com dados divulgados pela FAO (2004) verifica-se que a oferta da carne ovina no Brasil está abaixo da capacidade de consumo, e este, por sua vez, pode ser maior com o crescimento da produção, acompanhada de uma ação de *marketing* junto ao consumidor e com a venda de produtos de qualidade.

Para o estabelecimento de uma ovinocultura racional é preciso organizar toda a cadeia produtiva, desde a orientação técnica fornecida aos produtores até a criação de canais de comercialização eficientes.

Informações confiáveis, oriundas de estudos científicos, são necessárias para que, tanto o produtor, como a indústria possam identificar animais eficientes na produção de carne. A urgência do aumento da eficiência de produção de carne ovina exige a seleção e obtenção de animais com uma adequada composição corporal (caracterizada pela proporção dos tecidos ósseo, muscular e adiposo), dentro das especificações de mercado e considerando a minimização dos custos de produção, para que esta se torne competitiva.

A seleção de animais com boa conformação para carne, de acordo com Sainz (2000), é uma ferramenta para possível obtenção de animais com maior proporção de carne em cortes de alto valor. Em cordeiros, o traseiro tem valor comercial superior ao dianteiro, assim economicamente é desejável a produção de carcaças com traseiro mais desenvolvido e convexo do que o dianteiro.

A muscularidade é uma medida altamente correlacionada com a conformação da carcaça e com a relação músculo:osso (Purchas et al., 1991), sendo desejável maior quantidade de músculos, uma vez que o osso não é aproveitado para o consumo humano.

O estudo desenvolvido por Fortin et al. (1980) indica que o nível de alimentação dos animais pode não afetar a proporção de determinados músculos em relação à musculatura total da carcaça. Entretanto, o peso absoluto individual e total dos músculos responde ao nível nutricional imposto aos animais. As principais modificações na carcaça, decorrentes do plano nutricional, são observadas na relação entre gordura e tecido magro. Todavia, a alimentação influi sobre a idade a um determinado peso de abate e, a maior idade aumenta a proporção de cortes de categoria inferior ou menor valor comercial e o estado de engorduramento das carcaças.

De acordo com Owens et al. (1993) o nível nutricional pode influenciar na curva de crescimento pré e pós-natal, alterando o momento em que ocorre a aceleração ou desaceleração de cada tecido, o que modifica a composição corporal dos animais.

Animais jovens apresentam um crescimento mais acelerado dos músculos (Santos et al., 2001a) e, segundo Huidobro & Villapadierna (1992), mostram um modelo de desenvolvimento disto-proximal em que as extremidades distais, como a perna, são os mais precoces, apresentando uma maior proporção do seu peso maduro antes que o restante da carcaça.

O conhecimento de índices de crescimento e fatores, que influenciam estes índices, é fundamental para a obtenção de cordeiros com adequadas proporções dos distintos tecidos depositados na carcaça (Ávila & Osório, 1996).

De acordo com Furusho-Garcia (2001), a quantidade e distribuição dos músculos e da gordura em uma carcaça determinam a qualidade da mesma. Nesse sentido, a obtenção de cortes especializados, com boa quantidade de músculos, pouco ou nenhum osso e adequado grau de acabamento possibilita melhor aproveitamento do produto pelos consumidores (Wessel, 2000).

Segundo Pilar (2002), devido à variabilidade de composição tecidual, as distintas regiões anatômicas ou cortes cárneos comerciais, que compõem a

carcaça, apresentam valores econômicos diferenciados, que estão associados aos hábitos alimentares da população e exigências dos consumidores. Dentre os principais cortes comerciais que compõem a carcaça ovina, uma atenção especial deve ser dispensada à perna, por ser constituída em grande parte por músculos, o que é desejável na produção de animais para a produção de carnes.

Este trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes manejos alimentares e pesos de abate sobre a composição tecidual da perna de cordeiros Santa Inês.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. Foram utilizados 48 cordeiros da raça Santa Inês, não castrados, sendo que destes, um grupo de 16 cordeiros foi oriundo de ovelhas que sofreram restrição alimentar durante o terço final da gestação e o grupo restante, de 32 cordeiros, foi proveniente de ovelhas que não sofreram restrição alimentar durante a gestação.

Após o nascimento, os cordeiros, que não sofreram restrição nutricional durante a gestação, foram divididos ao acaso em dois grupos (alimentação à vontade e alimentação restrita), compondo assim, três grupos ou tratamentos experimentais: T1 (Controle) = alimentação à vontade, T2 (Rpós) = restrição alimentar pós-natal e T3 (Rpré) = restrição alimentar pré-natal. Os cordeiros alocados em cada tratamento foram abatidos ao atingirem 15, 25, 35 e 45 kg.

A restrição alimentar imposta às ovelhas que pariram os cordeiros do tratamento Rpré, foi feita com uma oferta de 60% do requerimento nutricional recomendado pelo AFRC (1993), considerando-se o dia gestacional, o peso da ovelha e o número de fetos, a qual foi mantida dos 100 dias gestacionais até o parto. Para garantir a eficiência da restrição imposta nesta fase, foram alocadas somente ovelhas gestando dois cordeiros, dificultando a mobilização de reservas corporais da ovelha para os dois fetos. O número de fetos foi detectado através do exame de ultra-sonografia, realizado em torno de 60-80 dias de gestação.

Os cordeiros, aos três dias de idade, foram separados das ovelhas e amamentados com um substituto lácteo até o desaleitamento aos 60 dias. Aos 15 dias de idade, foram confinados em baias individuais sendo ofertada uma dieta sólida com 16% de proteína bruta e 2,8 Kcal/kg de energia metabolizável, composta por 20,88 % de Feno de coast cross (*Cinodon dactylon*), 59,26% de milho quebrado (*Zea mays* L.), 16,71% de farelo de soja (*Glicine max* L.),

0,90% de calcário calcítico, 0,28% de sal comum e 1,97% de suplemento mineral e vitamínico. A dieta foi calculada, conforme o ARC (1980), para possibilitar potencialmente um ganho de peso diário de 300 g. A oferta de alimentos foi realizada duas vezes ao dia, à vontade para os cordeiros dos tratamentos Controle e Rpré e controlada para os pertencentes ao Rpós (de forma que para estes o ganho de peso não excedesse a 150 g/dia). Diariamente foram coletadas e quantificadas as sobras e ajustada a oferta de alimentos. Para os cordeiros com consumo à vontade o nível de sobras foi de 30 %.

Os animais foram pesados semanalmente e, quando atingido o peso predeterminado de abate, foram submetidos a jejum prévio de sólidos, por 16 horas e sacrificados. Antecedendo o momento do abate, os cordeiros foram pesados e, logo após, pendurados pelos membros traseiros, atordoados e sangrados por secção da carótida e jugular. Foi realizada a esfola para a retirada da pele e procedida à serragem do osso esterno bem como a abertura da cavidade abdominal, para a retirada das vísceras. Foi feita a retirada da cabeça e pés/canelas sendo dessa forma obtida a carcaça do animal, a qual foi pesada.

As carcaças foram resfriadas a temperatura de 4°C por 24 horas, mantidas penduradas pela articulação tarso-metatarsiana em ganchos próprios.

Após esse período, as carcaças foram pesadas novamente, sendo feita a retirada do pescoço da carcaça, através de um corte oblíquo entre a sexta e sétima vértebras cervicais. Após foram retirados a cauda (por corte transversal na articulação da última vértebra sacral com a primeira caudal), os rins, e gorduras renal, inguinal e pélvica. Após esses procedimentos as carcaças foram cortadas longitudinalmente, obtendo-se duas metades simétricas denominadas de meia carcaça esquerda e meia carcaça direita, as quais foram novamente pesadas. A meia carcaça esquerda foi dividida em regiões anatômicas denominadas cortes cárnicos comerciais: braço posterior, perna, lombo, carne, peito/fralda, braço anterior e paleta, além do pescoço (corte unilateral).

A base anatômica da perna compreendeu a região sacral e pélvica estendendo-se pelo fêmur. Seccionou-se ao nível da articulação da última vértebra lombar e primeira sacral e ao nível da articulação do fêmur e tíbia.

Os cortes cárnicos foram pesados, congelados e posteriormente dissecados ocorrendo a separação física total dos tecidos de constituição. Foram analisadas a quantidade absoluta e proporcional de osso, músculo e gordura.

Na dissecação da perna foram separados os músculos bíceps femoral, semitendinoso, semimembranoso, adutor e quadríceps femoral, assim como o fêmur, cujas medidas de comprimento e peso foram efetuadas. Esses dados foram utilizados para calcular o índice de muscularidade, conforme Purchas et al., (1991) através da fórmula: $M = (\sqrt{W / Lb}) / Lb$, em que M= índice de muscularidade, W= peso dos cinco músculos (bíceps femoral + semitendinoso + semimembranoso + adutor + quadríceps femoral) e Lb= comprimento do fêmur.

A relação músculo:osso da perna foi obtida dividindo-se o peso dos cinco músculos (bíceps femoral + semitendinoso + semimembranoso + adutor + quadríceps femoral) pelo peso do fêmur, todos em gramas. O peso de músculo da perna correspondeu ao peso dos cinco músculos acrescido do peso dos músculos restantes, o peso de gordura da perna correspondeu ao somatório do peso das gorduras intermuscular e subcutânea e o peso de osso da perna foi obtido pelo somatório do peso do fêmur e do peso dos ossos da região sacral.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial 3 x 4 (3 manejos alimentar e 4 pesos de abate), com quatro repetições por tratamento, sendo a unidade experimental representada por um animal. Os dados foram submetidos à análise de variância e às médias aplicado o teste Tukey ao nível de 5% de significância. Foi realizado um estudo de regressão considerando como variável independente o peso em jejum ao abate. As análises estatísticas foram realizadas através do programa SAS (1996).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 01 estão apresentadas as médias obtidas para peso de perna, pesos de osso e de músculos da perna, comprimento do fêmur, relação músculo:osso da perna e índice de muscularidade e as equações de regressão ajustadas em função do peso ao abate. Não houve interação ($P>0,05$) entre peso de abate e manejo alimentar para nenhuma das características avaliadas.

TABELA 01- Valores médios e equações de regressão ajustadas para peso de perna, peso de osso da perna, peso de músculo da perna, comprimento do fêmur, relação músculo:osso da perna e índice de muscularidade de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos

Característica	Peso de Abate (kg)				Manejo Alimentar		
	15	25	35	45	Controle	Rpós	Rpré
Perna ¹ (g)	973,75	1625,17	2318,33	3068,08	1999,81	2028,56	1960,63
Osso da perna ² (g)	173,33	244,93	322,15	423,20	293,81	298,69	280,22
Músculo da perna ³ (g)	627,56	1092,10	1585,41	2141,79	1381,87 ^{ab}	1398,11 ^a	1305,17 ^b
Comprimento do fêmur ⁴ (cm)	15,59	17,26	18,92	20,28	17,95	18,26	17,82
Relação músculo:osso ⁵	4,80	6,13	6,77	7,04	6,21	6,18	6,18
Índice de muscularidade ⁶	0,33	0,37	0,39	0,41	0,38	0,37	0,37

a, b na linha ($P<0,05$) pelo teste Tukey.

1 $Y = -186,7013 + 71,7513 \text{ PJA}$ ($CV=6,18$; $R^2=97,66$; $P=0,0001$).

2 $Y = 32,7310 + 8,4856 \text{ PJA}$ ($CV=9,10$; $R^2=92,70$; $P=0,0001$).

3 $Y = -214,9959 + 51,8229 \text{ PJA}$ ($CV=7,83$; $R^2=96,69$; $P=0,0001$).

4 $Y = 13,0915 + 0,1617 \text{ PJA}$ ($CV=3,78$; $R^2=87,46$; $P=0,0001$).

5 $Y = 3,8436 + 0,0770 \text{ PJA}$ ($CV=8,28$; $R^2=73,60$; $P=0,0001$).

6 $Y = 0,2979 + 0,0026 \text{ PJA}$ ($CV=5,73$; $R^2=63,54$; $P=0,0001$).

Os diferentes manejos alimentares não influenciaram ($P>0,05$) o peso da perna, peso de osso da perna, comprimento do fêmur, relação músculo:osso e índice de muscularidade. Porém, exerceram influência ($P<0,05$) sobre o peso de músculo da perna, determinando um menor peso muscular na perna dos cordeiros submetidos à restrição alimentar na fase pré-natal em relação aos cordeiros restritos no pós-natal (Tabela 01). Tal fato demonstra que animais que passam por limitações nutricionais durante a fase fetal, e que após o nascimento retornam a um manejo alimentar satisfatório, podem apresentar uma menor quantidade de músculos na perna do que animais que não foram restritos durante a fase fetal, mas se encontram em restrição pós-natal. Segundo Sibbald & Davidson (1998), 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 adulto. A restrição alimentar durante este período pode afetar também o desenvolvimento do tecido muscular e do tecido adiposo (Kemp et al. 1988).

O peso da perna, peso de osso da perna, peso de músculo da perna, comprimento do fêmur, relação músculo:osso da perna e índice de muscularidade foram influenciados ($P<0,01$) pelo peso ao abate e apresentaram um comportamento linear positivo, indicando um aumento dessas características com o aumento do peso de abate. A relação músculo:osso e o índice de muscularidade crescentes demonstram haver um maior ímpeto de crescimento da musculatura em relação aos ossos da perna, com o incremento de peso dos 15 aos 45 kg, o que é desejável em um sistema de produção de carne ovina. Este padrão de crescimento indica a boa qualidade comercial do corte da perna.

As médias obtidas para o peso de gorduras na perna estão apresentadas na Tabela 02. Houve interação entre os pesos de abate e os manejos alimentares. Nos abates ocorridos aos 25 kg verificou-se que os cordeiros do tratamento Controle e os restritos nutricionalmente no pré-natal não diferiram ($P>0,05$)

entre si, mas ambos apresentaram ($P<0,05$) maior quantidade de gordura na perna do que os restritos no pós-natal. Já aos 35 kg, os cordeiros de restrição pré-natal apresentaram ($P<0,05$) maior peso de gordura na perna do que os cordeiros dos tratamentos Controle e restrição pós-natal. A maior quantidade de gordura depositada na perna dos cordeiros de restrição pré-natal pode ser resultado de uma possível menor exigência de manutenção por parte desses animais nessa fase de desenvolvimento. De acordo com Greenwood et al. (1998), animais submetidos à restrição nutricional pré-natal apresentam menores exigências energéticas de manutenção e, quando suplementados adequadamente no período pós-natal, como no presente estudo, apresentam uma maior taxa de deposição de gordura na carcaça quando comparados com animais que não sofreram este tipo de restrição nutricional. Essa maior taxa de deposição do tecido adiposo pode ser devido à capacidade limitada dos tecidos magros em responderem a suplementação.

TABELA 02- Valores médios e equações de regressão ajustadas para peso de gordura da perna de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos

Característica	Manejo Alimentar	Peso de Abate (kg)				Média
		15	25	35	45	
Gordura da perna (g)	Controle ¹	114,79	223,00 ^a	292,81 ^b	409,74	260,08 ^{ab}
	Rpós ²	106,65	168,08 ^b	284,51 ^b	409,00	242,06 ^b
	Rpré ³	107,98	218,48 ^a	388,00 ^a	415,27	282,43 ^a

a, b na coluna ($P<0,05$) pelo teste Tukey.

1 $Y = -41,9840 + 10,0064 \text{ PJA}$ ($CV=11,42$; $R^2=93,63$; $P=0,0001$).

2 $Y = -83,6277 + 10,6195 \text{ PJA}$ ($CV=15,56$; $R^2=91,36$; $P=0,0001$).

3 $Y = -51,4760 + 10,9771 \text{ PJA}$ ($CV=14,31$; $R^2=91,32$; $P=0,0001$).

A quantidade de gordura depositada na perna apresentou ($P < 0,01$) comportamento linear crescente com o aumento do peso ao abate, para todos os animais. Esse comportamento era esperado e concorda com relatos de Di Marco (1994), o qual descreve que a deposição de gordura está relacionada com o peso vivo e com a maturidade, em que animais de maturidade precoce ou abatidos em maiores pesos apresentam maiores deposições de gordura.

Roque et al. (1999) observaram que a deposição de gordura na perna de cordeiros ocorre de maneira crescente em uma mesma velocidade de desenvolvimento que o corte para cordeiros Merino Australiano, Corriedale, Romney Marsh e Texel e de maneira tardia para cordeiros Ideal. Os autores destacam a deposição de gordura na perna como um fator importante no acabamento das carcaças e recomendam considerar o peso vivo como um critério prático para determinar o momento do abate de cordeiros. Pires et al. (1999) salientam que o consumidor urbano tem demonstrado preferência por carcaças com bom rendimento de carne magra e adequada quantidade de gordura, para isso é necessário o abate de animais jovens.

Na Tabela 03 estão apresentados os valores médios para rendimento de perna em relação à carcaça fria e rendimento de osso em relação à perna e as equações de regressão ajustadas em função do peso ao abate. Não houve interação entre peso ao abate e manejo alimentar para estas características.

Não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos manejos alimentares sobre os rendimentos de perna e de osso na perna. Todavia, os diferentes pesos de abate determinaram uma redução linear ($P < 0,01$) nos percentuais de perna na carcaça e de osso na perna dos cordeiros.

A redução proporcional da perna em relação à carcaça fria, conforme o aumento do peso ao abate, demonstra que em abates mais tardios desfrutam-se menores proporções deste corte, o qual é considerado de boa qualidade

comercial, pois é nele que se encontram as maiores massas musculares e rendimento de porção comestível. O resultado aqui obtido concorda com achados de Huidobro & Villapadierna, (1992), Osório et al. (1995) e Silva et al. (2000), os quais encontraram crescimento heterogônico negativo ou precoce do corte da perna em relação à carcaça, implicando em uma redução proporcional do peso da perna com o aumento do peso da carcaça. Entretanto, Roque et al. (1999), Santos & Pérez (2000), Rosa (2000), Furusho-Garcia (2001), Santos et al. (2001b) e Pilar (2002) encontraram um crescimento isogônico para o corte da perna. Segundo Santos et al. (2001b), a produção de carne depende do processo de crescimento, constituindo-se em peça fundamental nas cadeias produtivas e nas indústrias de carne. Conhecimentos básicos do crescimento animal são necessários, visando maior eficiência da produção.

TABELA 03- Valores médios e equações de regressão ajustadas para rendimento de perna e rendimento de osso na perna de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos

Característica	Peso de Abate (kg)				Manejo Alimentar		
	15	25	35	45	Controle	Rpós	Rpré
Rendimento de perna ¹ (%)	28,29	27,56	26,61	26,13	27,27	26,92	27,25
Rendimento de osso na perna ² (%)	17,88	15,12	13,90	13,78	15,48	15,10	14,93

1 $Y=29,5610 - 0,0793 PJA$ (CV=4,38; $R^2=35,44$; $P=0,0001$).

2 $Y=19,4721 - 0,1414 PJA$ (CV=8,98; $R^2=57,06$; $P=0,0001$).

A proporção decrescente de osso na perna obtida neste estudo está de acordo com os resultados obtidos por Carvalho (1998) e Silva (1999). Segundo Huidobro & Villapadierna (1992), a composição de osso na perna de cordeiros

apresenta desenvolvimento precoce em relação ao corte, implicando em redução proporcional deste tecido com o crescimento do animal.

Na Tabela 04 encontram-se as médias e as regressões obtidas para os rendimentos de músculo e gordura na perna dos cordeiros, de acordo com os diferentes manejos alimentares e pesos de abate. Houve interação entre os pesos de abate e os manejos alimentares, para ambos os rendimentos.

TABELA 04- Valores médios e equações de regressão ajustadas para rendimento de músculo na perna e rendimento de gordura na perna de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos

Característica	Manejo Alimentar	Peso de Abate (kg)				Média
		15	25	35	45	
Rendimento de músculo na perna (%)	Controle ¹	65,31	66,19 ^{ab}	71,42 ^a	70,05	68,24 ^a
	Rpós ²	63,99	70,46 ^a	69,60 ^a	69,28	68,33 ^a
	Rpré ³	64,18	64,71 ^b	64,11 ^b	70,07	650,77 ^b
Rendimento de gordura na perna (%)	Controle ⁴	11,82	13,23 ^a	12,47 ^b	13,80	12,83 ^a
	Rpós ⁵	10,58	10,31 ^b	12,41 ^b	12,86	11,54 ^b
	Rpré ⁶	11,53	14,00 ^a	16,78 ^a	13,70	14,00 ^a

a, b na coluna (P<0,05) pelo teste Tukey.

1 $Y = 62,0367 + 0,2056 \text{ PJA}$ (CV=2,97; $R^2=57,23$; P=0,0007).

2 $Y = 68,33$.

3 $Y = 60,3094 + 0,1794 \text{ PJA}$ (CV=3,42; $R^2=47,52$; P=0,0031).

4 $Y = 12,83$.

5 $Y = 8,6713 + 0,0935 \text{ PJA}$ (CV=11,97; $R^2=37,87$; P=0,0112).

6 $Y = 14,00$.

Aos 25 kg os cordeiros oriundos de restrição pré-natal apresentaram ($P<0,05$) menor proporção de músculos na perna do que os de restrição pós-natal, mas não diferiram ($P>0,05$) dos animais Controle. Porém, aos 35 kg, os cordeiros de restrição pré-natal apresentaram ($P<0,05$) menor proporção de músculo na perna do que ambos os tratamentos (Controle e restrição pós-natal). Todavia, um comportamento inverso foi verificado com relação ao rendimento de gordura na perna, em que os cordeiros restritos no pré-natal apresentaram ($P<0,05$) maior proporção de gordura que os restritos no pós-natal, aos 25 kg e maior proporção de gordura que ambos os manejos alimentares, aos 35 kg.

