



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
SISTEMA AGROSILVIPASTORIS NO SEMIÁRIDO

**FERNANDO GOMES DE ALMEIDA**

**REGIME ALIMENTAR PARA GANHO COMPENSATÓRIO  
DE OVINOS EM CONFINAMENTO: PESOS E  
RENDIMENTOS DE CARÇA E DOS DEMAIS  
CONSTITUINTES CORPORAIS COMESTÍVEIS**

PATOS/PB

2010

**FERNANDO GOMES DE ALMEIDA**

**REGIME ALIMENTAR PARA GANHO COMPENSATÓRIO  
DE OVINOS EM CONFINAMENTO: PESOS E  
RENDIMENTOS DE CARÇAÇA E DOS DEMAIS  
CONSTITUINTES CORPORAIS COMESTÍVEIS**

Dissertação apresentada a Universidade Federal de Campina Grande, como das exigências do programa de pós-graduação em zootecnia, área de concentração Sistemas Agrossilvopastoris no Semi-Árido para obtenção do título de Mestre.

**Orientador:**

**Prof. Marcilio Fontes Cezar**

PATOS/PB

2010

i

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO CSTR /  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

A447r  
2011

Almeida, Fernando Gomes de

Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: pesos e rendimentos de carcaça e dos demais constituintes corporais comestíveis / Fernando Gomes de Almeida. - Patos - PB: UFCG/PPGZ, 2011.

67p.: il.

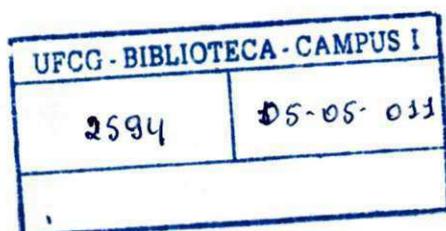
Inclui Bibliografia.

Orientador: Marcílio Fontes César

Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1- Alimentação – ovinos. 2- Restrição alimentar – ovinos.  
3- Carcaça

CDU: 636.084:636.3 10431





UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO**

**TÍTULO: “Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: Pesos e rendimentos de carcaça e dos demais constituintes corporais comestíveis”.**

**AUTOR:** FERNANDO GOMES DE ALMEIDA

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. MARCÍLIO FONTES CÉZAR

**JULGAMENTO**

**CONCEITO: APROVADO**

  
Prof. Marcílio Fontes César  
Presidente

  
Dr. Wandrick Hauss de Sousa  
1º Examinador

  
Prof. José Morais Pereira Filho  
2º Examinador

Patos - PB, 05 de agosto de 2010

  
Prof. Aderbal Marcos de Azevêdo Silva  
Coordenador

## DEDICO

A minha mãe Olivia Gomes de Almeida pelos ensinamentos de honestidade, humildade e de coragem para enfrentar a vida, sempre me apoiando e incentivando a alcançar meus objetivos

## OFEREÇO

Ao meu pai Francisco Fernandes de Almeida, pelos seus ensinamentos e exemplo de homem humilde e honesto, os quais serviram de exemplo para mim.

Aos meus irmãos, Francineide, Francinildo (*In memoriam*), Pedro e Francileide, por todo amor e compreensão que tiveram por mim sem medir esforços para me ajudar sempre que precisei.

Aos meus sobrinhos, Luana, Pedro Lucas e Lívia Maria, pelos sorrisos que me fazem superar todo o meu cansaço.

À minha noiva, Isabelle, que me acompanhou nessa luta desde o começo sempre estando ao meu lado, dando força para que tivesse êxito nos meus objetivos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por ter me dado a graça e o privilégio de ter nascido e ainda estar vivo, por ter me conduzido em minha caminhada até chegar aqui.

Aos meus familiares que direta e indiretamente me ajudaram: meus avôs maternos, Hosana e Severino (*In memoriam*), e paternos, Maria e Antônio (*In memoriam*), pelo exemplo de pessoas que foram; meus tios maternos, José, Antônio e Francisco Gomes, pelos conselhos e ensinamentos de vida; meu tio paterno, Alfredo, por todo acolhimento; minha prima, Joelma, e seu esposo, Fábio, e meus primos, Nael, Josimar, aos quais agradeço eternamente.

Ao professor Marcilio Fontes Cezar, pelas orientações e ensinamentos, que, mais que um professor, foi uma lição de vida, paciência e sabedoria para mim, além de um amigo.

Aos meus amigos Daniel Dantas, Jucileide Barbosa, Geraldo Nobre e Adriano Freitas pelas palavras de apoio e incentivo.

Ao programa de pós-graduação em zootecnia (PPGZ-UFCG) pela oportunidade dada para realização do mestrado.

A todos os professores do programa de pós-graduação em zootecnia, principalmente a José Morais Pereira Filho e aos que foram meus professores.

A todos os funcionários da UFCG/CSTR.