De maneira geral, os cordeiros que passaram por restrição nutricional antes do nascimento (terço final de gestação) apresentaram menor percentual de músculo e maior de gordura na perna, o que não é desejável do ponto de vista do consumidor, que não tolera a ingestão de alimentos muito gordurosos.

Foi observado um acréscimo linear do rendimento de músculo na perna ($P<0,01$) para os cordeiros Controle e de restrição pré-natal e do rendimento de gordura na perna ($P<0,05$) para os cordeiros de restrição pós-natal, em função do aumento de peso ao abate. Tanto para o rendimento de músculo na perna dos cordeiros de restrição pós-natal, como para o rendimento de gordura da perna dos animais Controle e de restrição pré-natal não foram obtidos ajustes ($P>0,05$) das equações de regressão, indicando que essas variáveis foram mais influenciadas pelo manejo alimentar do que pelo peso ao abate. A restrição pré-natal ocasionou menor deposição proporcional de músculo e maior de gordura na perna dos cordeiros.

O aumento verificado nas porcentagens de músculo e de gordura na perna, com o aumento do peso ao abate, concordam com Silva Sobrinho et al. (2002). Os referidos autores encontraram valores de 69,9 e 71,4% de músculo na perna e de 14,0 e 15,3% de gordura na perna de cordeiros cruza Ile de France x Ideal, abatidos com 30 e 34 kg, respectivamente. Entretanto, são valores levemente

superiores às médias obtidas com cordeiros Santa Inês neste experimento. Oliveira et al. (2002) obtiveram, respectivamente, valores médios de 70,00 e 16,42% para o rendimento de músculo e gordura na perna de cordeiros Santa Inês abatidos aos 45 kg, valores estes semelhantes para músculo e superiores para gordura quando comparados aos do presente estudo.

Na Tabela 05 estão os valores médios obtidos para a soma do peso dos cinco músculos (*bíceps femural* + *semitendinoso* + *semimembranoso* + *adutor* + *quadríceps femural*) e pesos individuais dos músculos *bíceps femural*, *semimembranoso* e *quadríceps femural* para os diferentes pesos de abate e manejos alimentares e as equações de regressão ajustadas para estimar o peso dos músculos em função do peso ao abate.

Não foi observado efeito dos diferentes manejos alimentares sobre o peso individual dos músculos *bíceps femural*, *semimembranoso* e *quadríceps femural*. Entretanto, os cordeiros que passaram por restrição alimentar no período pré-natal apresentaram ($P < 0,05$) menor peso da soma dos cinco músculos, do que os cordeiros restritos no pós-natal. O que ratifica o resultado observado e comentado anteriormente de que cordeiros que passam por deficiência alimentar durante o terço final da gestação apresentam produção deficiente de músculos durante o crescimento pós-natal. Portanto, é necessário o correto atendimento das necessidades nutricionais das ovelhas, nos últimos 50 dias de gestação, sob pena de ter a produção de carne dos cordeiros comprometida.

Observou-se que o aumento do peso ao abate ocasionou ($P < 0,01$) acréscimo linear no peso da soma dos cinco músculos e nos pesos individuais do *bíceps femural*, do *semimembranoso* e do *quadríceps femural*. Silva Sobrinho et al. (2002) observaram diferença significativa para o peso da soma dos mesmos cinco músculos quando cordeiros foram abatidos a diferentes pesos, mas não quando submetidos a dietas com diferentes relações de volumoso e concentrado.

TABELA 05- Valores médios e equações de regressão ajustadas para soma do peso dos cinco músculos (*bíceps femural* + *semitendinoso* + *semimembranoso* + *adutor* + *quadríceps femural*) e pesos individuais do *bíceps femural*, *semimembranoso* e *quadríceps femural* de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos

Característica	Peso de Abate (kg)				Manejo Alimentar		
	15	25	35	45	Controle	Rpós	Rpré
Peso da soma dos cinco músculos ¹ (g)	416,19	721,16	1028,57	1380,35	904,28 ^{ab}	910,84 ^a	844,57 ^b
Peso do <i>bíceps femural</i> ² (g)	91,35	167,13	245,53	333,58	211,33	216,12	200,74
Peso do <i>semimembranoso</i> ³ (g)	90,97	159,42	232,86	308,30	201,34	204,61	187,72
Peso do <i>quadríceps femural</i> ⁴ (g)	153,25	254,89	341,65	466,02	313,94	304,32	293,59

a, b na linha (P<0,05) pelo teste Tukey.

1 $Y = -115,9941 + 32,9518 \text{ PJA}$ (CV=8,53; R²=95,91; P=0,0001).

2 $Y = -42,5891 + 8,2822 \text{ PJA}$ (CV=9,82; R²=95,24; P=0,0001).

3 $Y = -29,8622 + 7,4856 \text{ PJA}$ (CV=10,77; R²=93,84; P=0,0001).

4 $Y = -17,1462 + 10,5537 \text{ PJA}$ (CV=8,87; R²=94,97; P=0,0001).

As médias dos pesos individuais dos músculos *semitendinoso* e *adutor* obtidas para os diferentes pesos de abate e manejos alimentares e as equações de regressão ajustadas estão apresentadas na Tabela 06. Houve interação entre peso ao abate e manejo alimentar, sendo que aos 35 kg os cordeiros de restrição pré-natal apresentaram (P<0,05) menor peso do *semitendinoso* do que os cordeiros Controle, mas não diferiram (P>0,05) dos de restrição pós-natal. Entretanto, na média dos pesos de abate os cordeiros restritos no pré-natal apresentaram (P<0,05) menor peso do músculo *semitendinoso* do que os restritos no pós-natal e não diferiram (P>0,05) dos animais Controle. Com relação ao peso do músculo *adutor*, verificou-se que aos 35 kg este músculo apresentou (P<0,05) menor peso

para os cordeiros de restrição pré-natal do que para os cordeiros de ambos os outros manejos alimentares. Eversole et al. (1981) observaram resposta do músculo *semitendinoso* ao tamanho da raça e nível energético da dieta de bovinos estudados durante três anos consecutivos.

TABELA 06- Valores médios e equações de regressão ajustadas para os pesos individuais dos músculos *semitendinoso* e *adutor* de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos

Característica	Manejo Alimentar	Peso de Abate (kg)				Média
		15	25	35	45	
Peso do <i>semitendinoso</i> (g)	Controle ¹	37,34	71,09	113,99 ^a	131,09	88,38 ^{ab}
	Rpós ²	40,42	76,07	109,74 ^{ab}	158,18	96,10 ^a
	Rpré ³	34,98	68,05	94,22 ^b	141,66	84,73 ^b
Peso do <i>adutor</i> (g)	Controle ⁴	45,86	68,18	111,70 ^a	131,42	89,29 ^a
	Rpós ⁵	42,17	77,64	108,89 ^a	130,08	89,69 ^a
	Rpré ⁶	41,10	58,12	87,04 ^b	124,90	77,79 ^b

a, b na coluna (P<0,05) pelo teste Tukey.

1 $Y = -14,9834 + 3,4240 \text{ PJA}$ (CV=10,99; R²=94,16; P=0,0001).

2 $Y = -25,9951 + 3,9812 \text{ PJA}$ (CV=14,45; R²=91,62; P=0,0001).

3 $Y = -20,7511 + 3,4676 \text{ PJA}$ (CV=10,86; R²=95,29; P=0,0001).

4 $Y = -6,2742 + 3,1657 \text{ PJA}$ (CV=14,66; R²=88,35; P=0,0001).

5 $Y = -4,3464 + 3,0663 \text{ PJA}$ (CV=10,35; R²=93,56; P=0,0001).

6 $Y = -7,3792 + 2,7999 \text{ PJA}$ (CV=9,56; R²=95,28; P=0,0001).

De acordo com Di Marco (1994) o conteúdo de gordura intramuscular varia de músculo para músculo e a relação tecido magro/gordura intramuscular pode influir no metabolismo do músculo. O que se observa com relação ao *semitendinoso*, é que este músculo apresenta uma menor quantidade de gordura

de infiltração intramuscular do que o *semimembranoso* (Osório & Osório, 2000). Outra observação pertinente é que, no presente estudo, de maneira geral, os cordeiros de restrição pré-natal apresentaram menor desenvolvimento dos tecidos mais magros (músculos) que os demais, o que pode estar associado ao menor peso observado para o músculo *semitendinoso*, por parte dos cordeiros de restrição pré-natal, uma vez que esse músculo apresenta menor quantidade interna de gordura, em relação a outros músculos, como o semimembranoso.

Os pesos individuais dos músculos *semitendinoso* e *adutor* apresentaram ($P < 0,01$) comportamento linear crescente com o aumento do peso ao abate, para todos os manejos alimentares. Corroborando com o comportamento observado para peso de músculos da perna, em função do acréscimo do peso dos cordeiros. Todavia, deve ser levado em consideração que com o incremento do peso de abate ocorre também o crescimento do tecido adiposo, ocasionando o engorduramento das carcaças, o que não é desejável na produção de carne ovina. Além disso, segundo Silva Sobrinho et al. (2002), à medida que o peso do animal se afasta do ótimo para o abate, cada unidade de aumento de peso representa maior custo energético, devido à maior deposição de gordura, determinando uma ineficiência produtiva. Um aspecto importante do rendimento comercial de uma carcaça é o peso do corte “limpo” posto à venda, o qual é afetado pelo peso da carcaça e quantidade de gordura retirada do corte (Warren & Channon, 1993). A quantidade de gordura a ser extraída aumenta conforme o incremento do índice de gordura, o qual é influenciado pelo peso ao abate.

Modificações na composição tecidual são explicadas por Fox & Black (1984), os quais afirmam que diferentes composições da carcaça estão relacionadas a diferentes taxas de crescimento e composições do ganho de peso, determinando distinções entre as categorias animais. Entretanto, outros estudos nessa área devem ser realizados para maiores esclarecimentos, gerando um maior nível de conhecimento para a produção de carne ovina de boa qualidade.

6 CONCLUSÕES

A composição tecidual da perna é afetada pelo peso de abate e manejo alimentar imposto antes ou após o nascimento de cordeiros da raça Santa Inês.

Situações de deficiências alimentares durante o terço final da gestação comprometem o desenvolvimento muscular e acentuam o desenvolvimento de tecido adiposo na perna de cordeiros Santa Inês durante o crescimento pós-natal.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.

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

ÁVILA, V. S. de, OSÓRIO, J. C. da 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.

BERG, R.T., BUTTERFIELD, R.M. **New Concepts of cattle growth**. New York: J.Wiley, 1976.

CARVALHO, S. **Desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas alimentados em confinamento**. 1998. 102 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

DI MARCO, O.N. **Crecimiento y respuesta animal**. Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1994. 129p.

EVERSOLE, D.E. et al. Growth and muscle development of feedlot cattle of different genetic backgrounds. **Journal of Animal Science**, v.53, n.1, p.91-101, 1981.

FAO. **Anauro production**: estatistical database 2004. Disponível em: <www.fao.org>. Acesso em: 23 jan. 2005.

FORTIN, A. et al. Effect of level of energy intake and influence of breed and sex on muscle growth and distribution in bovine carcass. **Journal of Animal Science**, v.51, n.6, p.1288-1296, 1980.

FOX, D.G.; BLACK, J.R. System for predicting body composition and performance of growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n3, p.725-739, 1984.

FURUSHO-GARCIA, I.F. **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**. 2001. 316p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GREENWOOD, P.L. et al. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: I. Body growth and composition, and some aspects of energetic efficiency. **Journal of Animal Science**, v.76, p.2354-2367, 1998.

- HUIDOBRO, F.R.; VILLAPADIERNA, A. **Estudios sobre crecimiento y desarrollo en corderos de raza Manchega**. 1992. 191p. Tesis (Doctoral)-Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense, Madrid.
- 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 of Animal Science**, v.66, p.3073-3085, 1988.
- OLIVEIRA, M.V.M. de. et al. Avaliação da composição de cortes comerciais, componentes corporais e órgãos internos de cordeiros confinados e alimentados com dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1459-1468, 2002. Suplemento.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. Condições de abate e qualidade de carne. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Qualidade da carne e dos produtos cárneos**. Bagé, RS. CPPSul, 2000. p.77-128. (Documentos, 24).
- OSÓRIO, J.C.S. et al. Desenvolvimento alométrico das regiões corporais em ovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.2, p.326-333, 1995.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, n.11, p.3138-3150, 1993.
- PILAR, R. de C. **Desempenho, características de carcaça, composição e alometria dos cortes, em cordeiros da raça Merino Australiano e cruza Ile de France x Merino Australiano**. 2002. 237p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- PIRES, C.C. et al. Características quantitativas e composição tecidual da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.29, n.3, p.539-543, 1999.
- PURCHAS, R.W.; DAVIES, A.S.; ABDULLAH, A.Y. An objective measure of muscularity: Changes with animal growth and differences between genetic lines of Southdown sheep. **Meat science**, Amsterdam, v.30, n.1, p.81-94, 1991.
- ROQUE, A.P. et al. Produção de carne em ovinos de cinco genótipos: 6. Desenvolvimento relativo. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.29, n.3, p.549-553, 1999.
- ROSA, G.T. **Proporções e crescimento de osso, músculo, gordura e componentes não carcaça do peso vivo e crescimento das regiões da carcaça de cordeiros (as) em diferentes métodos de alimentação**. 2000. 84p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

- SAINZ, R.D. Avaliação de carcaças e cortes comerciais de carne caprina e ovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, PB, 2000. p.237-250.
- SANTOS, C.L. dos; PÉREZ, J.R.O. Cortes comerciais de cordeiros Santa Inês. In: ENCONTRO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., 2000, Lavras. **Anais...** Lavras, 2000. p.149-168.
- SANTOS, C.L. dos et al. Desenvolvimento relativo dos tecidos ósseo, muscular e adiposo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.487-492, 2001a.
- SANTOS, C.L. dos et al. Estudo do crescimento alométrico dos cortes de carcaça de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.1, p.149-158, 2001b.
- SAS Institute. **SAS User's: statistics**. 6.ed. Cary, 1996. 956p.
- 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. **Journal Animal Science**, v.66, p.697-703, 1998.
- SILVA SOBRINHO, A.G. et al. Efeitos da relação volumoso:concentrado e do peso ao abate sobre os componentes da perna de cordeiros Ile de France x Ideal confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1017-1023, 2002. Suplemento.
- SILVA, L.F. **Crescimento, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros abatidos com diferentes pesos**. 1999. 64p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- SILVA, L.F. et al. Crescimento de regiões da carcaça de cordeiros abatidos com diferentes pesos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.3, p.481-484, 2000.
- WARREN, B.; CHANNON, H. Pesos de cortes desgrasados. In: _____. **Selección de temas agropecuarios: ovinos, bovinos y pasturas**. Argentina: Hemisferio Sur, 1993. p.63-67.
- WESSEL, I. Comercialização de cortes especiais de carne caprina e ovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, PB, 2000. p.261-265.

CAPÍTULO 5

CRESCIMENTO ALOMÉTRICO DOS CORTES DA CARÇA DE CORDEIROS SANTA INÊS, SUBMETIDOS A DIFERENTES MANEJOS ALIMENTARES

1 RESUMO

CARVALHO, Paulo Afonso. **Crescimento alométrico dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares.** Lavras: UFLA, 2005, 198 p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).*

O presente estudo foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, para avaliar o crescimento diferencial dos cortes comerciais em relação à carcaça fria de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares (alimentação à vontade, restrição alimentar pré-natal e restrição alimentar pós-natal). Foram utilizados 68 animais, machos, não castrados, alimentados à vontade ou restritos quantitativamente nas fases pré ou pós-natal e abatidos ao nascimento, 10, 15, 25, 35 e 45 kg. As carcaças foram resfriadas e divididas em braço posterior, perna, lombo, carne, peito/fralda, paleta, braço anterior e pescoço. O estudo do crescimento alométrico foi realizado utilizando-se a equação exponencial $Y=aX^b$, transformada logaritmicamente em regressão linear. Constatou-se um crescimento precoce ($b<1$) para o braço posterior, paleta e braço anterior. O carne apresentou um crescimento isogônico ($b=1$), crescendo na mesma velocidade que a carcaça. Um crescimento tardio ($b>1$) foi verificado para o lombo e para o peito/fralda. A perna apresentou crescimento precoce ($b<1$) para os cordeiros com alimentação à vontade e crescimento isogônico ($b=1$) para os cordeiros com alimentação restrita no pré e pós-natal. O pescoço apresentou crescimento precoce para os cordeiros restritos no pré-natal e crescimento isogônico ($b=1$) para os alimentados à vontade e restritos no pós-natal. O padrão de desenvolvimento regional observado infere que o abate de cordeiros Santa Inês, criados sob as condições deste estudo, contempla a melhor composição regional da carcaça quando realizado entre 25 e 35 kg. Abates em pesos menores apresentam elevadas proporções de braço anterior, paleta e braço posterior, enquanto que abates tardios contemplam maiores proporções de lombo e peito/fralda.

Palavras-chave: Alometria, cortes comerciais, ovino, restrição alimentar

* Comitê Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) – UFLA; Maria Cristina Bressan - UFLA; Cleber Cassol Pires – UFSM; Joel Augusto Muniz – UFLA.

2 ABSTRACT

CARVALHO, Paulo Afonso. **Alometric growth of carcass commercial cuts in Santa Inês lambs submitted to different feed managements.** Lavras: UFLA, 2005, 198 p. (These - Doctor's degree in Zootecnia).*

This study was carried out at the Animal Production Department of the Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, to evaluate the differential growth of commercial cuts in relation to the cold carcass in Santa Inês lambs grown under different feed management and slaughtered at different live weight. Were used 68 male lambs, not castrated, divided into three groups: the first group were lambs without nutritional restriction (control lambs), the second group were lambs with prenatal nutritional restriction and third were with post-natal nutritional restriction lambs. The lambs in each group were slaughtered at birth, 10, 15, 25, 35 and 45 kg. After the cooling the carcasses were divided in hind arm, leg, loin, rack, chest/flank, shoulder, fore arm and neck. To study the alométric growth the exponential equation $Y=aX^b$ it was used, logarithmically transformed in lineal regression. Early growth was verified ($b<1$) for in hind arm, shoulder and fore arm. The rack presented an isogonic growth ($b=1$), growing in the same speed that the carcass. A late growth ($b>1$) it was verified for the loin and chest/flank. The leg presented early growth ($b<1$) for the *ad libitum* lambs and isogonic growth ($b=1$) for the prenatal and post-natal restricted lambs. The neck presented early growth ($b<1$) for the prenatal restricted lambs and isogonic growth ($b=1$) for *ad libitum* and post-natal restricted. The regional development observed infers that the slaughter of Santa Inês lambs, maintained under the conditions of this study, it contemplates the best carcass regional composition when accomplished between 25 and 35 kg. Slaughters in smaller weights present high proportions of hind arm, shoulder and fore arm, while in last slaughter is contemplating larger loin and chest/flank proportions.

Key words: Alometric, commercial cut, restricting feeding, sheep

* Guidance Committee: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Adviser) – UFLA; Maria Cristina Bressan - UFLA; Cleber Cassol Pires – UFSM; Joel Augusto Muniz – UFLA.

3 INTRODUÇÃO

Os animais sofrem transformações constantes durante a sua vida de forma que as mudanças que ocorrem, entre a fecundação e a maturidade, estão intimamente relacionadas com os fenômenos de crescimento e desenvolvimento.

Segundo Hammond (1966), crescimento é o aumento de peso e tamanho até que o animal alcance a maturidade. Para Butterfield (1988) a maturidade é o estado de equilíbrio anatômico alcançado quando o animal parou de crescer.

Durante o crescimento, os diferentes componentes do corpo não crescem na mesma velocidade que a massa total do corpo. Este crescimento diferencial provoca mudanças nas características, forma, estrutura anatômica, composição do corpo e conseqüente desenvolvimento animal (Bonnecarrère Sanchez, 1976).

De acordo com Ávila (1995) é possível que o crescimento diferencial esteja relacionado com as necessidades funcionais, já que um mesmo tipo de tecido (ósseo, muscular ou adiposo) cresce em diferentes momentos dependendo da parte do organismo em que se encontra. No período pós-natal, a ordem de desenvolvimento segue fundamentalmente a ordem de uso. Ao nascer o cordeiro tem que ser capaz de manter-se em pé, andar e mamar. Nasce, portanto, com a estrutura óssea (sustentação), principalmente das patas, bem desenvolvida. Em conseqüência, a musculatura necessária para o preenchimento de tal estrutura deve adaptar-se da relativa inércia da vida intra-uterina para uma maior atividade no ambiente externo (Cañeque et al., 1989). Todavia, Verde (1996) relata que, além da funcionalidade, o crescimento diferencial pode estar regido por princípios genéticos e fisiológicos.

A teoria proposta por Hammond (1932) sustenta ser possível, manipulando a nutrição, controlar a manifestação dos diferentes gradientes de crescimento, modificando a composição e proporções corporais. Entretanto, este ponto de vista foi contestado por outros pesquisadores. Ainda que com uma

restrição alimentar bastante severa, Wallace (1948) estabeleceu que as relações alométricas das diferentes partes do corpo não são grandemente alteradas. Isto sugere que existe um mecanismo de controle que mantém as relações alométricas normais. A taxa de crescimento específico de um componente corporal, segundo Verde (1996), se mantém numa relação constante com a taxa de crescimento específico do organismo como um todo. De acordo com Huidobro & Villapadierna (1992) a adaptação da estrutura corporal para uma fisiologia eficaz, essencial para a sobrevivência dos ovinos, está associada a uma constância nas proporções relativas do desenvolvimento esquelético e muscular em diferentes regiões do organismo à medida que os animais crescem.

Analisando as leis que regem o crescimento relativo nos ovinos, de acordo com os conhecimentos existentes, Hammond (1932) indicou que existem duas ondas de crescimento no organismo. Uma desde as extremidades até a cintura escapular e cintura pelviana (modelo de desenvolvimento disto-proximal) e outra antero-posterior, desde a cabeça até o dorso. Ambas se reúnem na zona dorso-lombar (união entre a região do lombo e a última costela), a qual seria de desenvolvimento tardio. De acordo com o referido autor, existem definidas quatro fases de desenvolvimento pós-natal. A primeira produz um crescimento rápido da cabeça, pescoço e extremidades (neste período os incrementos de peso ocorrem, sobretudo a partir do osso). A segunda fase produz uma transformação na conformação corporal, com um aumento relativo longitudinal. Na terceira fase ocorre um aumento na velocidade de deposição de tecido adiposo. Na quarta fase ocorre um acentuado crescimento do lombo, juntamente com um aumento na largura e profundidade do organismo.

O conhecimento e consideração dos padrões de crescimento diferencial das partes de uma carcaça são importantes para o estabelecimento de um sistema eficiente para produção de carne ovina de qualidade. Segundo Santos (1999), a

alometria pode ser uma ferramenta eficaz para a obtenção de cordeiros com proporções adequadas das distintas regiões da carcaça.

De acordo com Carvalho & Pérez (2004) o tipo de corte cárnico desejado varia de região para região e principalmente entre países, em função dos hábitos do seu povo, constituindo um importante fator a ser considerado. Segundo Pilar (2002) os distintos cortes que compõe a carcaça possuem diferentes valores econômicos e a proporção dos mesmos constitui um importante índice para avaliação da qualidade comercial da carcaça.

Neste sentido, este trabalho objetivou avaliar o crescimento diferencial dos diferentes cortes comerciais em relação ao crescimento total da carcaça de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. Foram utilizados 68 cordeiros da raça Santa Inês, não castrados, sendo que destes, um grupo de 24 cordeiros foi oriundo de ovelhas que sofreram restrição alimentar durante o terço final da gestação e o grupo restante, de 44 cordeiros, foi proveniente de ovelhas que não sofreram restrição nutricional durante a gestação.

Após o nascimento, o grupo de cordeiros oriundo de ovelhas que não sofreram restrição durante a gestação, foi sub-dividido ao acaso em dois grupos (alimentação à vontade e restrita), compondo assim, três tratamentos: Controle= alimentação à vontade, R_{pós}= restrição alimentar pós-natal e R_{pré}= restrição alimentar pré-natal. Foram abatidos, ao nascimento, quatro cordeiros sem restrição nutricional e quatro restritos na gestação. Os abates subsequentes contemplaram quatro cordeiros de cada tratamento aos 10, 15, 25, 35 e 45 kg.

A restrição alimentar imposta às ovelhas, que pariram os cordeiros do tratamento R_{pré}, foi feita com uma oferta de 60% do requerimento nutricional recomendado pelo AFRC (1993) considerando-se o dia gestacional, o peso da ovelha e o número de fetos, a qual foi mantida dos 100 dias gestacionais até o parto. Tentando garantir a eficiência da restrição imposta, foram alocadas somente ovelhas gestando dois cordeiros, dificultando a mobilização de reservas corporais da ovelha para os dois fetos. O número de fetos foi detectado através do exame de ultra-sonografia, realizado em torno de 60-80 dias de gestação.

Os cordeiros, aos três dias de idade, foram separados das ovelhas e amamentados com um substituto lácteo até o desaleitamento aos 60 dias. Aos 15 dias de idade, foram confinados em baias individuais sendo ofertada uma dieta sólida com 16% de proteína bruta e 2,8 Kcal/kg de energia metabolizável, composta por 20,88% de Feno de *coast cross* (*Cinodon dactylon*), 59,26% de

milho quebrado (*Zea mays L.*), 16,71% de farelo de soja (*Glicine max L.*), 0,90% de calcário calcítico, 0,28% de sal comum e 1,97% de suplemento mineral e vitamínico. A dieta foi calculada, conforme o ARC (1980), para possibilitar potencialmente um ganho de peso diário de 300 g.

A oferta de alimentos foi realizada duas vezes ao dia, à vontade para os cordeiros dos tratamentos Controle e Rpré e limitada para os pertencentes ao Rpós (de forma que para estes o ganho de peso não excedesse a 150 g/dia). Diariamente foram coletadas as sobras e ajustada a oferta de alimentos. Para os cordeiros com consumo à vontade o nível de sobras foi de 30%.

O abate inicial dos cordeiros foi realizado logo após o nascimento e pesagem dos mesmos. Os demais cordeiros foram pesados semanalmente, e quando atingido o peso predeterminado de abate, foram submetidos a jejum prévio de sólidos, por 16 horas e sacrificados. Antecedendo o momento do abate, os cordeiros foram pesados e, logo após, atordoados e sangrados por secção da carótida e jugular. Por ocasião do abate foram retirados a pele, vísceras, cabeça e pés/canela, obtendo-se a carcaça quente, a qual foi pesada.

As carcaças foram resfriadas em câmara frigorífica a temperatura de 4°C por 24 horas e pesadas novamente (peso de carcaça fria). A seguir, retirou-se o pescoço, a cauda (por corte transversal na articulação da última vértebra sacral com a primeira caudal), os rins e as gorduras renal, inguinal e pélvica. Após estes procedimentos as carcaças foram cortadas longitudinalmente, obtendo-se duas metades simétricas denominadas de meia carcaça esquerda e meia carcaça direita, as quais foram pesadas. A meia carcaça esquerda foi dividida em diferentes regiões ou cortes cárnicos comerciais (Figura 01).

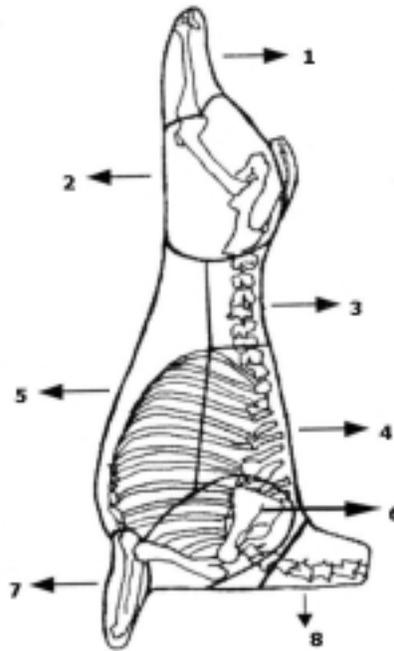


Figura 01. 1) braço posterior, 2) perna, 3) lombo, 4) carne, 5) Peito/fralda, 6) paleta, 7) braço anterior e 8) pescoço (corte unilateral).

O braço posterior compreendeu a extensão dos ossos da fíbula e tíbia. A perna compreendeu a região sacral/pélvica e o fêmur. Seccionou-se ao nível da articulação da última vértebra lombar e primeira sacral e ao nível da articulação do fêmur e tíbia. O lombo foi o segmento compreendido entre a 1^a vértebra lombar e a 1^a vértebra sacral, cortado longitudinalmente rente ao músculo *longíssimus dorsi*. O carne compreendeu o segmento da 1^a até 13^a vértebra dorsal e parte das costelas correspondentes, cortadas longitudinalmente rente ao músculo *longíssimus dorsi*. O peito/fralda possuiu como base anatômica o externo e a parte média distal das costelas, junto com a fralda (músculos abdominais). A paleta correspondeu à região escapular e ao úmero. O braço

anterior compreendeu a extensão dos ossos rádio, ulna e carpo. O pescoço foi o segmento obtido através de um corte oblíquo entre a 6^a e 7^a vértebras cervicais. Foi considerada a bilateralidade dos cortes em relação à carcaça fria.

O estudo da determinação do crescimento alométrico de cada corte cárnico em relação à carcaça foi realizado através da equação exponencial preconizada por Huxley (1932), definida como $Y = aX^b$, transformada logaritmicamente no modelo linear $\ln Y = \ln a + b \ln X$, em que Y = peso de cada corte, a = intercepto, b = coeficiente de alometria e X = peso de carcaça fria. Para verificação da hipótese $b \neq 1$ foi utilizado o Teste “t” (*Student*) ao nível de 5 e 1% de significância. O crescimento foi considerado isogônico quando $b=1$, significando que o crescimento do corte em questão foi igual ao crescimento da carcaça. Quando $b \neq 1$, o crescimento do corte foi considerado heterogônico podendo ser precoce ($b < 1$) ou tardio ($b > 1$), em relação ao crescimento total da carcaça. Foram ajustadas equações logarítmicas para cada manejo alimentar e uma equação geral, comum aos tratamentos. Quando estes apresentaram o mesmo padrão de crescimento (determinado pelo Teste “t”) utilizou-se a equação geral para estimativa dos valores pelo modelo não linear e traçado do gráfico. As análises estatísticas foram realizadas através do programa SAS (1996).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 01 são apresentadas as equações alométricas dos cortes cárnicos comerciais braço posterior, perna, paleta e braço anterior, em função do peso da carcaça fria. Os coeficientes de alometria indicam que para todos os manejos alimentares houve crescimento precoce ($b < 1$) do braço posterior, paleta e braço anterior demonstrando que, neste caso, com o aumento do peso da carcaça fria ocorreu uma diminuição proporcional do peso destes cortes. Do ponto de vista comercial, com relação ao braço posterior e braço anterior, isto se torna vantajoso devido ao baixo valor comercial destes. Já a paleta é um corte bastante apreciado em muitos mercados como, por exemplo, no Rio Grande do Sul e sua redução proporcional com o incremento do peso da carcaça fria não é um aspecto muito positivo.

O desenvolvimento precoce do braço posterior, paleta e braço anterior, observado neste estudo, está de acordo com os modelos de desenvolvimento disto-proximal e antero-posterior proposto por Hammond (1932), em que quanto mais jovem o animal, maior será a proporção das extremidades e região anterior, do que em animais adultos. As distintas velocidades de crescimento das diferentes regiões dos animais ficam mais evidentes à medida que eles crescem.

Um crescimento precoce do braço posterior e braço anterior de cordeiros Merino Australiano puros e cruzados com Ile de France foi verificado por Pilar (2002), o que concorda com o que foi observado neste estudo. Por outro lado, o referido autor observou um crescimento isogônico para a paleta de ambos os genótipos. Todavia, Huidobro & Villapadierna (1992), Silva (1999), Rosa (2000) e Osório et al. (2002) determinaram um crescimento precoce para a paleta de cordeiros de diversos genótipos em diversas condições experimentais, concordando com este estudo. Um aspecto a ser destacado é que a maioria dos sistemas de cortes adotados não realiza a retirada dos braços anterior e posterior.

TABELA 01- Equações alométricas dos cortes braço posterior, perna, paleta e braço anterior em relação à carcaça fria, Teste t, padrão de crescimento (b) e coeficiente de determinação (R^2) das equações ajustadas para cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares

Manejo Alimentar	Equação $\text{Ln } Y = \text{ln } a + b \text{ ln } X$	Teste t	b	R^2 (%)
Braço Posterior				
Controle ¹	$\text{Ln BP}^5 = -0,1615 + 0,6911 \text{ ln PCF}^6$	**	b<1	98,24
Rpós ²	$\text{Ln BP} = -0,5191 + 0,7310 \text{ ln PCF}$	**	b<1	98,33
Rpré ³	$\text{Ln BP} = -0,5902 + 0,7346 \text{ ln PCF}$	**	b<1	98,94
Eq. Geral ⁴	$\text{Ln BP} = -0,4874 + 0,7257 \text{ ln PCF}$	**	b<1	98,51
Perna				
Controle	$\text{Ln Pe}^7 = -0,7669 + 0,9470 \text{ ln PCF}$	*	b<1	98,75
Rpós	$\text{Ln Pe} = -1,1894 + 0,9931 \text{ ln PCF}$	Ns	b=1	99,64
Rpré	$\text{Ln Pe} = -1,1666 + 0,9892 \text{ ln PCF}$	Ns	b=1	99,83
Eq. Geral	$\text{Ln Pe} = -1,0805 + 0,9807 \text{ ln PCF}$	*	b<1	99,49
Paleta				
Controle	$\text{Ln Pa}^8 = -1,2845 + 0,9394 \text{ ln PCF}$	**	b<1	99,31
Rpós	$\text{Ln Pa} = -1,5218 + 0,9681 \text{ ln PCF}$	*	b<1	99,53
Rpré	$\text{Ln Pa} = -1,4570 + 0,9589 \text{ ln PCF}$	**	b<1	99,69
Eq. Geral	$\text{Ln Pa} = -1,4337 + 0,9568 \text{ ln PCF}$	**	b<1	99,54
Braço Anterior				
Controle	$\text{Ln BA}^9 = -0,4554 + 0,7001 \text{ ln PCF}$	**	b<1	97,33
Rpós	$\text{Ln BA} = -0,7632 + 0,7379 \text{ ln PCF}$	**	b<1	98,62
Rpré	$\text{Ln BA} = -0,9080 + 0,7490 \text{ ln PCF}$	**	b<1	99,38
Eq. Geral	$\text{Ln BA} = -0,7766 + 0,7363 \text{ ln PCF}$	**	b<1	98,57

* significativo à 5%, ** significativo à 1% de probabilidade e Ns = não significativo.
¹=sem restrição, ²= restrição Pós-natal, ³= restrição Pré-natal, ⁴= comum aos tratamentos,
⁵= braço posterior, ⁶= peso de carcaça fria, ⁷= perna, ⁸= paleta, ⁹= braço anterior.

Foi verificado que o corte da perna apresentou diferentes padrões de desenvolvimento em relação à carcaça fria, de acordo com o manejo alimentar adotado (Tabela 01). Os cordeiros criados com alimentação à vontade tiveram um crescimento precoce ($b < 1$) da perna, enquanto que para os restritos nutricionalmente durante a gestação ou após o nascimento o crescimento da perna foi isogônico ($b = 1$). Por este motivo, adotaram-se equações específicas a cada tratamento para estimar as curvas de crescimento exponencial do referido corte, em relação ao peso de carcaça fria (Figura 02).

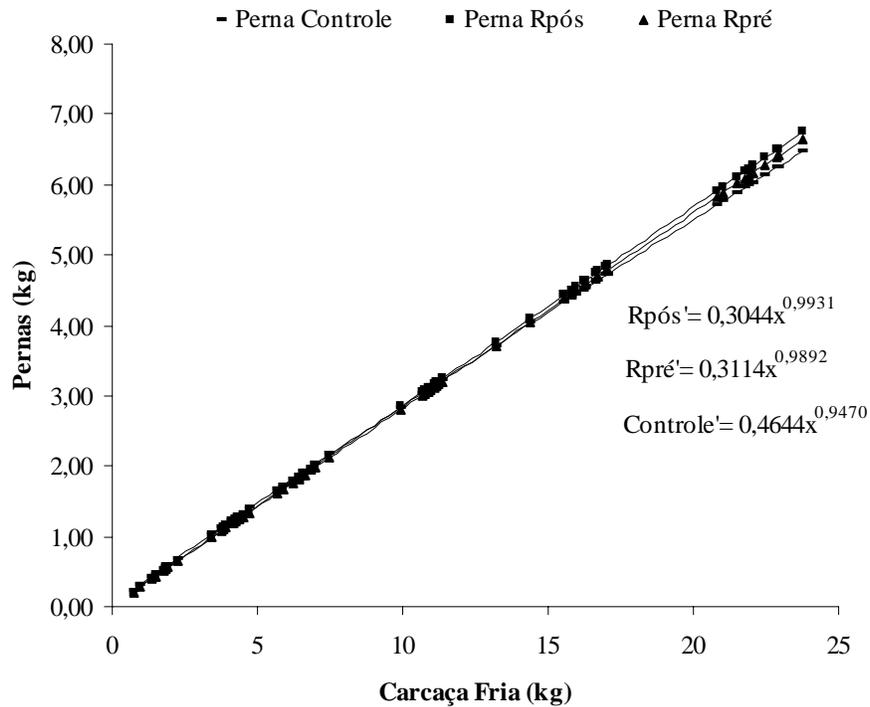


Figura 02- Crescimento alométrico da pernas em função do peso de carcaça fria de cordeiros Santa Inês, de acordo com diferentes manejos alimentares.

Trabalhando com cordeiros Santa Inês e Bergamácia, alimentados à vontade nas mesmas condições deste experimento, Santos et al. (2001) observaram um crescimento isogônico da perna dos cordeiros Santa Inês e um crescimento precoce da perna dos cordeiros Bergamácia, em relação ao incremento do peso corporal vazio. Huidobro & Villapadierna (1992) observaram em cordeiros da raça Manchega, alimentados à vontade, um crescimento precoce da perna em relação ao incremento do peso de carcaça fria. Da mesma forma, Osório et al. (1995) e Silva (1999) observaram em cordeiros cruza Texel x Ideal um crescimento precoce da perna. Já Roque et al. (1999), Rosa (2000), Furusho-Garcia (2001) e Pilar (2002) reportam um crescimento isogônico da perna de cordeiros de diversos grupos genéticos.

Devido ao elevado valor comercial do corte da perna, o desejável é que com o aumento do peso da carcaça houvesse um incremento proporcionalmente maior deste corte, o que não foi verificado. Portanto, deve-se evitar o abate de cordeiros a pesos muito elevados sob pena de, entre outras coisas, obter menores proporções de perna na carcaça.

As equações alométricas dos cortes lombo, carne, peito/fralda e pescoço, ajustadas em função do peso de carcaça fria, são apresentadas na Tabela 02.

Os coeficientes de alometria indicam que para todos os manejos alimentares houve crescimento isogônico ($b=1$) do carne, demonstrando que com o aumento do peso da carcaça fria ocorreu um acréscimo de igual proporção no peso deste corte, o que é desejável uma vez que este corte apresenta uma boa qualidade comercial. Este resultado é concordante com Santos et al. (2001) e Pilar (2002), os quais também observaram um crescimento isogônico do carne de cordeiros de diferentes genótipos criados com alimentação à vontade e abatidos sob as mesmas condições deste experimento.

TABELA 02- Equações alométricas dos cortes lombo, carne, peito/fralda e pescoço em relação à carcaça fria, Teste t, padrão de crescimento (b) e coeficiente de determinação (R²) das equações ajustadas para cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares

Manejo Alimentar	Equação Ln Y = ln a + b ln X	Teste t	b	R ² (%)
Lombo				
Controle ¹	Ln Lo ⁵ = -3,8060 + 1,1154 ln PCF ⁶	**	b>1	98,38
Rpós ²	Ln Lo = -4,0569 + 1,1394 ln PCF	**	b>1	98,24
Rpré ³	Ln Lo = -3,6301 + 1,0843 ln PCF	**	b>1	98,88
Eq. Geral ⁴	Ln Lo = -3,8260 + 1,1126 ln PCF	**	b>1	98,40
Carne				
Controle	Ln Ca ⁷ = -2,0816 + 1,0060 ln PCF	Ns	b=1	97,55
Rpós	Ln Ca = -2,0086 + 1,0002 ln PCF	Ns	b=1	97,51
Rpré	Ln Ca = -2,3151 + 1,0371 ln PCF	Ns	b=1	99,10
Eq. Geral	Ln Ca = -2,1629 + 1,0174 ln PCF	Ns	b=1	98,29
Peito/fralda				
Controle	Ln PF ⁸ = -3,1345 + 1,1535 ln PCF	**	b>1	98,30
Rpós	Ln PF = -3,5338 + 1,1934 ln PCF	**	b>1	98,40
Rpré	Ln PF = -3,7210 + 1,2222 ln PCF	**	b>1	99,07
Eq. Geral	Ln PF = -3,4984 + 1,1934 ln PCF	**	b>1	98,61
Pescoço				
Controle	Ln Pc ⁹ = -2,9943 + 1,0586 ln PCF	Ns	b=1	98,48
Rpós	Ln Pc = -2,0562 + 0,9533 ln PCF	Ns	b=1	97,35
Rpré	Ln Pc = -1,9117 + 0,9325 ln PCF	**	b<1	99,20
Eq. Geral	Ln Pc = -2,2459 + 0,9735 ln PCF	Ns	b=1	98,23

* significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade e Ns = não significativo.
¹=sem restrição, ²= restrição Pós-natal, ³= restrição Pré-natal, ⁴= comum aos tratamentos,
⁵= lombo, ⁶= peso de carcaça fria, ⁷= carne, ⁸= peito/fralda, ⁹= pescoço.

Os cortes lombo e peito/fralda (Tabela 02) apresentaram um crescimento tardio ($b > 1$) em relação ao incremento do peso da carcaça fria, indicando que abates mais tardios contemplam maiores proporções destes cortes. O lombo é um corte nobre muito valorizado, entretanto uma maior proporção de peito/fralda representa uma maior quantidade de gordura na carcaça, o que não é desejável. Além disso, o peito/fralda é um corte que apresenta uma elevada proporção de osso e reduzida de músculo, o que também não é benéfico com relação à qualidade desejável na produção de carne ovina.

Um crescimento tardio do lombo de cordeiros Santa Inês foi verificado por Furusho-Garcia (2001). Da mesma forma, Santos et al. (2001) também encontraram este mesmo padrão de crescimento para o lombo de cordeiros da raça Bergamácia. Em contrapartida, Pilar (2002) observou um crescimento isogônico para o lombo de cordeiros Merino Australiano e Merino Australiano x Ile de France criados com alimentação à vontade. Com relação ao peito/fralda, tanto Furusho-Garcia (2001), como Santos et al. (2001) e Pilar (2002) encontraram um crescimento tardio para este corte, concordando com o que foi observado no presente estudo.

Foi verificado (Tabela 02) que os cordeiros com alimentação à vontade ou restritos nutricionalmente no pós-natal apresentaram um crescimento isogônico ($b = 1$) do pescoço, enquanto que os submetidos à restrição pré-natal tiveram um crescimento precoce ($b < 1$) do pescoço, inferindo uma diminuição proporcional desta parte, com o incremento de peso da carcaça. Tal fato é vantajoso, uma vez que o pescoço é um corte de baixa valorização comercial.

Um crescimento precoce do pescoço foi verificado por Rosa (2000) para cordeiros cruza Texel x Ideal, assim como por Roque et al. (1999) para cordeiros Corriedale e Romney Marsh. Entretanto, Huidobro & Villapadierna (1992) com cordeiros Manchega; Osório et al. (1995) e Silva (1999) com cordeiros Texel x Ideal; Roque et al. (1999) com cordeiros Merino Australiano, Ideal e Texel;

Furusho-Garcia (2001) com cordeiros Santa Inês, Texel x Santa Inês e Ile de France x Santa Inês; Pilar (2002) com cordeiros Merino Australiano e Osório et al. (2002) com cordeiros Border Leicester x Corriedale e Border Leicester x Ideal encontraram um crescimento isogônico do pescoço.

Devido ao fato dos manejos alimentares apresentaram distintos padrões de desenvolvimento do pescoço, adotaram-se equações específicas a cada tratamento para estimar as curvas de crescimento exponencial do referido corte, em relação ao peso de carcaça fria (Figura 03).

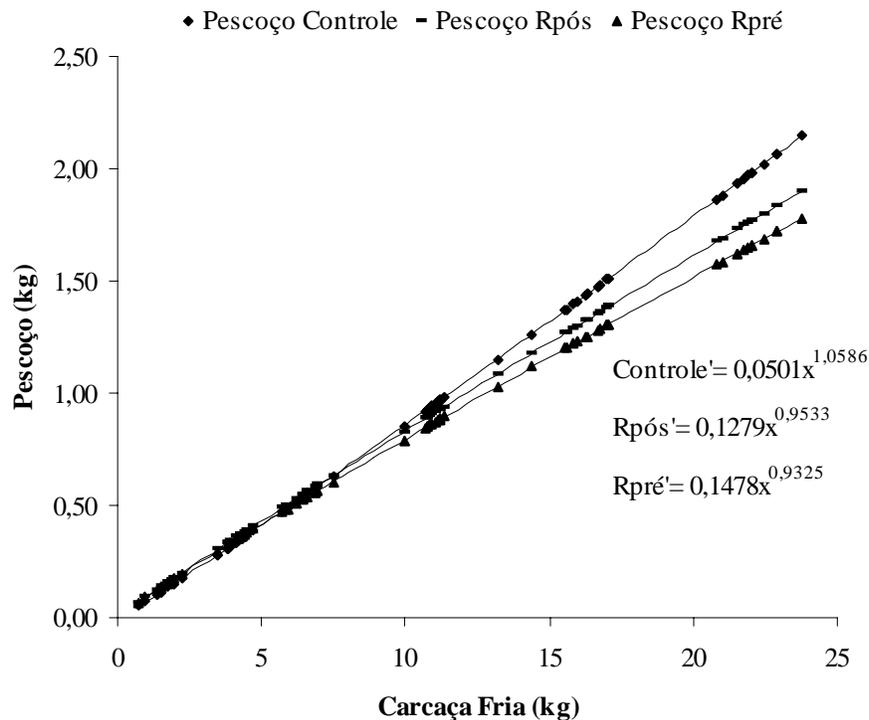


Figura 03- Crescimento alométrico do pescoço em função do peso de carcaça fria de cordeiros Santa Inês, de acordo com diferentes manejos alimentares.

Na Figura 04 estão as equações alométricas exponenciais e o comportamento das curvas do crescimento diferencial do braço posterior, paleta, braço anterior, lombo, carre e peito/fralda, ajustadas pelas equações gerais em função do incremento de peso da carcaça fria.

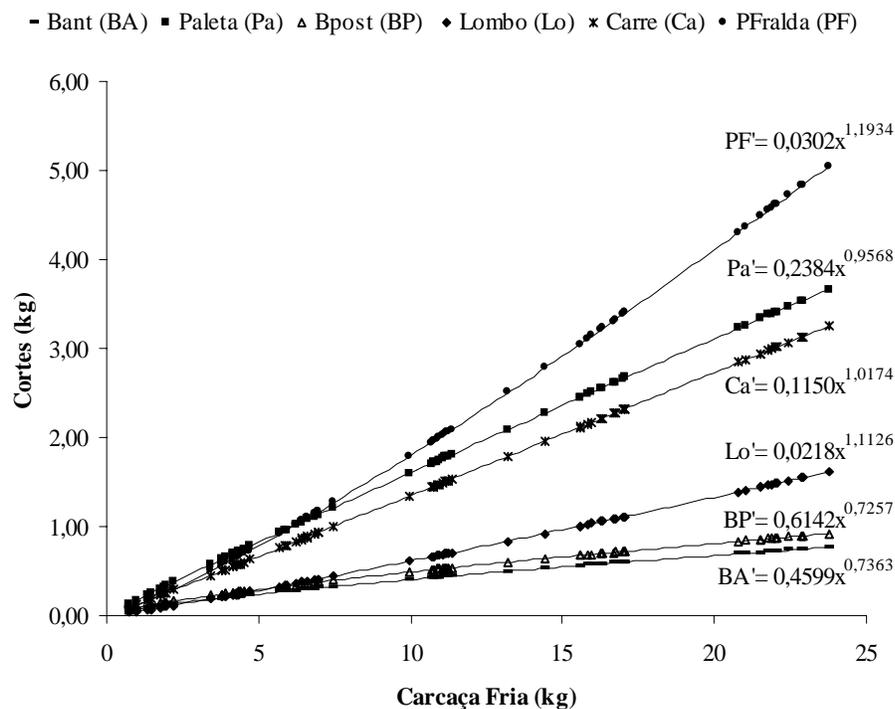


Figura 04- Crescimento alométrico dos cortes braço anterior (Bant), paleta, braço posterior (Bpost), lombo, carre e peito/fralda (PFralda), em função do peso de carcaça fria de cordeiros Santa Inês.

Os abates efetuados nos pesos mais elevados propiciaram maior desenvolvimento dos cortes ricos em tecido adiposo. Já abates em pesos reduzidos condicionaram maiores proporções dos cortes com elevada proporção de tecido ósseo. Abates em pesos intermediários contemplaram maior desenvolvimento dos cortes com maiores proporções de massas musculares.

6 CONCLUSÕES

O padrão de desenvolvimento regional observado infere que o abate de cordeiros Santa Inês, criados sob as condições deste estudo, contempla a melhor composição regional da carcaça quando realizado entre 25 e 35 kg.

Abates em pesos menores apresentam elevadas proporções de braço anterior, paleta e braço posterior, enquanto que abates tardios contemplam maiores proporções de lombo e peito/fralda.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.

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

ÁVILA, V.S. de. **Crescimento e influência do sexo sobre os componentes do peso vivo em ovinos**. 1995. 206p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

BONNECARRÈRE SANCHEZ, L.M. **Food intake of sheep as affected by diet and body composition.**, 1976. 250p. Thesis (Doctor of Philosophy)-University of Aberdeen, Aberdeen.

BUTTERFIELD, R.D. **New concepts of sheep growth**. Sydney: University of Sydney, 1988. 168p.

CAÑEQUE, V. et al. **Producción de carne de cordero**. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 1989. 515p. (Colección Técnica).

CARVALHO, P.A.; PÉREZ, J.R.O. **Considerações sobre carcaças ovinas**. Lavras, MG: FAEPE/UFLA. 2003. 36p. (Boletim Agropecuário. Protocolo 2843/03).

FURUSHO-GARCIA, I.F. **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**. 2001. 316p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

HAMMOND, J. **Growth and development of mutton qualities in the sheep**. Edinburgo: Oliver and Boyd, 1932. 595p.

HAMMOND, J. **Principios de la explotación animal**. Zaragoza: Acríbia, 1966. 363p.

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

HUXLEY, J.S. **Problems of relative growth**. London: Methuen, 1932. 577p.

OSÓRIO, J.C.S. et al. Produção de carne em cordeiros cruzados Border Leicester com ovelhas Corriedale e Ideal. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3., p.1469-1480, 2002. Suplemento.

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

- PILAR, R.C. **Desempenho, características de carcaça, composição e alometria dos cortes, em cordeiros da raça Merino Australiano e cruza Ile de France x Merino Australiano.** 2002. 237 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- ROQUE, A.P. et al. Produção de carne em ovinos de cinco genótipos: 6. Desenvolvimento relativo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.3, p.549-553, 1999.
- ROSA, G.T. **Proporções e crescimento de osso, músculo, gordura e componentes não carcaça do peso vivo e crescimento das regiões da carcaça de cordeiros (as) em diferentes métodos de alimentação.** 2000. 84p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- SANTOS, C.L. dos. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia.** 1999. 143p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- SANTOS, C.L. dos. et al. Estudo do crescimento dos cortes de carcaça de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.1, p.149-158, 2001.
- SAS Institute. **SAS User's: statistics.** 6.ed. Cary, 1996. 956p.
- SILVA, L.F. da. **Crescimento, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros abatidos com diferentes pesos.** Santa Maria, RS, 1999. 64 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- VERDE, L.S. **Crescimento e crescimento compensatório na produção animal.** Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 1996. 23p. (Curso Extra-Curricular).
- WALLACE, L.R. The growth of lambs before and after birth in relation to the level of nutrition. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.38, p.93-153, 1948.

CAPÍTULO 6

**CRESCIMENTO ALOMÉTRICO DOS TECIDOS NOS CORTES
COMERCIAIS DA CARÇA DE CORDEIROS SANTA INÊS,
SUBMETIDOS A DIFERENTES MANEJOS ALIMENTARES**

1 RESUMO

CARVALHO, Paulo Afonso. **Crescimento alométrico dos tecidos nos cortes comerciais da carcaça de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares.** Lavras: UFLA, 2005, 198 p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).*

O presente estudo foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, para avaliar o crescimento diferencial de osso, músculo e gordura em relação aos cortes comerciais da carcaça de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares (alimentação à vontade, restrição alimentar pré-natal e restrição alimentar pós-natal). Foram utilizados 68 animais, machos, não castrados, alimentados a vontade ou restritos quantitativamente nas fases pré ou pós-natal e abatidos ao nascimento, 10, 15, 25, 35 e 45 kg. As carcaças foram resfriadas e divididas em braço posterior, perna, lombo, carre, peito/fralda, paleta, braço anterior e pescoço. Os cortes foram pesados e dissecados em osso, músculo e gordura. O estudo do crescimento alométrico foi realizado utilizando-se a equação exponencial $Y=aX^b$, transformada logaritmicamente em regressão linear. Constatou-se crescimento precoce ($b<1$) para o tecido ósseo de todos os cortes e para o tecido muscular do peito/fralda. Um crescimento isogônico ($b=1$) foi verificado para os tecidos musculares da perna, lombo e carre dos cordeiros alimentados à vontade, para o tecido muscular do lombo dos restritos no pós-natal e para os tecidos musculares da paleta e do pescoço de todos os cordeiros. Um crescimento tardio ($b>1$) foi verificado para o tecido adiposo de todos os cortes e para os tecidos musculares do braço posterior e braço anterior, tecido muscular da perna e do carre dos cordeiros restritos no pré e pós-natal e tecido muscular do lombo dos cordeiros restritos no pré-natal. À medida que os cordeiros crescem e se desenvolvem, ocorre uma redução relativa de osso e um acréscimo relativo de gordura em todos os cortes da carcaça. O padrão de crescimento muscular apresenta-se de forma variada de acordo com os diferentes cortes da carcaça.

Palavras-chave: crescimento, gordura, músculo, osso, restrição alimentar

* Comitê Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) – UFLA; Maria Cristina Bressan - UFLA; Cleber Cassol Pires – UFSM; Joel Augusto Muniz – UFLA.

2 ABSTRACT

CARVALHO, Paulo Afonso. **Alometric growth of the tissues of carcass cuts in Santa Inês lambs submitted to different feed managements.** Lavras: UFLA, 2005, 198 p. (These - Doctor's degree in Zootecnia).*

This study was carried out at the Animal Production Department of the Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, to evaluate the differential bone, muscle and fat growth in relation to the carcass cuts in Santa Inês lambs grown under different feed management and slaughtered at different live weight. Were used 68 male lambs, not castrated, divided into three groups: the first group were lambs without nutritional restriction (control lambs), the second group were lambs with prenatal nutritional restriction and third were with post-natal nutritional restriction lambs. The lambs in each group were slaughtered at birth, 10, 15, 25, 35 and 45 kg. After the cooling the carcasses were divided in hind arm, leg, loin, rack, chest/flank, shoulder, fore arm and neck. The cuts were weighted and dissected in bone, muscle and fat. To study the alométric growth the exponential equation $Y=aX^b$ it was used, logarithmically transformed in lineal regression. Early growth was verified ($b<1$) for the bone tissue of all the cuts and for the muscular tissue of the chest/flank. A isogonic growth ($b=1$) it was verified for the muscular tissues of leg, for the muscular tissues of loin and rack of the lambs with *ad libitum* feeding, for the muscular tissue of loin of the post-natal restricted lambs and for the muscular tissues of shoulder and neck. A late growth ($b>1$) it was verified for the fat tissue of all the cuts and for the muscular tissue of hind arm and fore arm, muscular tissue of leg and rack of the pre and post-natal restricted lambs and muscular tissues of loin of the prenatal restricted lambs. As the lambs grew it happen a bone relative reduction and a fat relative increment in all the carcass cuts. The pattern of muscular growth comes in a varied way in agreement with the different carcass cuts.

Key words: commercial cut, fat, growth, muscle, restricting feeding

* Guidance Committee: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Adviser) – UFLA; Maria Cristina Bressan - UFLA; Cleber Cassol Pires – UFSM; Joel Augusto Muniz – UFLA.

3 INTRODUÇÃO

O aumento de peso, assim como o incremento dos índices de crescimento e desenvolvimento de um cordeiro, desde o nascimento até a condição de pronto para o abate, é de fundamental importância para produção de carne ovina.

O crescimento e o desenvolvimento são processos fisiológicos básicos que estão estritamente relacionados entre si e ocorrem simultaneamente no decorrer da vida do animal. Para Hammond (1966) o aumento da massa corporal, resultante do predomínio da síntese protéica sobre a degradação, até que o animal atinja o tamanho adulto pode definir o crescimento, enquanto que o desenvolvimento é caracterizado por modificações na conformação corporal até que suas funções e faculdades alcancem a plenitude.

Segundo Verde (1996) o organismo animal encontra-se em estado dinâmico em relação às células que o compõem e, assim, crescerá quando predominar a multiplicação (hiperplasia) e aumento de tamanho (hipertrofia) de suas células e ficará estacionário quando o balanço entre as células que se renovam e as que morrem seja nulo. O tamanho do indivíduo ou de determinada parte dele é dependente do número e tamanho das células de que está formado, assim como da atividade de renovação das células dos tecido que o constituem.

De acordo com a descrição de Di Marco (1998), o crescimento é um processo de automultiplicação da substância viva, a uma taxa decrescente, onde a curva de crescimento ponderal assume uma forma sigmóide, tal como sucede a outros numerosos fenômenos de natureza biológica. A interpretabilidade dos parâmetros envolvidos no crescimento é possível através da aplicação de equações matemáticas ajustadas para facilitar o manejo de interpretação das informações de difícil processamento e de grande significado biológico.

O crescimento relativo de cordeiros pode ser avaliado através da equação alométrica de Huxley (1932), a qual define a relação entre partes e totalidade das

partes, o que permite a mensuração adequada do desenvolvimento de diferentes tecidos nos cortes de uma carcaça. Segundo Black (1983), os tecidos que aumentam sua proporção mais rápida que o todo no período pós-natal são classificados como precoces enquanto que os de característica contrária são classificados como tardios. Quando o aumento de peso do tecido ocorre na mesma proporção que o todo avaliado, denomina-se de crescimento isogônico.

A proporção de músculo e de gordura nas diferentes regiões de uma carcaça é bastante variável em função do peso e do estado nutricional do animal, entre outros fatores. A proporção de osso é menos variável, apesar de que as diferentes partes da carcaça apresentam distintas proporções deste tecido. De maneira geral, a porcentagem de osso e músculo diminui com o aumento de peso do animal, enquanto que a de gordura aumenta (Di Marco, 1994).

O crescimento diferencial dos tecidos nas diferentes partes de uma carcaça ovina exerce influência sobre a qualidade dos cortes comerciais, os quais são valorizados distintamente de acordo com as preferências dos consumidores. De acordo com Ávila & Osório (1996), é relevante investigar as causas e variações dos diferentes índices de crescimento, para a obtenção de cordeiros com adequadas proporções dos distintos tecidos depositados nas diferentes regiões de uma carcaça.

De acordo com Santos et al. (2001) a maioria dos trabalhos é realizada para verificar o crescimento alométrico dos tecidos ósseo, muscular e adiposo em relação ao peso de carcaça. No entanto, informações a respeito de como esses tecidos crescem em relação à evolução do peso dos cortes comerciais da carcaça de ovinos são raros e quase inexistentes com animais da raça Santa Inês.

Neste sentido, este trabalho objetivou avaliar o crescimento relativo dos tecidos ósseo, muscular e adiposo em relação aos cortes comerciais de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. Foram utilizados 68 cordeiros da raça Santa Inês, não castrados, sendo que destes, um grupo de 24 cordeiros foi oriundo de ovelhas que sofreram restrição alimentar durante o terço final da gestação e o grupo restante, de 44 cordeiros, foi proveniente de ovelhas que não sofreram restrição alimentar durante a gestação.

Após o nascimento o grupo de cordeiros oriundo de ovelhas que não sofreram restrição durante a gestação, foi sub-dividido ao acaso em dois grupos (alimentação à vontade e restrita), compondo assim, três tratamentos: Controle= alimentação à vontade, Rpós= restrição alimentar pós-natal e Rpré= restrição alimentar pré-natal. Foram abatidos ao nascimento quatro cordeiros sem restrição nutricional e quatro restritos na gestação. Os abates subsequentes contemplaram quatro cordeiros de cada tratamento aos 10, 15, 25, 35 e 45 kg.

A restrição alimentar imposta às ovelhas, que pariram os cordeiros do tratamento Rpré, foi feita com uma oferta de 60% do requerimento nutricional recomendado pelo AFRC (1993) considerando-se o dia gestacional, o peso da ovelha e o número de fetos, a qual foi mantida dos 100 dias gestacionais até o parto. Tentando garantir a eficiência da restrição imposta, foram alocadas somente ovelhas gestando dois cordeiros, dificultando a mobilização de reservas corporais da ovelha para os dois fetos. O número de fetos foi detectado através do exame de ultra-sonografia, realizado em torno de 60-80 dias de gestação.

Os cordeiros, aos três dias de idade, foram separados das ovelhas e amamentados com um substituto lácteo até o desaleitamento aos 60 dias. Aos 15 dias de idade, foram confinados em baias individuais sendo ofertada uma dieta sólida com 16% de proteína bruta e 2,8 Kcal/kg de energia metabolizável, composta por 20,88% de Feno de *coast cross* (*Cinodon dactylon*), 59,26% de

milho quebrado (*Zea mays L.*), 16,71% de farelo de soja (*Glicine max L.*), 0,90% de calcário calcítico, 0,28% de sal comum e 1,97% de suplemento mineral e vitamínico. A dieta foi calculada, conforme o ARC (1980), para possibilitar potencialmente um ganho de peso diário de 300 g.

A oferta de alimentos foi realizada duas vezes ao dia, à vontade para os cordeiros dos tratamentos Controle e Rpré e limitada para os pertencentes ao Rpós (de forma que para estes o ganho de peso não excedesse a 150 g/dia). Diariamente foram coletadas as sobras e ajustada a oferta de alimentos. Para os cordeiros com consumo à vontade o nível de sobras foi de 30%.

O abate inicial dos cordeiros foi realizado logo após o nascimento e pesagem dos mesmos. Os demais cordeiros foram pesados semanalmente e, quando atingido o peso predeterminado de abate, foram submetidos a jejum prévio de sólidos, por 16 horas e sacrificados. Antecedendo o momento do abate, os cordeiros foram pesados e, logo após, atordoados e sangrados por secção da carótida e jugular. Por ocasião do abate foram retirados a pele, vísceras, cabeça e pés/canela, obtendo-se a carcaça quente, a qual foi pesada.

As carcaças foram resfriadas a 4°C por 24 horas e após foram pesadas novamente obtendo-se o peso de carcaça fria. Logo a seguir, foi retirado o pescoço, através de um corte oblíquo entre a 6-7^a vértebras cervicais. Após foram retirados a cauda (por corte transversal na articulação da última vértebra sacral com a primeira caudal), os rins, e gorduras renal, inguinal e pélvica. Após esses procedimentos as carcaças foram cortadas longitudinalmente, obtendo-se duas metades simétricas denominadas de meia carcaça esquerda e meia carcaça direita, as quais foram pesadas. A meia carcaça esquerda foi dividida em regiões anatômicas denominadas cortes cárnicos, conforme demonstrado na Figura 01.

A composição tecidual foi determinada pela dissecação dos tecidos de constituição dos cortes cárnicos, sendo obtido, dessa forma, os pesos de osso, músculo e gordura em cada corte.

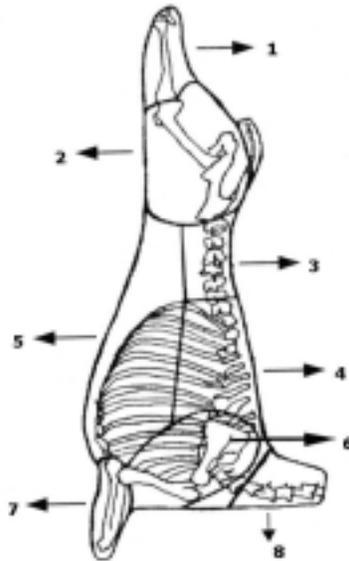


Figura 01. 1) braço posterior, 2) perna, 3) lombo, 4) carne, 5) peito/fralda, 6) paleta, 7) braço anterior e 8) pescoço (corte unilateral).

O estudo do crescimento alométrico de osso, músculo e gordura nos cortes da carcaça foi realizado através da equação exponencial preconizada por Huxley (1932), definida como $Y = aX^b$, transformada logaritmicamente no modelo linear $\ln Y = \ln a + b \ln X$, em que $Y =$ peso de cada tecido (osso, músculo e gordura), $a =$ intercepto, $b =$ coeficiente de alometria e $X =$ peso de cada corte. Para verificação da hipótese $b \neq 1$ foi utilizado o Teste “t” (*Student*) ao nível de 5 e 1% de significância. O crescimento foi considerado isogônico quando $b = 1$, significando que o crescimento do tecido em questão foi igual ao crescimento do corte. Quando $b < 1$ o crescimento foi precoce e quando $b > 1$ foi tardio. Foram ajustadas equações logarítmicas para cada manejo alimentar e equações gerais, comuns aos tratamentos. Quando estes apresentaram o mesmo padrão de crescimento (determinado pelo Teste “t”) utilizou-se a equação geral para estimativa dos valores pelo modelo não linear e traçado do gráfico. As análises estatísticas foram realizadas através do programa SAS (1996).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 01 são apresentadas as equações de regressão alométricas dos tecidos ósseo, muscular e adiposo do braço posterior, ajustadas em função do peso do corte. Os coeficientes de alometria indicam que houve crescimento precoce ($b < 1$) do tecido ósseo e tardio ($b > 1$) dos tecidos muscular e adiposo, em relação ao crescimento do corte, para todos os manejos alimentares.

TABELA 01- Equações alométricas de osso, músculo e gordura do braço posterior, Teste t, padrão de crescimento (b) e coeficiente de determinação (R^2) das equações ajustadas para cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares

Manejo Alimentar	Equação $\text{Ln } Y = \text{ln } a + b \text{ ln } X$	Teste t	b	R^2 (%)
Osso				
Controle ¹	$\text{Ln OBP}^5 = 0,1039 + 0,8568 \text{ ln BP}^6$	**	$b < 1$	98,09
Rpós ²	$\text{Ln OBP} = 0,2395 + 0,8372 \text{ ln BP}$	**	$b < 1$	99,10
Rpré ³	$\text{Ln OBP} = 0,1219 + 0,8529 \text{ ln BP}$	**	$b < 1$	99,50
Eq. Geral ⁴	$\text{Ln OBP} = 0,1357 + 0,8525 \text{ ln BP}$	**	$b < 1$	99,02
Músculo				
Controle	$\text{Ln MBP}^7 = -1,7808 + 1,1074 \text{ ln BP}$	**	$b > 1$	95,47
Rpós	$\text{Ln MBP} = -2,8468 + 1,2945 \text{ ln BP}$	**	$b > 1$	97,39
Rpré	$\text{Ln MBP} = -2,9833 + 1,3124 \text{ ln BP}$	**	$b > 1$	99,09
Eq. Geral	$\text{Ln MBP} = -2,7123 + 1,2697 \text{ ln BP}$	**	$b > 1$	97,37
Gordura				
Controle	$\text{Ln GBP}^8 = -3,3103 + 1,2611 \text{ ln BP}$	**	$b > 1$	91,60
Rpós	$\text{Ln GBP} = -3,0020 + 1,1925 \text{ ln BP}$	*	$b > 1$	92,33
Rpré	$\text{Ln GBP} = -2,6134 + 1,1536 \text{ ln BP}$	**	$b > 1$	95,58
Eq. Geral	$\text{Ln GBP} = -2,7837 + 1,1678 \text{ ln BP}$	**	$b > 1$	92,57

* significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade.

¹=sem restrição, ²= restrição Pós-natal, ³= restrição Pré-natal, ⁴= comum aos tratamentos, ⁵=osso no braço posterior, ⁶=braço posterior, ⁷=músculo no braço posterior, ⁸=gordura no braço posterior.

Devido ao fato de todos os manejos alimentares terem apresentado o mesmo padrão de desenvolvimento tecidual no braço posterior, foram adotadas as equações gerais de alometria para estimar as curvas de crescimento exponencial de osso, músculo e gordura do referido corte, através do modelo não linear de Huxley (1932), o que pode ser observado na Figura 02.

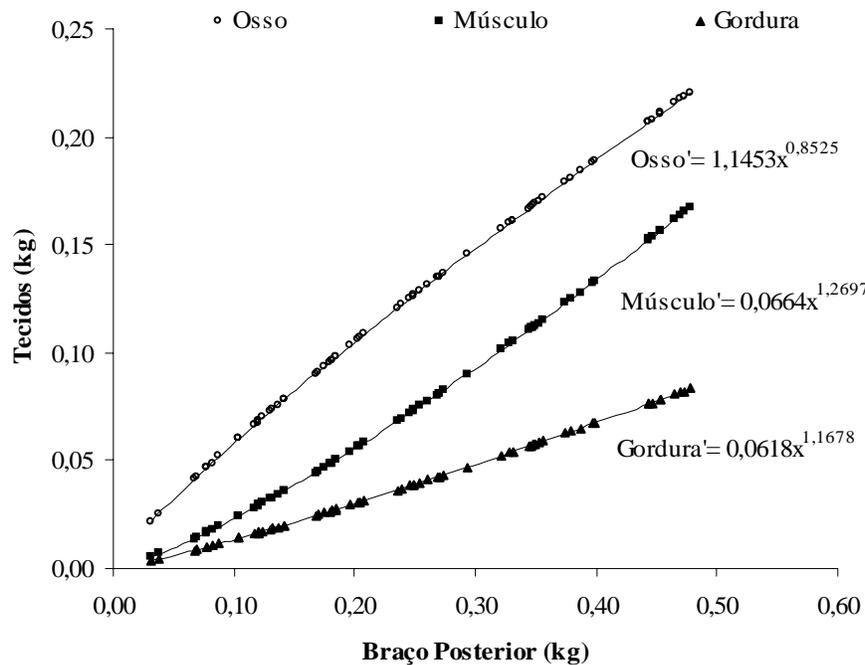


Figura 02- Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura do braço posterior de cordeiros Santa Inês

Observa-se que o braço posterior apresenta uma maior proporção de osso, intermediária de músculo e menor de gordura, durante toda a fase de crescimento estudada, que foi do nascimento até os 45 kg de peso vivo. Tal fato indica um baixo valor comercial deste corte para o consumo humano, o que determina que outras formas de utilização sejam estudadas.

Na Tabela 02 são apresentadas as equações alométricas dos tecidos ósseo, muscular e adiposo da perna, ajustadas em função do peso do corte. Os coeficientes de alometria indicam que houve crescimento precoce ($b < 1$) do tecido ósseo e tardio ($b > 1$) do tecido adiposo para todos os manejos alimentares. Entretanto, o tecido muscular da perna apresentou crescimento isogônico ($b = 1$) para os cordeiros com alimentação à vontade e tardio ($b > 1$) para os submetidos à restrição alimentar pré e pós-natal.

TABELA 02- Equações alométricas de osso, músculo e gordura da perna, Teste t, padrão de crescimento (b) e coeficiente de determinação (R^2) das equações ajustadas para cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares

Manejo Alimentar	Equação $\text{Ln } Y = \text{ln } a + b \text{ ln } X$	Teste t	B	R^2 (%)
Osso				
Controle ¹	$\text{Ln OPe}^5 = 0,0830 + 0,7395 \text{ ln Pe}^6$	**	$b < 1$	98,06
Rpós ²	$\text{Ln OPe} = 0,0249 + 0,7478 \text{ ln Pe}$	**	$b < 1$	97,44
Rpré ³	$\text{Ln OPe} = 0,0443 + 0,7416 \text{ ln Pe}$	**	$b < 1$	98,97
Eq. Geral ⁴	$\text{Ln OPe} = 0,0378 + 0,7447 \text{ ln Pe}$	**	$b < 1$	98,38
Músculo				
Controle	$\text{Ln MPe}^7 = -0,5389 + 1,0206 \text{ ln Pe}$	Ns	$b = 1$	99,50
Rpós	$\text{Ln MPe} = -0,7880 + 1,0557 \text{ ln Pe}$	**	$b > 1$	99,72
Rpré	$\text{Ln MPe} = -0,8441 + 1,0612 \text{ ln Pe}$	**	$b > 1$	99,87
Eq. Geral	$\text{Ln MPe} = -0,7667 + 1,0517 \text{ ln Pe}$	**	$b > 1$	99,72
Gordura				
Controle	$\text{Ln GPe}^8 = -4,1581 + 1,2742 \text{ ln Pe}$	**	$b > 1$	91,53
Rpós	$\text{Ln GPe} = -3,2515 + 1,1468 \text{ ln Pe}$	**	$b > 1$	97,46
Rpré	$\text{Ln GPe} = -3,1889 + 1,1647 \text{ ln Pe}$	**	$b > 1$	98,85
Eq. Geral	$\text{Ln GPe} = -3,3452 + 1,1695 \text{ ln Pe}$	**	$b > 1$	95,39

** significativo a 1% de probabilidade e Ns = não significativo.

¹=sem restrição, ²= restrição Pós-natal, ³= restrição Pré-natal, ⁴= comum aos tratamentos, ⁵= osso na perna, ⁶= perna, ⁷= músculo na perna, ⁸= gordura na perna.

Na Figura 03 estão as curvas de crescimento ajustadas pelas equações gerais para osso e gordura e pelas equações específicas a cada tratamento para o tecido muscular. Consta-se o elevado padrão de qualidade e valor comercial do corte da perna, o qual apresenta elevada proporção de tecido muscular e reduzida de tecido ósseo e adiposo. Entretanto, a restrição alimentar imposta antes ou após o nascimento causou redução na velocidade do crescimento muscular da perna. Conforme Owens et al. (1993) o nível nutricional pode influir sobre a curva de crescimento alterando o momento em que ocorre aceleração ou desaceleração de cada tecido. Segundo Di Marco (1994), restrições alimentares intensas podem afetar o crescimento do tecido magro.

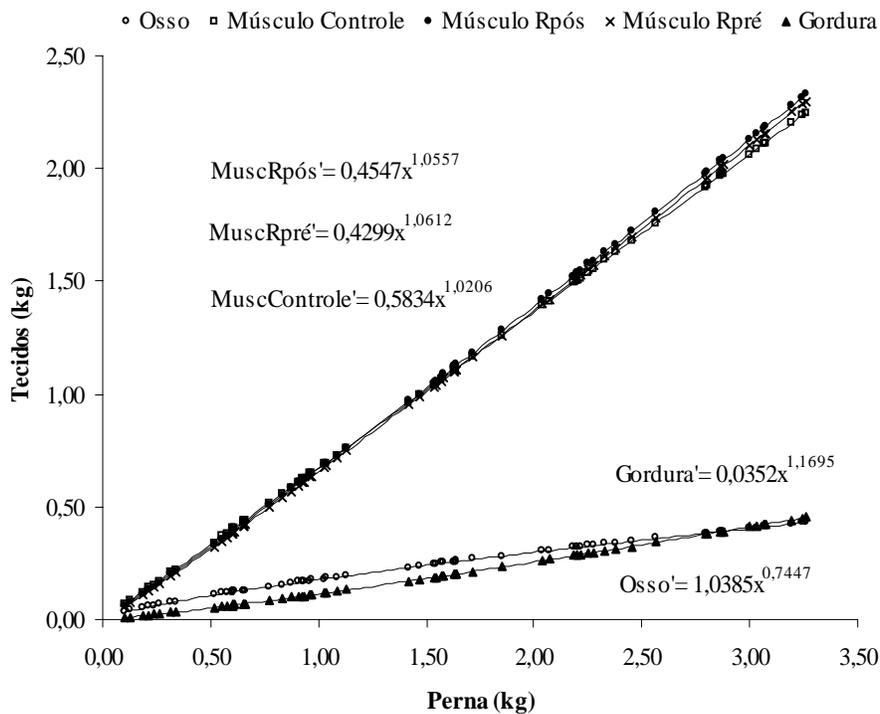


Figura 03- Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura da perna de cordeiros Santa Inês

O padrão de crescimento tecidual da perna de cordeiros Santa Inês em condições normais de nutrição, observado por Furusho-Garcia (2001), indica um crescimento precoce do tecido ósseo, isogônico do muscular e tardio do tecido adiposo, concordando com o observado no presente estudo. Já Santos et al. (2001) observaram crescimento tardio para o tecido muscular da perna. Mas encontraram crescimento precoce para osso e tardio para gordura do corte.

As equações alométricas dos tecidos ósseo, muscular e adiposo do braço anterior, ajustadas em função do peso do corte, são apresentadas na Tabela 03.

TABELA 03- Equações alométricas de osso, músculo e gordura do braço anterior, Teste t, padrão de crescimento (b) e coeficiente de determinação (R²) das equações ajustadas para cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares

Manejo Alimentar	Equação Ln Y = ln a + b ln X	Teste t	b	R ² (%)
Osso				
Controle ¹	Ln OBA ⁵ = 0,3972 + 0,7578 ln BA ⁶	**	b<1	97,35
Rpós ²	Ln OBA = -0,0191 + 0,8387 ln BA	**	b<1	98,69
Rpré ³	Ln OBA = 0,0598 + 0,8121 ln BA	**	b<1	97,86
Eq. Geral ⁴	Ln OBA = 0,0908 + 0,8134 ln BA	**	b<1	97,67
Músculo				
Controle	Ln MBA ⁷ = -1,8890 + 1,1763 ln BA	**	b>1	97,29
Rpós	Ln MBA = -1,9342 + 1,1924 ln BA	**	b>1	98,27
Rpré	Ln MBA = -1,8543 + 1,1696 ln BA	**	b>1	98,63
Eq. Geral	Ln MBA = -1,8939 + 1,1798 ln BA	**	b>1	98,21
Gordura				
Controle	Ln GBA ⁸ = -2,8679 + 1,1984 ln BA	*	b>1	91,10
Rpós	Ln GBA = -2,8743 + 1,1690 ln BA	*	b>1	92,42
Rpré	Ln GBA = -2,9633 + 1,2215 ln BA	**	b>1	97,36
Eq. Geral	Ln GBA = -2,8565 + 1,1875 ln BA	**	b>1	93,59

* significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade.

¹=sem restrição, ²= restrição Pós-natal, ³= restrição Pré-natal, ⁴= comum aos tratamentos, ⁵=osso no braço anterior, ⁶=braço anterior, ⁷=músculo no braço anterior, ⁸=gordura no braço anterior.

Os coeficientes de alometria (Tabela 03) indicam um crescimento precoce ($b < 1$) do tecido ósseo e tardio ($b > 1$) dos tecidos muscular e adiposo, em relação ao crescimento do corte, para todos os manejos alimentares. Assim, adotaram-se as equações gerais de crescimento diferencial dos tecidos no braço anterior.

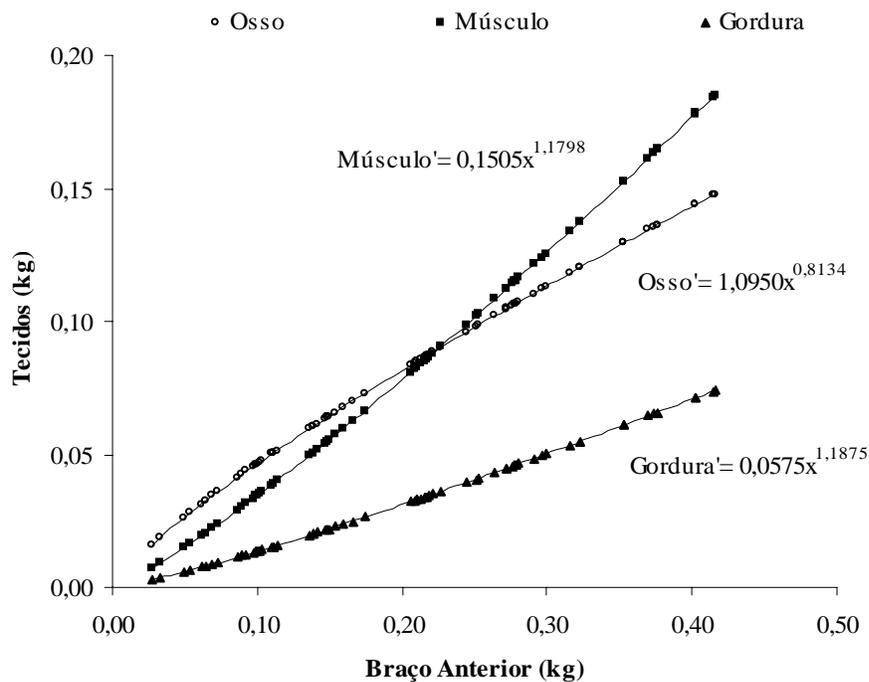


Figura 04- Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura do braço anterior de cordeiros Santa Inês

Conforme pode ser observado na Figura 04, da mesma forma que ocorre no braço posterior, o corte braço anterior apresenta uma proporção de osso bastante elevada, o que deprecia a qualidade comercial deste corte. Entretanto, a retidão dos braços anteriores e posteriores valoriza a qualidade comercial da paleta e da perna, uma vez que se retira uma elevada proporção de osso dos cortes, o qual não é aproveitado para o consumo humano.

Na Tabela 04 são apresentadas as equações alométricas dos tecidos ósseo, muscular e adiposo da paleta, em função do peso do corte. Os coeficientes de alometria indicam um crescimento precoce ($b < 1$) do tecido ósseo, isogônico ($b = 1$) do tecido muscular e tardio ($b > 1$) do tecido adiposo para todos os manejos alimentares. Tais resultados concordam com Santos et al. (2001), que verificaram os mesmos padrões de crescimento tecidual da paleta de cordeiros Santa Inês alimentados à vontade nas mesmas condições experimentais.

TABELA 04- Equações alométricas de osso, músculo e gordura da paleta, Teste t, padrão de crescimento (b) e coeficiente de determinação (R^2) das equações ajustadas para cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares

Manejo Alimentar	Equação $\text{Ln } Y = \text{ln } a + b \text{ ln } X$	Teste t	b	R^2 (%)
Osso				
Controle ¹	$\text{Ln OPa}^5 = 0,1324 + 0,7122 \text{ ln Pa}^6$	**	$b < 1$	98,47
Rpós ²	$\text{Ln OPa} = -0,2331 + 0,7665 \text{ ln Pa}$	**	$b < 1$	98,28
Rpré ³	$\text{Ln OPa} = -0,2775 + 0,7697 \text{ ln Pa}$	**	$b < 1$	98,74
Eq. Geral ⁴	$\text{Ln OPa} = -0,1792 + 0,7573 \text{ ln Pa}$	**	$b < 1$	98,44
Músculo				
Controle	$\text{Ln MPa}^7 = -0,3728 + 0,9712 \text{ ln Pa}$	Ns	$b = 1$	99,56
Rpós	$\text{Ln MPa} = -0,4125 + 0,9825 \text{ ln Pa}$	Ns	$b = 1$	99,63
Rpré	$\text{Ln MPa} = -0,5739 + 1,0014 \text{ ln Pa}$	Ns	$b = 1$	99,57
Eq. Geral	$\text{Ln MPa} = -0,4967 + 0,9915 \text{ ln Pa}$	Ns	$b = 1$	99,53
Gordura				
Controle	$\text{Ln GPa}^8 = -4,0026 + 1,3644 \text{ ln Pa}$	**	$b > 1$	98,07
Rpós	$\text{Ln GPa} = -3,7305 + 1,3117 \text{ ln Pa}$	**	$b > 1$	97,27
Rpré	$\text{Ln GPa} = -3,2419 + 1,2550 \text{ ln Pa}$	**	$b > 1$	98,32
Eq. Geral	$\text{Ln GPa} = -3,5060 + 1,2878 \text{ ln Pa}$	**	$b > 1$	97,66

** significativo a 1% de probabilidade e Ns = não significativo.

¹=sem restrição, ²= restrição Pós-natal, ³= restrição Pré-natal, ⁴= comum aos tratamentos, ⁵= osso na paleta, ⁶= paleta, ⁷= músculo na paleta, ⁸= gordura na paleta.

As curvas de crescimento tecidual e as equações exponenciais gerais que permitem a estimativa do peso de osso, músculo e gordura em função do peso do corte da paleta, são apresentadas na Figura 05.

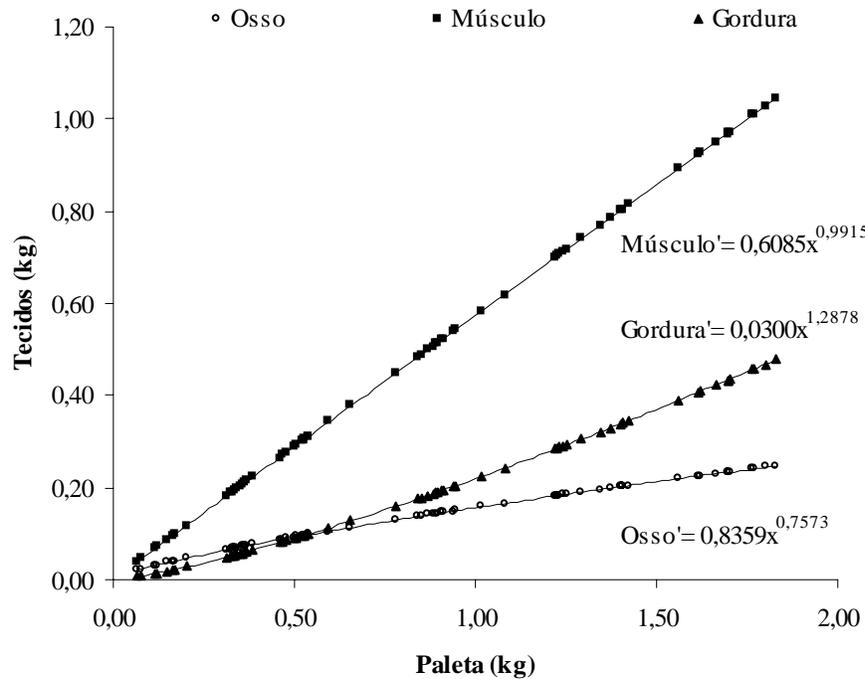


Figura 05- Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura da paleta de cordeiros Santa Inês

A composição tecidual da paleta evidencia uma boa qualidade comercial deste corte durante a fase de crescimento dos cordeiros, independente do manejo alimentar adotado, uma vez que o mesmo padrão de crescimento foi verificado para os diferentes tratamentos. Conforme o aumento de peso da paleta ocorre, concomitantemente, um aumento de igual intensidade na quantidade de músculo, redução na proporção de osso e acréscimo na proporção de gordura.

Na Tabela 05 são apresentadas as equações alométricas dos tecidos ósseo, muscular e adiposo do lombo, ajustadas em função do peso do corte. Os coeficientes de alometria indicam que houve crescimento precoce ($b < 1$) do tecido ósseo e tardio ($b > 1$) do tecido adiposo para todos os manejos alimentares. Entretanto, o tecido muscular do lombo apresentou crescimento isogônico ($b = 1$) para os cordeiros Controle e R_{pós} e crescimento tardio ($b > 1$) para os submetidos à restrição alimentar pré-natal.

TABELA 05- Equações alométricas de osso, músculo e gordura do lombo, Teste t, padrão de crescimento (b) e coeficiente de determinação (R^2) das equações ajustadas para cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares

Manejo Alimentar	Equação $\ln Y = \ln a + b \ln X$	Teste t	b	R^2 (%)
Osso				
Controle ¹	$\ln OLo^5 = -0,6652 + 0,8537 \ln Lo^6$	*	$b < 1$	91,51
R _{pós} ²	$\ln OLo = -0,8974 + 0,8958 \ln Lo$	*	$b < 1$	95,66
R _{pré} ³	$\ln OLo = -0,5587 + 0,8144 \ln Lo$	**	$b < 1$	94,04
Eq. Geral ⁴	$\ln OLo = -0,7090 + 0,8555 \ln Lo$	**	$b < 1$	93,69
Músculo				
Controle	$\ln MLo^7 = -0,8632 + 1,0585 \ln Lo$	Ns	$b = 1$	98,51
R _{pós}	$\ln MLo = -0,7687 + 1,0450 \ln Lo$	Ns	$b = 1$	98,97
R _{pré}	$\ln MLo = -0,9138 + 1,0690 \ln Lo$	**	$b > 1$	98,87
Eq. Geral	$\ln MLo = -0,8658 + 1,0604 \ln Lo$	**	$b > 1$	98,83
Gordura				
Controle	$\ln GLo^8 = -3,1790 + 1,2162 \ln Lo$	**	$b > 1$	95,67
R _{pós}	$\ln GLo = -3,0612 + 1,1878 \ln Lo$	**	$b > 1$	95,11
R _{pré}	$\ln GLo = -2,2765 + 1,0881 \ln Lo$	*	$b > 1$	97,10
Eq. Geral	$\ln GLo = -2,6197 + 1,1267 \ln Lo$	**	$b > 1$	94,97

* significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade e Ns = não significativo.

¹=sem restrição, ²=restrição Pós-natal, ³=restrição Pré-natal, ⁴= comum aos tratamentos, ⁵= osso no lombo, ⁶= lombo, ⁷= músculo no lombo, ⁸= gordura no lombo.

Trabalhando com cordeiros Santa Inês, alimentados à vontade e nas mesmas condições experimentais, Furusho-Garcia (2001) e Santos et al. (2001) observaram crescimento precoce para osso, isogônico para músculo e tardio para gordura do lombo, o que concorda com os resultados do presente estudo.

Na Figura 06 estão as curvas de crescimento ajustadas pelas equações exponenciais gerais para osso e gordura e pelas equações específicas a cada tratamento para o tecido muscular do lombo. A elevada proporção de músculo e reduzida de osso e gordura destaca a boa qualidade comercial deste corte. Entretanto, a restrição alimentar imposta durante a fase final de gestação ocasionou um atraso na velocidade do crescimento muscular do lombo.

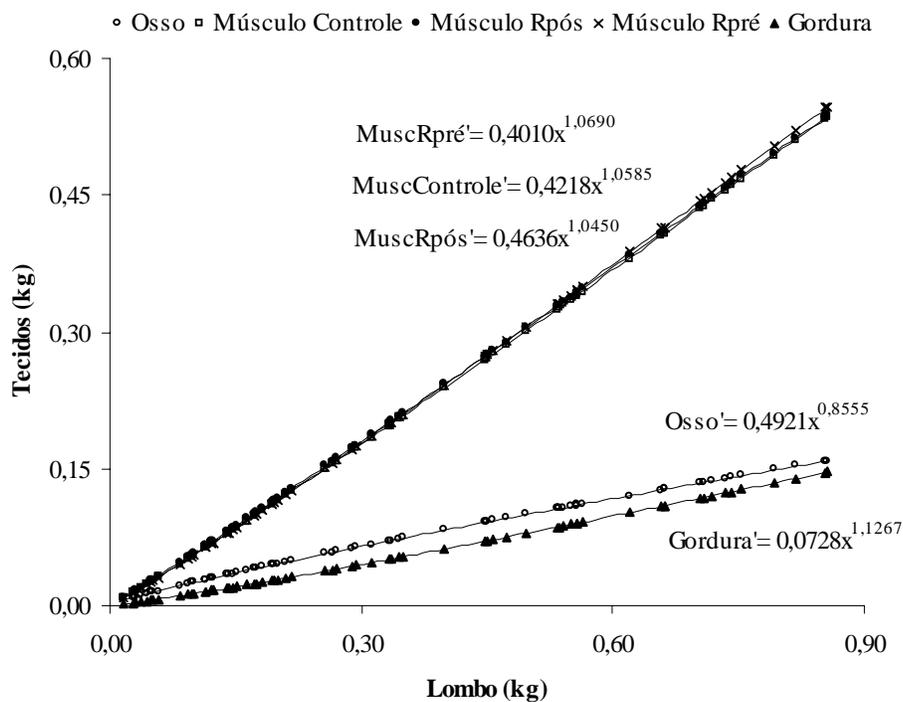


Figura 06- Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura do lombo de cordeiros Santa Inês

Na Tabela 06 são apresentadas as equações alométricas dos tecidos ósseo, muscular e adiposo do carne, ajustadas em função do peso do corte. Os coeficientes de alometria indicam que houve crescimento precoce ($b < 1$) do tecido ósseo e tardio ($b > 1$) do tecido adiposo para todos os manejos alimentares. Entretanto, o tecido muscular do carne apresentou crescimento isogônico ($b = 1$) para os cordeiros Controle e crescimento tardio ($b > 1$) para os submetidos à restrição alimentar pré e pós-natal.

TABELA 06- Equações alométricas de osso, músculo e gordura do carne, Teste t, padrão de crescimento (b) e coeficiente de determinação (R^2) das equações ajustadas para cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares

Manejo Alimentar	Equação $\text{Ln } Y = \text{ln } a + b \text{ ln } X$	Teste t	b	R^2 (%)
Osso do Carne				
Controle ¹	$\text{Ln } \text{OCa}^5 = -0,1307 + 0,8124 \text{ ln } \text{Ca}^6$	**	$b < 1$	94,60
Rpós ²	$\text{Ln } \text{OCa} = 0,1057 + 0,7807 \text{ ln } \text{Ca}$	**	$b < 1$	96,54
Rpré ³	$\text{Ln } \text{OCa} = 0,2077 + 0,7564 \text{ ln } \text{Ca}$	**	$b < 1$	97,84
Eq. Geral ⁴	$\text{Ln } \text{OCa} = 0,0911 + 0,7786 \text{ ln } \text{Ca}$	**	$b < 1$	96,53
Músculo do Carne				
Controle	$\text{Ln } \text{MCA}^7 = -0,8376 + 1,0285 \text{ ln } \text{Ca}$	Ns	$b = 1$	99,34
Rpós	$\text{Ln } \text{MCA} = -1,1905 + 1,0849 \text{ ln } \text{Ca}$	**	$b > 1$	98,95
Rpré	$\text{Ln } \text{MCA} = -1,0572 + 1,0592 \text{ ln } \text{Ca}$	**	$b > 1$	99,52
Eq. Geral	$\text{Ln } \text{MCA} = -1,0412 + 1,0595 \text{ ln } \text{Ca}$	**	$b > 1$	99,29
Gordura do Carne				
Controle	$\text{Ln } \text{GCa}^8 = -3,3421 + 1,2430 \text{ ln } \text{Ca}$	**	$b > 1$	97,24
Rpós	$\text{Ln } \text{GCa} = -3,3069 + 1,2170 \text{ ln } \text{Ca}$	**	$b > 1$	95,50
Rpré	$\text{Ln } \text{GCa} = -3,6262 + 1,2954 \text{ ln } \text{Ca}$	**	$b > 1$	98,91
Eq. Geral	$\text{Ln } \text{GCa} = -3,4491 + 1,2554 \text{ ln } \text{Ca}$	**	$b > 1$	97,25

** significativo a 1% de probabilidade e Ns = não significativo.

¹=sem restrição, ²=restrição Pós-natal, ³=restrição Pré-natal, ⁴= comum aos tratamentos, ⁵= osso no carne, ⁶= carne, ⁷= músculo no carne, ⁸= gordura no carne.

Trabalhando com cordeiros Santa Inês, alimentados à vontade, Santos et al. (2001) observaram crescimento precoce para osso e tardio para músculo e gordura do carne. Já Pilar (2002) observou um crescimento isogônico para a musculatura do carne de cordeiros Merino Australiano e Merino Australiano x Ile de France. Ambos concordam em parte com os resultados do presente estudo.

Na Figura 07 estão as curvas de crescimento ajustadas pelas equações exponenciais gerais para osso e gordura e pelas equações específicas a cada tratamento para o tecido muscular do carne. Destaca-se a boa qualidade comercial deste corte, devido à elevada proporção de músculo e reduzida de osso e gordura. Entretanto, a restrição alimentar Pré ou Pós-natal ocasionou uma redução na velocidade de crescimento muscular do lombo.

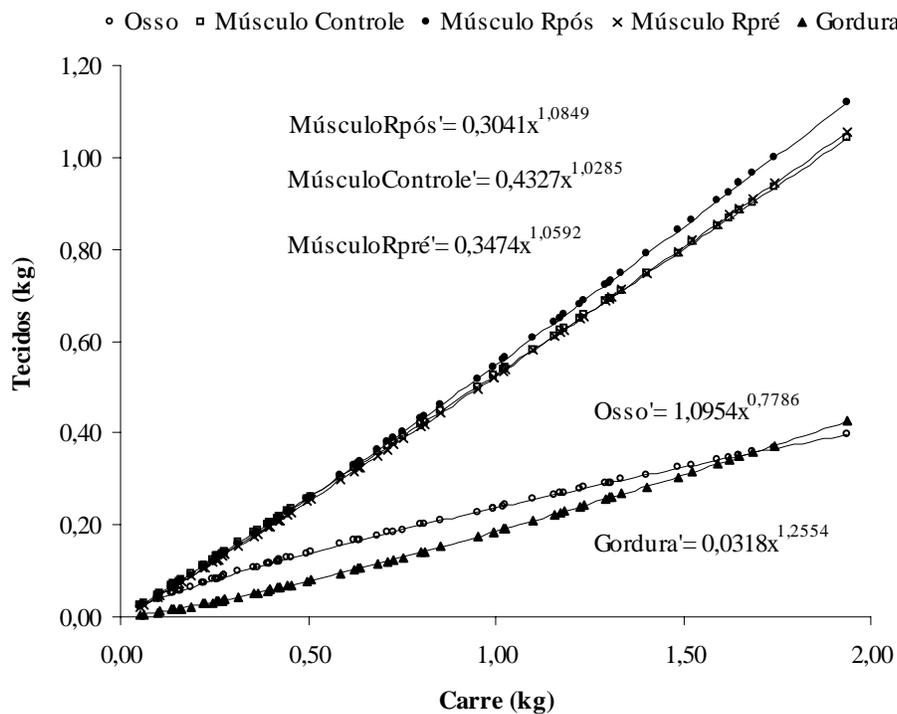


Figura 07- Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura do carne de cordeiros Santa Inês

Na Tabela 07 são apresentadas as equações alométricas dos tecidos ósseo, muscular e adiposo do peito/fralda, em função do peso do corte. Os coeficientes de alometria indicam que houve crescimento precoce ($b < 1$) dos tecidos ósseo e muscular e crescimento tardio ($b > 1$) do tecido adiposo para todos os manejos alimentares. Como todos os tratamentos apresentaram o mesmo padrão de desenvolvimento no peito/fralda, foram adotadas as equações gerais estimar as curvas de crescimento tecidual (Figura 08).

TABELA 07- Equações alométricas de osso, músculo e gordura do peito/fralda, Teste t, padrão de crescimento (b) e coeficiente de determinação (R^2) das equações ajustadas para cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares

Manejo Alimentar	Equação $\ln Y = \ln a + b \ln X$	Teste t	b	R^2 (%)
Osso				
Controle ¹	$\ln OPF^5 = 0,4170 + 0,6726 \ln PF^6$	**	$b < 1$	97,73
Rpós ²	$\ln OPF = -0,1744 + 0,7588 \ln PF$	**	$b < 1$	97,25
Rpré ³	$\ln OPF = 0,2261 + 0,6953 \ln PF$	**	$b < 1$	98,46
Eq. Geral ⁴	$\ln OPF = 0,1698 + 0,7069 \ln PF$	**	$b < 1$	97,77
Músculo				
Controle	$\ln MPF^7 = -0,4131 + 0,9458 \ln PF$	*	$b < 1$	98,92
Rpós	$\ln MPF = -0,3899 + 0,9466 \ln PF$	*	$b < 1$	99,09
Rpré	$\ln MPF = -0,6049 + 0,9748 \ln PF$	*	$b < 1$	99,67
Eq. Geral	$\ln MPF = -0,5117 + 0,9619 \ln PF$	**	$b < 1$	99,33
Gordura				
Controle	$\ln GPF^8 = -3,6034 + 1,3534 \ln PF$	**	$b > 1$	98,47
Rpós	$\ln GPF = -3,5980 + 1,3443 \ln PF$	**	$b > 1$	98,59
Rpré	$\ln GPF = -3,3675 + 1,3173 \ln PF$	**	$b > 1$	99,49
Eq. Geral	$\ln GPF = -3,4732 + 1,3311 \ln PF$	**	$b > 1$	98,98

* significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade.

¹=sem restrição, ²= restrição Pós-natal, ³= restrição Pré-natal, ⁴= comum aos tratamentos, ⁵=osso no peito/fralda, ⁶=peito/fralda, ⁷=músculo no peito/fralda, ⁸=gordura no peito/fralda.

O mesmo padrão de crescimento tecidual do peito/fralda foi verificado por Pilar (2002), o qual obteve crescimento precoce para osso e músculo e tardio para gordura, neste corte. Já Santos et al. (2001) encontraram crescimento precoce para osso, isogônico para músculo e tardio para gordura do peito/fralda de cordeiros Santa Inês. Em virtude da composição tecidual, uma melhor qualidade comercial deste corte é obtida em abates de cordeiros com menores pesos visto que, com o incremento deste, ocorre um aumento significativo no acúmulo de gordura no corte, sendo este um aspecto negativo. Segundo Osório & Astiz (1996), a maximização da produção de ovinos de corte depende da faixa adequada de peso de abate o que influi sobre a qualidade da carne.

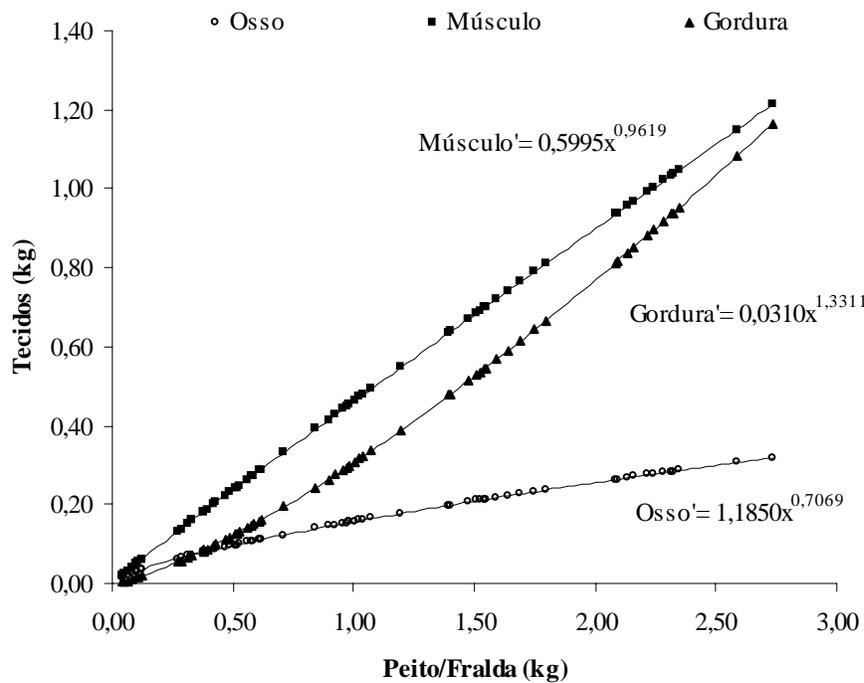


Figura 08- Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura do peito/fralda de cordeiros Santa Inês

As equações alométricas dos tecidos ósseo, muscular e adiposo do pescoço são apresentadas na Tabela 08. Os coeficientes de alometria indicam que houve crescimento precoce ($b < 1$) do tecido ósseo, crescimento isogônico ($b = 1$) do tecido muscular e crescimento tardio ($b > 1$) do tecido adiposo para todos os manejos alimentares. Assim, adotaram-se as equações gerais para descrever o comportamento exponencial de crescimento diferencial dos tecidos no pescoço, conforme demonstrado na Figura 09.

TABELA 08- Equações alométricas de osso, músculo e gordura do pescoço, Teste t, padrão de crescimento (b) e coeficiente de determinação (R^2) das equações ajustadas para cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares

Manejo Alimentar	Equação $\text{Ln } Y = \text{ln } a + b \text{ ln } X$	Teste t	b	R^2 (%)
Osso				
Controle ¹	$\text{Ln OPc}^5 = 0,6828 + 0,6776 \text{ ln Pc}^6$	**	$b < 1$	97,26
Rpós ²	$\text{Ln OPc} = 0,2252 + 0,7495 \text{ ln Pc}$	**	$b < 1$	97,82
Rpré ³	$\text{Ln OPc} = -0,3856 + 0,8396 \text{ ln Pc}$	**	$b < 1$	99,22
Eq. Geral ⁴	$\text{Ln OPc} = -0,0652 + 0,7709 \text{ ln Pc}$	**	$b < 1$	97,65
Músculo				
Controle	$\text{Ln MPc}^7 = -0,8574 + 1,0145 \text{ ln Pc}$	Ns	$b = 1$	98,99
Rpós	$\text{Ln MPc} = -0,6652 + 0,9919 \text{ ln Pc}$	Ns	$b = 1$	99,07
Rpré	$\text{Ln MPc} = -0,7640 + 1,0062 \text{ ln Pc}$	Ns	$b = 1$	99,74
Eq. Geral	$\text{Ln MPc} = -0,7586 + 1,0037 \text{ ln Pc}$	Ns	$b = 1$	99,31
Gordura				
Controle	$\text{Ln GPc}^8 = -3,9020 + 1,3603 \text{ ln Pc}$	**	$b > 1$	95,54
Rpós	$\text{Ln GPc} = -3,9026 + 1,3553 \text{ ln Pc}$	**	$b > 1$	97,01
Rpré	$\text{Ln GPc} = -2,8552 + 1,2035 \text{ ln Pc}$	**	$b > 1$	98,82
Eq. Geral	$\text{Ln GPc} = -3,3885 + 1,2828 \text{ ln Pc}$	**	$b > 1$	96,86

** significativo a 1% de probabilidade e Ns = não significativo.

¹=sem restrição, ²= restrição Pós-natal, ³= restrição Pré-natal, ⁴= comum aos tratamentos, ⁵= osso no pescoço, ⁶= pescoço, ⁷= músculo no pescoço, ⁸= gordura no pescoço.

O padrão de crescimento tecidual de osso e gordura do pescoço, observado no presente estudo, concorda com Pilar (2002), o qual obteve crescimento precoce para o tecido ósseo e tardio para o adiposo. Entretanto, o referido autor encontrou crescimento precoce para o tecido muscular do pescoço, enquanto que neste estudo, verificou-se um crescimento isogônico, indicando que a musculatura do pescoço cresceu na mesma intensidade que o corte. Huidobro & Villapadierna (1992) e Rosa et al. (2002) reportam crescimento precoce para osso, isogônico para músculo e tardio para gordura do pescoço, em relação ao crescimento destes tecidos na carcaça fria. O padrão de crescimento tecidual do pescoço determina que o abate de cordeiros mais pesados proporciona menor proporção de osso e maior de músculo e gordura.

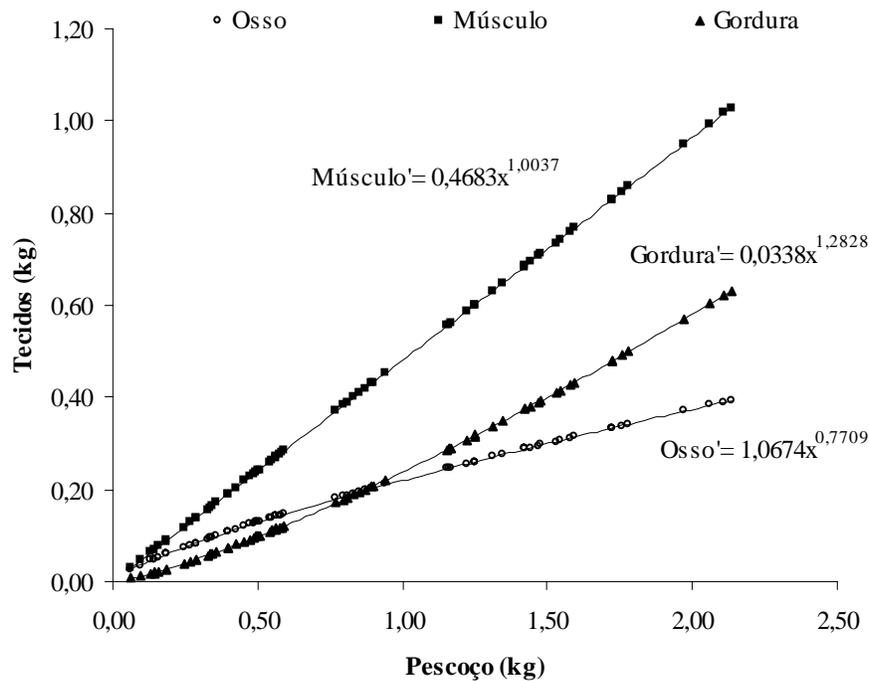


Figura 09- Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura do pescoço de cordeiros Santa Inês

O conhecimento dos índices de crescimento tecidual dos cortes da carcaça e fatores que exercem influência sobre estes índices é fundamental para a produção eficiente de cordeiros com um padrão adequado de deposição de osso, músculo e gordura de acordo com especificações de exigência do mercado ao qual se pretende atingir. De acordo com Colomer-Rocher (1988), pode-se estimar qual será, do ponto de vista econômico, o ponto ideal de abate dos cordeiros, o qual permite sua máxima valorização, assim como eficiência de produção de carne ovina, uma vez que os distintos tecidos apresentam diferentes ímpetus de crescimento nas regiões da carcaça. Para Berg & Butterfield (1976) o peso de abate deve coincidir com o ponto de maturidade, em que a gordura está em um nível satisfatório e a velocidade de deposição muscular ainda não diminuiu, como ocorre em estágios avançados de maturidade.

De acordo com o padrão de crescimento tecidual observado nos cortes da carcaça, no presente estudo, certamente o peso ideal de abate dos cordeiros se situa entre 25 e 35 kg, em que ocorre a melhor relação proporcional de osso, músculo e gordura do conjunto de todos os cortes comerciais da carcaça.

6 CONCLUSÕES

À medida que os cordeiros crescem e se desenvolvem ocorre uma redução relativa de osso e um acréscimo relativo de gordura em todos os cortes comerciais da carcaça. O padrão de crescimento muscular apresenta-se de forma variada de acordo com os diferentes cortes da carcaça.

Situações de deficiências alimentares antes ou após o nascimento podem afetar o padrão de crescimento e desenvolvimento do tecido muscular dos cortes comerciais da carcaça de cordeiros Santa Inês durante o crescimento pós-natal.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.

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

ÁVILA, V.S. de; OSÓRIO, J.C. da 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.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New Concepts of cattle growth**. New York: J.Wiley, 1976.

BLACK, J.L. **Sheep Production**. Growth and development of lambs. London: Butterworths, 1983. p.21-58.

COLOMER-ROCHER, F.; DELAT, R.; SIERRA-ALFRANCA, I. “Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales, según los sistemas de producción”. In: INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS. **Métodos normalizados para el estudio de los caracteres cuantitativos e cualitativos de las canales caprinas y ovinas**. Argentina, 1988. v.17, p.19-41.

DI MARCO, O.N. **Crecimiento de vacunos para carne**. Balcarce: Ed.O.N. Di Marco, 1998. 246p.

DI MARCO, O.N. **Crecimiento y respuesta animal**. Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1994. 129p.

FURUSHO-GARCIA, I.F. **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**. 2001. 316p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

HAMMOND, J. **Principios de la explotación animal**. Zaragoza: Acríbia, 1966. 363p.

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

HUXLEY, J. **Problems of relative growth**. London: Methuen, 1932. 577p.

OSÓRIO, J.C.S.; ASTIZ, C.S. Qualidade da carcaça e da carne ovina. In: FARSUL/SENAR. **Programa de treinamento em ovinocultura**. Porto Alegre, RS, 1996. 100p.

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

PILAR, R.C. **Desempenho, características de carcaça, composição e alometria dos cortes, em cordeiros da raça Merino Australiano e cruza Ile de France x Merino Australiano**. 2002. 237p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ROSA, G.T. et al. Crescimento de osso, músculo e gordura de cordeiros e cordeiras em diferentes métodos de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p. 2283-2289, 2002.

SANTOS, C.L. dos et al. Desenvolvimento relativo dos tecidos ósseo, muscular e adiposo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p. 487-492, 2001.

SAS Institute. **SAS User's: statistics**. 6. ed. Cary, 1996. 956p.

VERDE, L.S. **Crescimento e crescimento compensatório na produção animal**. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 1996. 23p. (Curso Extra-Curricular).

CAPÍTULO 7

**CRESCIMENTO ALOMÉTRICO DE OSSO, MÚSCULO E
GORDURA NA CARÇA DE CORDEIROS SANTA INÊS,
SUBMETIDOS A DIFERENTES MANEJOS ALIMENTARES**

1 RESUMO

CARVALHO, Paulo Afonso. **Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura na carcaça de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares.** Lavras: UFLA, 2005, 198 p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).*

O presente estudo foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, para avaliar o crescimento diferencial de osso, músculo e gordura em relação à carcaça fria de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares (alimentação à vontade, restrição alimentar pré-natal e restrição alimentar pós-natal). Foram utilizados 68 animais, machos, não castrados, alimentados à vontade ou restritos quantitativamente nas fases pré ou pós-natal e abatidos ao nascimento, 10, 15, 25, 35 e 45 kg. As carcaças foram resfriadas e divididas em braço posterior, perna, lombo, carne, peito/fralda, paleta, braço anterior e pescoço. Os cortes foram pesados e dissecados em osso, músculo e gordura. A soma de tecidos de cada corte equivaleu à composição tecidual da carcaça. O estudo do crescimento alométrico foi realizado utilizando-se a equação exponencial $Y=aX^b$, transformada logaritmicamente em regressão linear. Os cordeiros submetidos a restrição alimentar antes do nascimento apresentaram ($P<0,05$) menor proporção de músculo e maior proporção de gordura na carcaça. Constatou-se um crescimento precoce ($b<1$) do tecido ósseo, em todos os manejos alimentares. O tecido muscular apresentou um crescimento isogônico ($b=1$) para os cordeiros com alimentação à vontade e crescimento tardio ($b>1$) para os cordeiros com alimentação restrita no pré e pós-natal. Um crescimento tardio ($b>1$) foi verificado para o tecido adiposo em todos os manejos alimentares. Com o incremento do peso de carcaça fria ocorreu uma diminuição proporcional de osso e acréscimos proporcionais de músculo e gordura depositados na carcaça. O padrão de desenvolvimento observado permite inferir que o abate de cordeiros Santa Inês, criados sob as condições deste estudo, contempla a melhor composição tecidual da carcaça quando realizado entre 25 e 35 kg.

Palavras-chave: alometria, ovinos, restrição alimentar, tecidos

* Comitê Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) – UFLA; Maria Cristina Bressan - UFLA; Cleber Cassol Pires – UFSM; Joel Augusto Muniz – UFLA.

2 ABSTRACT

CARVALHO, Paulo Afonso. **Bone, muscle and fat allometric growth of carcass in Santa Inês lambs submitted to different feed managements.** Lavras: UFLA, 2005, 198 p. (These - Doctor's degree in Zootecnia).*

This study was carried out at the Animal Production Department of the Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, to evaluate the differential bone, muscle and fat growth in relation to the cold carcass in Santa Inês lambs grown under different feed management and slaughtered at different live weight. Were used 68 male lambs, not castrated, divided into three groups: the first group were lambs without nutritional restriction (control lambs), the second group were lambs with prenatal nutritional restriction and third were with post-natal nutritional restriction lambs. The lambs in each group were slaughtered at birth, 10, 15, 25, 35 and 45 kg. After the cooling the carcasses were divided in hind arm, leg, loin, rack, chest/flank, shoulder, fore arm and neck. The cuts were weighted and dissected in bone, muscle and fat. The sum of tissue of each cut was equal to the carcass composition. To study the allometric growth the exponential equation $Y=aX^b$ it was used, logarithmically transformed in lineal regression. The lambs submitted of alimentary restriction before the birth presented ($P<0.05$) smaller muscle proportion and larger fat proportion in the carcass. Early growth was verified ($b<1$) for bone tissue in all feed management. The muscular tissue presented an isogonic growth ($b=1$) for the *ad libitum* lambs and late growth ($b>1$) for the prenatal and post-natal restricted lambs. Late growth was verified ($b<1$) for fat tissue in all feed management. With the increment of the weight of cold carcass it happens a proportional decrease of bone and proportional increments of muscle and fat deposited in the carcass. The development observed infers that the slaughter of Santa Inês lambs, maintained in the conditions of this study, it contemplates the best carcass tissue composition when accomplished between 25 and 35 kg.

Key words: allometric, restricting feeding, sheep, tissues

* Guidance Committee: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Adviser) – UFLA; Maria Cristina Bressan - UFLA; Cleber Cassol Pires – UFSM; Joel Augusto Muniz – UFLA.

3 INTRODUÇÃO

A produção de carne ovina é um fator dependente do processo de crescimento, sendo este um ponto fundamental para o estabelecimento da produção de alimentos de origem animal, destinados ao consumo humano.

Apesar do processo de crescimento ser bastante complexo e ainda não totalmente compreendido, as informações atualmente disponíveis são úteis para determinar o estado no qual o animal destinado ao abate vai produzir o tipo de carcaça com a composição mais adequada. Assim, o conhecimento básico do crescimento animal tem uma aplicação direta na produção eficiente de carne.

Os principais tecidos que constituem a carcaça animal são o tecido ósseo, muscular e adiposo, os quais apresentam diferentes impulsos de crescimento em diferentes fases fisiológicas da vida do animal, resultando em variações na composição desta no decorrer do desenvolvimento (Di Marco, 1998). De forma geral, a ordem de prioridade na formação destes tecidos, conforme a maturidade fisiológica é: ósseo, muscular e adiposo e suas proporções variam segundo o peso e estado de desenvolvimento do animal (Berg & Butterfield, 1976).

Entre os tecidos de constituição da carcaça, a gordura é o tecido que apresenta maior variação em termos quantitativos e, de acordo com a maioria dos mercados, o excesso de gordura é o fator que mais afeta o rendimento de carne comercializável de uma carcaça (Bonifacino et al., 1979).

Segundo Huidobro & Villapadierna (1992), o tecido muscular livre de gordura se denomina tecido magro, mas, o que comumente é chamado de carne é composto em grande parte por músculos esqueléticos e, em menor proporção, por tecido conjuntivo, ligamentos, tendões, fâscias, vasos sanguíneos, nervos e gordura. Por suas características de constituição, o músculo é o tecido mais valorizado na carcaça ovina, sendo que sua relação com os demais tecidos representa uma variável de importância econômica.

A quantidade depositada e distribuição de músculos e gordura em uma carcaça determinam a qualidade da mesma. Assim, o desejável é pouco osso, uma grande quantidade de músculos e um adequado grau de acabamento.

De acordo com Osório et al. (2002), fatores como sistema de criação, idade, peso de abate, sexo, raça e nutrição podem influenciar significativamente sobre o crescimento e desenvolvimento dos cordeiros e, conseqüentemente, sobre a composição e qualidade da carcaça e da carne. Para Berg & Butterfield (1976) o peso de abate deveria coincidir com o ponto de maturidade, em que a gordura está em um nível desejável. Animais que se encontram em estágio de engorda avançado, o crescimento muscular é muito lento e ineficiente, pois são altos os custos energéticos para depositar gordura e manter o animal pesado.

De acordo com relatos de Black (1983) a nutrição exerce um importante papel em relação à composição da carcaça, pois quando o animal está em balanço energético de manutenção, existe um maior ganho em proteína do que de gordura corporal. Quando a energia consumida está acima do nível de manutenção, a taxa de ganho em gordura em relação ao ganho protéico é maior. Com o consumo abaixo, porém próximo ao nível de manutenção, existe uma considerável perda de gordura corporal e pequena mudança na massa protéica corporal. Mas, quando o consumo está muito abaixo da manutenção, a perda de energia e proteína aumentam substancialmente. Estas relações são importantes na determinação da composição e qualidade da carcaça, maior componente corporal.

O conhecimento dos fatores que influenciam o crescimento diferencial dos tecidos da carcaça é importante para a adequação de manejos produtivos e determinação do ponto ideal de abate para a produção eficiente de carne ovina de boa qualidade com base nas exigências do mercado ao qual se destina.

Neste sentido, este trabalho objetivou avaliar o crescimento diferencial de osso, músculo e gordura, de acordo com o aumento de peso da carcaça de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. Foram utilizados 68 cordeiros da raça Santa Inês, não castrados, sendo que destes, um grupo de 24 cordeiros foi oriundo de ovelhas que sofreram restrição alimentar durante o terço final da gestação e o grupo restante, de 44 cordeiros, foi proveniente de ovelhas que não sofreram qualquer tipo de restrição durante a gestação.

Após o nascimento o grupo de cordeiros oriundo de ovelhas que não sofreram restrição durante a gestação, foi sub-dividido ao acaso em dois grupos (alimentação à vontade e restrita), compondo assim, três tratamentos: Controle= alimentação à vontade, Rpós= restrição alimentar pós-natal e Rpré= restrição alimentar pré-natal. Foram abatidos ao nascimento quatro cordeiros sem restrição nutricional e quatro restritos na gestação. Os abates subsequentes contemplaram quatro cordeiros de cada tratamento aos 10, 15, 25, 35 e 45 kg.

A restrição alimentar imposta às ovelhas, que pariram os cordeiros do tratamento Rpré, foi feita com uma oferta de 60% do requerimento nutricional recomendado pelo AFRC (1993) considerando-se o dia gestacional, o peso da ovelha e o número de fetos, a qual foi mantida dos 100 dias gestacionais até o parto. Tentando garantir a eficiência da restrição imposta, foram alocadas somente ovelhas gestando dois cordeiros, dificultando a mobilização de reservas corporais da ovelha para os dois fetos. O número de fetos foi detectado através do exame de ultra-sonografia, realizado em torno de 60-80 dias de gestação.

Os cordeiros, aos três dias de idade, foram separados das ovelhas e amamentados com um substituto lácteo até o desaleitamento aos 60 dias. Aos 15 dias de idade, foram confinados em baias individuais sendo ofertada uma dieta sólida com 16% de proteína bruta e 2,8 Kcal/kg de energia metabolizável, composta por 20,88% de Feno de *coast cross* (*Cinodon dactylon*), 59,26% de

milho quebrado (*Zea mays L.*), 16,71% de farelo de soja (*Glicine max L.*), 0,90% de calcário calcítico, 0,28% de sal comum e 1,97% de suplemento mineral e vitamínico. A dieta foi calculada, conforme o ARC (1980), para possibilitar potencialmente um ganho de peso diário de 300 g.

A oferta de alimentos foi realizada duas vezes ao dia, à vontade para os cordeiros dos tratamentos Controle e Rpré e limitada para os pertencentes ao Rpós (de forma que para estes o ganho de peso não excedesse a 150 g/dia). Diariamente foram coletadas as sobras e ajustada a oferta de alimentos. Para os cordeiros com consumo a vontade o nível de sobras foi de 30%.

O abate inicial dos cordeiros foi realizado logo após o nascimento e pesagem dos mesmos. Os demais cordeiros foram pesados semanalmente, e quando atingido o peso predeterminado de abate, foram submetidos a jejum prévio de sólidos, por 16 horas e sacrificados. Antecedendo o momento do abate, os cordeiros foram pesados e, logo após, atordoados e sangrados por secção da carótida e jugular. Por ocasião do abate foram retirados a pele, vísceras, cabeça e pés/canela, obtendo-se a carcaça quente, a qual foi pesada.

As carcaças foram resfriadas a temperatura de 4°C por 24 horas e, após esse período, foram pesadas novamente obtendo-se o peso de carcaça fria. Logo a seguir, foi feita a retirada do pescoço, através de um corte oblíquo entre a 6-7^a vértebras cervicais. Foram retirados a cauda (por corte transversal na articulação da última vértebra sacral com a primeira caudal), os rins e gorduras renal, inguinal e pélvica. Após, as carcaças foram cortadas longitudinalmente, obtendo-se duas metades simétricas denominadas de meia carcaça esquerda e meia carcaça direita, as quais foram pesadas. A meia carcaça esquerda foi dividida em regiões anatômicas denominadas cortes comerciais (braço posterior, perna, lombo, carre, peito/fralda, paleta, braço anterior) além do pescoço (corte unilateral), os quais foram pesados e dissecados para determinação da composição tecidual. A composição de osso, músculo e gordura da carcaça foi

determinada pela soma da quantidade de cada tecido nos diferentes cortes, extrapolando-se para a carcaça inteira $[(\sum \text{cortes unilaterais} \times 2) + \text{pescoço}]$.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial 3 x 6 (3 manejos alimentar e 6 pesos de abate), com quatro repetições, sendo a unidade experimental representada por um animal. Os dados de peso e rendimento tecidual da carcaça foram submetidos à análise de variância e às médias aplicado o Teste Tukey ao nível de 5% de significância. Foram ajustadas regressões considerando como variável independente o peso de carcaça fria.

O estudo da determinação do crescimento alométrico de osso, músculo e gordura em relação à carcaça foi realizado através da equação exponencial preconizada por Huxley (1932), definida como $Y = aX^b$, transformada logaritmicamente no modelo linear $\ln Y = \ln a + b \ln X$, em que Y = peso de cada tecido (osso, músculo e gordura), a = intercepto, b = coeficiente de alometria e X = peso de carcaça fria. Para verificação da hipótese $b \neq 1$ foi utilizado o Teste “t” (*Student*) ao nível de 5 e 1% de significância. O crescimento foi considerado isogônico quando $b=1$, significando que o crescimento do tecido em questão foi igual ao crescimento da carcaça. Quando $b \neq 1$, o crescimento do tecido foi heterogônico precoce ($b < 1$) ou tardio ($b > 1$), em relação à carcaça fria. Foram ajustadas equações logarítmicas para cada manejo alimentar e uma equação geral, comum aos tratamentos. Quando estes apresentaram o mesmo padrão de crescimento (determinado pelo Teste “t”) utilizou-se a equação geral para estimativa dos valores pelo modelo não linear e traçado do gráfico. As análises estatísticas foram realizadas através do programa SAS (1996).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 01 estão apresentadas as médias obtidas para pesos e rendimentos de osso, músculo e gordura na carcaça fria, de acordo com diferentes pesos de abate e manejos alimentares, assim como, as equações de regressão ajustadas em função do peso de carcaça fria. Os manejos alimentares influenciaram ($P < 0,05$) o peso de osso, peso e rendimento de músculo e rendimento de gordura na carcaça fria.

TABELA 01- Valores médios para peso de osso na carcaça fria (POCF), peso de músculo na carcaça fria (PMCF), peso de gordura na carcaça fria (PGCF), rendimento de osso na carcaça fria (ROCF), rendimento de músculo na carcaça fria (RMCF) e rendimento de gordura na carcaça fria (RGCF) e equações de regressão ajustadas em função do peso de carcaça fria (PCF) de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares e abatidos em diferentes pesos

Característica	Peso de Abate (kg)						Manejo Alimentar		
	Nasc ⁷	10	15	25	35	45	Controle	Rpós	Rpré
POCF ¹ (kg)	0,59	1,08	1,60	2,24	2,99	3,90	2,10 ^a	2,15 ^a	1,95 ^b
PMCF ² (kg)	0,78	2,31	3,51	6,21	9,03	12,26	5,76 ^a	5,87 ^a	5,45 ^b
PGCF ³ (kg)	0,17	0,68	1,05	2,17	3,61	5,18	2,20	2,01	2,22
ROCF ⁴ (%)	36,03	25,98	24,63	20,21	18,44	17,69	23,72	23,95	23,67
RMCF ⁵ (%)	49,39	55,59	53,93	55,98	55,68	55,59	54,91 ^a	55,52 ^a	53,15 ^b
RGCF ⁶ (%)	11,69	16,24	16,11	19,52	22,27	23,50	18,24 ^{ab}	17,13 ^b	19,10 ^a

a, b na linha ($P < 0,05$) pelo teste Tukey, 7= nascimento.

1 $Y = 0,4427 + 0,1582 \text{ PCF}$ ($CV = 7,64$; $R^2 = 97,92$; $P = 0,0001$).

2 $Y = -0,0647 + 0,5603 \text{ PCF}$ ($CV = 3,85$; $R^2 = 99,67$; $P = 0,0001$).

3 $Y = -0,4186 + 0,2486 \text{ PCF}$ ($CV = 14,60$; $R^2 = 96,64$; $P = 0,0001$).

4 $Y = 30,6222 - 0,6975 \text{ PCF}$ ($CV = 14,52$; $R^2 = 68,58$; $P = 0,0001$).

5 $Y = 52,8135 + 0,1707 \text{ PCF}$ ($CV = 5,15$; $R^2 = 75,68$; $P = 0,0008$).

6 $Y = 13,0096 + 0,5197 \text{ PCF}$ ($CV = 13,09$; $R^2 = 69,72$; $P = 0,0001$).

Os cordeiros restritos na fase pré-natal apresentaram menor ($P<0,05$) peso de osso, peso de músculo e rendimento de músculo na carcaça fria do que os demais. Segundo Di Marco (1994), com relação à carcaça, primeiro ocorre mais intensamente o crescimento ósseo até um ponto de equilíbrio fisiológico determinado geneticamente para depois ocorrer com maior intensidade o crescimento muscular correspondente ao preenchimento da estrutura óssea, também determinado geneticamente. Entretanto, segundo o referido autor, desequilíbrios nutricionais durante a formação destes tecidos podem alterar o padrão de crescimento e desenvolvimento tecidual.

A restrição nutricional, durante o final do crescimento fetal, pode afetar a fisiologia do animal (Sibbald & Davidson, 1998), alterando o desenvolvimento do tecido muscular e adiposo (Kemp et al., 1988). Segundo Trenkle (1974) a magnitude do consumo de alimentos, mais precisamente da ingestão de energia, age como estímulo de natureza extracelular sobre o hipotálamo, influenciando sobre a secreção e concentração de hormônio do crescimento (GH) no plasma. Uma restrição alimentar severa, em um animal muito jovem, ocasiona uma redução na produção de GH, a qual, em parte, é a causa da diminuição permanente da divisão celular que, em consequência, pode afetar o crescimento do animal de forma definitiva. Em contrapartida, o autor relata que restrições alimentares menos severas não afetam a concentração de GH no plasma, mas sim, a produção de certos peptídeos denominados de IGFs, que são secretados pelo fígado, os quais se restauram a níveis normais durante a realimentação.

Uma maior ($P<0,05$) porcentagem de gordura foi observada na carcaça dos cordeiros de restrição pré-natal em relação aos restritos no pós-natal. Tais resultados demonstram que limitações nutricionais no terço final de gestação repercute negativamente sobre a qualidade das carcaças, prejudicando o desenvolvimento das massas musculares e favorecendo o desenvolvimento do

tecido adiposo. Sendo este comportamento um aspecto negativo para a produção de carne ovina de boa qualidade.

Segundo Greenwood et al. (1998), restrições alimentares durante o terço final da gestação podem ocasionar a diminuição de alguns órgãos metabólicos, diminuindo o requerimento de manutenção e, quando estes animais são realimentados adequadamente após o nascimento, podem apresentar uma maior taxa de deposição de gordura na carcaça, o que concorda com o que foi observado neste estudo.

Independente do manejo alimentar, o peso e rendimento de osso, peso e rendimento de músculo e peso e rendimento de gordura foram influenciados ($P < 0,01$) linearmente pelo peso de carcaça fria (Tabela 01), ocasionando redução proporcional de osso e acréscimos proporcionais de músculo e gordura. Todavia, Verde (1996) relata que o crescimento pode ser avaliado melhor por meio de equações exponenciais, onde cada unidade tecidual pode ser comparada ao crescimento total, permitindo a identificação do crescimento diferencial dos tecidos, relacionando-o a mudanças no valor comercial da carcaça.

Na Tabela 02, são apresentadas as equações alométricas dos tecidos ósseo, muscular e adiposo da carcaça, ajustadas em função do peso da carcaça fria. Os coeficientes de alometria indicam que para todos os manejos alimentares houve crescimento precoce ($b < 1$) do tecido ósseo e tardio ($b > 1$) do tecido adiposo, em relação ao crescimento total da carcaça. Estes resultados concordam com o padrão de crescimento e desenvolvimento ósseo e adiposo descrito por Berg & Butterfield (1976) e demonstram que abates realizados a menores pesos resultam em proporções mais elevadas de osso na carcaça, o qual não é comestível. Por outro lado, abates em pesos elevados proporcionam carcaças com altos teores de tecido adiposo, o que também não é recomendado, uma vez que o excesso deste tecido pode causar uma retração no consumo de carne ovina, devido a problemas relacionados com a saúde humana.

TABELA 02- Equações do crescimento alométrico de osso, músculo e gordura em relação à carcaça fria, Teste t, padrão de crescimento (b) e coeficiente de determinação (R²) das equações ajustadas para cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares

Manejo Alimentar	Equação Log Y = log a + b log X	Teste t	b	R ² (%)
Osso				
Controle ¹	Ln OCF ⁵ = 1,1734 + 0,7052 ln PCF ⁶	**	b<1	97,97
Rpós ²	Ln OCF = 0,7438 + 0,7531 ln PCF	**	b<1	98,98
Rpré ³	Ln OCF = 0,7748 + 0,7447 ln PCF	**	b<1	99,22
Eq. Geral ⁴	Ln OCF = 0,8420 + 0,7403 ln PCF	**	b<1	98,72
Músculo				
Controle	Ln MCF ⁷ = -0,7099 + 1,0124 ln PCF	Ns	b=1	99,74
Rpós	Ln MCF = -0,8409 + 1,0283 ln PCF	**	b>1	99,76
Rpré	Ln MCF = -1,0965 + 1,0524 ln PCF	**	b>1	99,79
Eq. Geral	Ln MCF = -0,9577 + 1,0391 ln PCF	**	b>1	99,72
Gordura				
Controle	Ln GCF ⁸ = -4,3819 + 1,2960 ln PCF	**	b>1	98,43
Rpós	Ln GCF = -4,0890 + 1,2568 ln PCF	**	b>1	98,22
Rpré	Ln GCF = -3,7329 + 1,2318 ln PCF	**	b>1	99,28
Eq. Geral	Ln GCF = -3,9216 + 1,2458 ln PCF	**	b>1	98,49

** significativo a 1% de probabilidade e Ns= não significativo. ¹=sem restrição, ²= restrição Pós-natal, ³= restrição Pré-natal, ⁴= comum aos tratamentos, ⁵ = osso na carcaça fria, ⁶=peso de carcaça fria, ⁷=músculo na carcaça fria, ⁸=gordura na carcaça fria.

O tecido muscular da carcaça apresentou crescimento isogônico (b=1) para os cordeiros Controle e crescimento tardio (b>1) para os submetidos à restrição alimentar pré e pós-natal (Tabela 02). Dessa forma, as restrições alimentares impostas antes ou após o nascimento ocasionaram um atraso na velocidade de desenvolvimento muscular das carcaças. Em virtude dos manejos

alimentares terem apresentado o mesmo padrão de desenvolvimento ósseo e adiposo e diferentes padrões de desenvolvimento muscular na carcaça, foram adotadas equações gerais para osso e gordura e equações específicas a cada tratamento para músculo, as quais foram ajustadas para estimar as curvas de crescimento exponencial de osso, músculo e gordura da carcaça (Figura 01).

A interseção das curvas de crescimento dos tecidos ósseo e adiposo ocorreu próximo aos 12,5 kg de carcaça fria, situando-se entre os pesos de abate de 25 e 35 kg, cujos respectivos pesos de carcaça fria são de 11,80 e 17,44 kg.

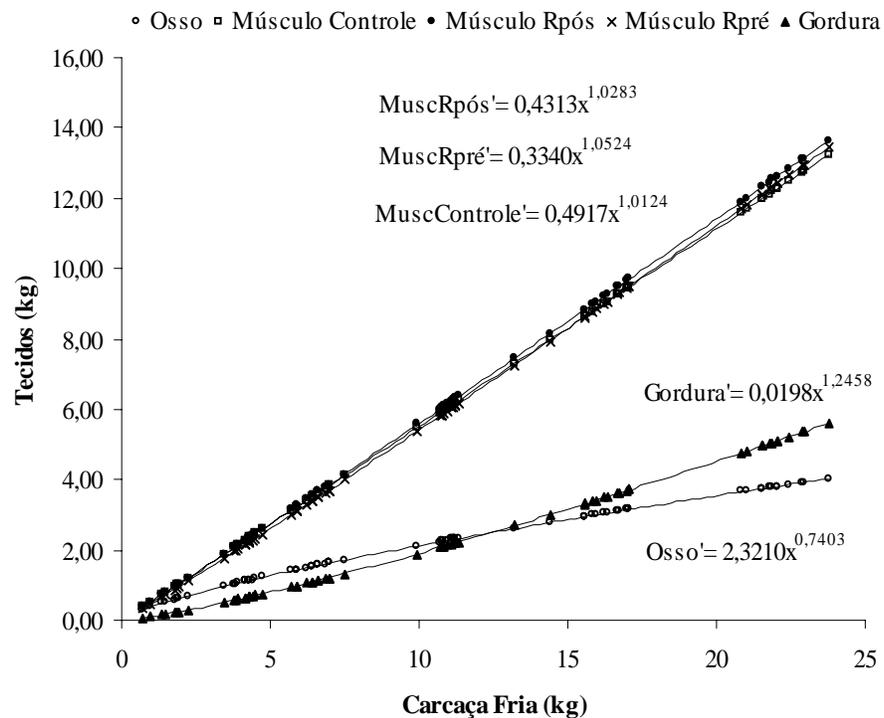


Figura 1- Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura em relação ao peso de carcaça fria de cordeiros Santa Inês, submetidos a diferentes manejos alimentares

Trabalhando com cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia, alimentados à vontade nas mesmas condições deste experimento, Santos et al. (2001) observaram um crescimento isogônico do tecido muscular da carcaça dos cordeiros de ambos os genótipos. Da mesma forma, Silva (1999) e Rosa (2000) observaram em cordeiros cruzados Texel x Ideal um crescimento isogônico do tecido muscular da carcaça, concordando com este estudo. Já Huidobro & Villapadierna (1992) observaram em cordeiros da raça Manchega, alimentados à vontade, um crescimento isogônico do tecido muscular da carcaça fria, no intervalo entre 15 e 25 kg de peso vivo e crescimento precoce, no intervalo entre 25 e 35 kg. Furusho-Garcia (2001) observou crescimento isogônico para musculatura da carcaça de cordeiros Santa Inês puros ou cruzados com Texel ou Ile de France e crescimento precoce para musculatura da carcaça de cordeiros Bergamácia. Pilar (2002) também reporta crescimento precoce da musculatura da carcaça de cordeiros Merino Australiano puros ou cruzados com Ile de France, alimentados à vontade dos 15 aos 45 kg. O padrão de crescimento muscular da carcaça é de extrema importância em um sistema de produção de carne ovina, visto que este é o tecido mais apreciado e valorizado da carcaça.

De acordo com Verde (1996) nos últimos anos têm-se demonstrado que tanto o ambiente pré-natal como neo-natal afetam o desenvolvimento e influenciam profundamente a composição corporal e performance animal posterior. Segundo o referido autor, é evidente que a produção de carne deve estar estreitamente relacionada com as características e o desenvolvimento dos músculos esqueléticos, no entanto, estudos que envolvem o desenvolvimento pré e neo-natal são muito escassos. Assim, por contemplar restrições nutricionais pré e pós-natal, este estudo pode vir a somar conhecimentos nesta área.

Segundo Huidobro & Villapadierna (1992) o nível de aporte de nutrientes alimentares condiciona tanto o crescimento como o desenvolvimento. O primeiro é afetado porque a velocidade de crescimento aumenta em razão direta

ao aumento do nível nutricional da dieta, de acordo com a lei dos rendimentos decrescentes, até alcançar um ponto máximo, que depende do potencial genético do indivíduo. O desenvolvimento é influenciado na medida em que a precocidade também aumenta em razão direta ao aporte nutricional, devido a que se produz um incremento no desenvolvimento dos tecidos tardios, como os adiposos. Desta forma, a diminuição do nível nutricional produz um efeito retardante sobre o crescimento e desenvolvimento. No presente estudo, os cordeiros que passaram por restrição nutricional pré ou pós-natal apresentaram um desenvolvimento tardio da musculatura, inferindo maiores quantidades proporcionais deste tecido em abates mais tardios. Tal comportamento demonstra que, para cordeiros submetidos à restrições alimentares, a obtenção de carcaças mais musculosas implica em carcaças mais gordurosas, já que o tecido adiposo, igualmente, apresentou um crescimento tardio nestes animais.

Estas constatações destacam a importância do correto atendimento dos requisitos nutricionais durante o pré ou pós-natal dos cordeiros, sob pena de ter a produção de carne de boa qualidade comprometida. Assim como destacam que para cordeiros Santa Inês, nas referidas condições experimentais, o ponto de abate ideal se situa entre os pesos intermediários de 25 e 35 kg.

6 CONCLUSÕES

Com o incremento do peso de carcaça ocorre redução proporcional de osso e acréscimos proporcionais de músculo e gordura depositados na carcaça.

Restrições alimentares durante o terço final de gestação podem comprometer o desenvolvimento muscular e acentuar o desenvolvimento de tecido adiposo na carcaça de cordeiros Santa Inês.

O padrão de desenvolvimento observado infere que o abate de cordeiros Santa Inês, criados sob as condições deste estudo, contempla a melhor composição tecidual da carcaça quando realizado entre 25 e 35 kg.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirement of farm animals**, London, 1980. 351p.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. New York: J.Wiley, 1976.
- BLACK, J.L. **Sheep Production**: growth and development of lambs. London: Butterworths, 1983. p.21-58.
- BONIFACINO, L. et al. Estudio comparativo de corderos Corriedale y Corriedale x Texel. (III) Pesos al nacer, ganancias diarias y características de las carcasas a los 109 días. **Veterinaria**, México, v.71, p.123-131, 1979.
- DI MARCO, O.N. **Crecimiento de vacunos para carne**. Balcarce: O.N. Di Marco, 1998. 246p.
- DI MARCO, O.N. **Crecimiento y respuesta animal**. Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1994. 129p.
- FURUSHO-GARCIA, I.F. **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**. 2001, 316p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- GREENWOOD, P.L. et al. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: I. Body growth and composition, and some aspects of energetic efficiency. **Journal of Animal Science**, v.76, p.2354-2367, 1998.
- HUIDOBRO, F.R.; VILLAPADIerna, A. **Estudios sobre crecimiento y desarrollo en corderos de raza Manchega**. 1992. 191p. Tesis (Doctoral)-Universidad Complutense, Madrid.
- HUXLEY, J.S. **Problems of relative growth**. London: Methuen, 1932. 577p.
- 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 of Animal Science**, v.66, p.3073-3085, 1988.
- OSÓRIO, J.C.S. et al. Produção de carne em cordeiros cruza Border Leicester com ovelhas Corriedale e Ideal. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.31, n. 3, p.1469-1480, 2002. Suplemento.
- PILAR, R.C. **Desempenho, características de carcaça, composição e alometria dos cortes, em cordeiros da raça Merino Australiano e cruza Ile**

de France x Merino Australiano. 2002, 237p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, RS.

ROSA, G.T. **Proporções e crescimento de osso, músculo, gordura e componentes não carcaça do peso vivo e crescimento das regiões da carcaça de cordeiros (as) em diferentes métodos de alimentação.** 2000. 84p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

SANTOS, C.L. dos. et al. Crescimento alométrico dos tecidos ósseo, muscular e adiposo na carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.493-498, 2001.

SAS Institute. **SAS User's: statistics.** 6.ed. Cary, 1996. 956p.

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. **Journal Animal Science**, v.66, p.697-703, 1998.

SILVA, L.F. da. **Crescimento, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros abatidos com diferentes pesos.** 1999. 64p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa maria, RS.

TRENKLE, A. Control endocrine of the growth. **Journal Animal Science**, v.38, p.1142, 1974.

VERDE, L.S. **Crescimento e crescimento compensatório na produção animal.** Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 1996. 23p. (Curso Extra-Curricular).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A otimização da curva de crescimento dos ovinos e o estudo dos efeitos dos diferentes fatores que a influenciam, como a nutrição, o manejo e a genética, são de suma importância para o estabelecimento e desenvolvimento de uma ovinocultura racional, direcionada para a produção de carne de qualidade superior, com eficiência e alicerçada na produção e abate de cordeiros precoces.

Situações de deficiências nutricionais dos rebanhos, antes ou após o nascimento dos cordeiros, é uma realidade, para a maioria dos produtores de ovinos, que não pode ser desconsiderada.

Neste sentido, destaca-se a relevância deste trabalho com a avaliação de alguns efeitos da restrição alimentar imposta antes ou após o nascimento e do peso ao abate sobre o crescimento, composição dos cortes comerciais e qualidade das carcaças de cordeiros Santa Inês obtendo, assim, um melhor entendimento dos padrões de crescimento dos diferentes tecidos, caracterizando as relações existentes com a proporção de gordura no produto final.

Numa tentativa de contribuir para o estabelecimento de um manejo adequado para a produção intensiva de carne ovina, destacam-se os seguintes pontos observados nesta pesquisa:

- O ganho de peso e a composição da carcaça é afetada pelo peso de abate e manejo alimentar realizado antes ou após o nascimento dos cordeiros. Deficiências alimentares no terço final da gestação podem comprometer o desenvolvimento muscular e acentuar o desenvolvimento de tecido adiposo no corpo e carcaça dos cordeiros durante o crescimento pós-natal, o que não é desejável do ponto de vista do consumidor.

- Os cordeiros submetidos a restrições alimentares antes ou após o nascimento necessitam de um maior número de dias em confinamento para atingir o peso de abate, de acordo com o ganho de peso diário, repercutindo sobre a economicidade do sistema produtivo e qualidade do produto obtido.

- A relação existente entre as medidas morfológicas apresenta variações, conforme o desenvolvimento do animal. De maneira geral, tanto *in vivo* como na carcaça, as medidas de largura e profundidade apresentam maiores variações do que as de comprimento e altura, tornando as carcaças mais arredondadas e compactas com o aumento de peso dos cordeiros.

- O desenvolvimento morfológico dos cordeiros está mais relacionado com o aumento da deposição relativa de gordura do que com aumentos na proporção de osso e músculo depositados na carcaça.

- O padrão de desenvolvimento regional observado neste estudo infere que o abate de cordeiros Santa Inês, criados sob as mesmas condições, contempla a melhor composição regional da carcaça quando realizado entre 25 e 35 kg. Abates em pesos menores apresentam elevadas proporções de braço anterior, paleta e braço posterior, enquanto que abates mais tardios contemplam maiores proporções de lombo e peito/fralda.

- À medida que os cordeiros crescem e se desenvolvem ocorre uma redução relativa de osso e um acréscimo relativo de gordura em todos os cortes da carcaça. O padrão de crescimento muscular apresenta-se de forma variada, de acordo com os diferentes cortes da carcaça.

- O padrão de desenvolvimento tecidual relativo observado infere que o abate de cordeiros Santa Inês, criados sob as condições deste estudo, contempla a melhor composição de osso, músculo e gordura na carcaça quando realizado entre 25 e 35 kg.

- O desempenho ponderal em confinamento, o padrão de crescimento e desenvolvimento, assim como a composição das carcaças e dos cortes comerciais dos animais experimentais demonstram que a raça Santa Inês é adequada à produção de cordeiros destinados ao abate, podendo satisfazer as necessidades e vir a abastecer o exigente mercado consumidor de carne ovina estabelecido pelas populações urbanas.