A todos os pesquisadores da Emepa-PB, Unidade de Pendência, em especial a Dr. Maria das Graças, por não medir esforços para que nosso experimento acontecesse e tivesse êxito.

A todos os Funcionários da Emepa-PB, Unidade de Pendência, em especial a Sr. Adelson e Nerivaldo que sempre se empenharam a nos ajudar.

## SUMÁRIO

	<b>Pag.</b>
<b>Lista de Tabelas.....</b>	<b>vii</b>
<b>CAPITULO 1 – Referencial Teórico.....</b>	<b>1</b>
<b>1 Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Crescimento Compensatório.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Definição.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Fatores que Governam o Crescimento Compensatório.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.1 Idade e Maturidade do Animal.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.2 Genótipo do Animal.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.3 Natureza da Restrição Alimentar.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.4 Severidade da Restrição Alimentar.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3 Alterações Durante o Crescimento Compensatório.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.1 Ingestão de Alimentos.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3.2 Tamanho e Crescimento dos Órgãos Internos.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3.3 Exigência de Energia .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.4 Controle Endócrino.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.5 Composição do Ganho em Peso.....</b>	<b>19</b>
<b>3. Confinamento.....</b>	<b>21</b>
<b>4. Ovinos Santa Inês.....</b>	<b>23</b>
<b>5. Referências.....</b>	<b>24</b>
<b>CAPITULO 2 - Regime Alimentar para Ganho Compensatório de Ovinos em Confinamento: pesos e rendimentos de carcaça e dos demais constituintes corporais comestíveis.....</b>	<b>31</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>31</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>32</b>

<b>1. Introdução.....</b>	<b>33</b>
<b>2. Material e Métodos.....</b>	<b>34</b>
<b>2.1 localização.....</b>	<b>34</b>
<b>2.2 Animais e tratamentos Experimentais.....</b>	<b>35</b>
<b>2.3 Avaliação das Carcaças e dos demais Constituintes Corporais Comestíveis.....</b>	<b>36</b>
<b>3. Resultados e Discursão.....</b>	<b>37</b>
<b>4. Conclusões.....</b>	<b>51</b>
<b>5. Referências.....</b>	<b>52</b>

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 2

	<b>Pag.</b>
<b>Tabela 1.</b> Composição alimentar da dieta experimental.....	<b>35</b>
<b>Tabela 2.</b> Composição bromatológica da dieta experimental.....	<b>36</b>
<b>Tabela 3.</b> Médias, equações de regressão, coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e de variação para os pesos (abate, corporal vazio, e de carcaças quentes e frias) e rendimentos de carcaças (quente, fria e biológico) em função dos tratamentos.....	<b>38</b>
<b>Tabela 4.</b> Médias, equações de regressão (ER), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), coeficiente de variação (CV) e níveis de significância ( $P>F$ ) para as medidas de conformação das carcaças em função dos tratamentos.....	<b>42</b>
<b>Tabela 5.</b> Médias, equações de regressão, coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e de variação para os pesos e rendimentos dos demais constituintes corporais comestíveis em função dos tratamentos.....	<b>45</b>

## **CAPÍTULO 1**

### **1 INTRODUÇÃO**

O efetivo nacional de ovinos é de 15.588.000 cabeças e dessas a Região Nordeste detém 9.110.000, ou seja, cerca de 58,45% do rebanho nacional concentra-se no Nordeste (IBGE-2005). Esse rebanho é composto em sua vasta maioria por animais deslanados e semilanados, dos quais as raças Santa Inês, Morada Nova e Somalis são as mais encontradas. Introduzidos pelos colonizadores, os ovinos adaptaram-se às condições ambientais do Nordeste, o que possibilitou o surgimento dessas raças nativas, as quais, em seu processo de formação, adquiriram excelentes características de rusticidade, embora tenham perdido bastante em termos produtivos.

Durante muito tempo a ovinocultura do Nordeste do Brasil foi tratada como uma atividade pecuária marginal de subsistência, exercida por produtores com limitada visão empresarial, bem como caracterizada por baixos índices de produtividade, mesmo dispondo de raças com mérito genético capazes de responderem satisfatoriamente à terminação confinada.

A crescente demanda de carne ovina por um mercado consumidor cada vez mais exigente impõe ao setor a busca de alternativas para melhorar o desempenho e a produtividade dos rebanhos, de modo que não se incremente apenas a quantidade de carne, mas principalmente, a qualidade desse produto ofertado.

Nestas perspectivas, diversos setores envolvidos na cadeia produtiva da carne ovina vêm tentando melhorar o nível tecnológico nos sistemas de produção de ovinos para corte, objetivando maximizar a quantidade de produto comercializável (carcaça e carne) por unidade de área e por animal.

No entanto, as diversas tentativas de alcançar tal objetivo esbarram-se na estacionalidade, quantitativa e qualitativa, da produção de forragem. Sabe-se que a exploração desses animais na região ainda tem grande dependência da vegetação nativa da caatinga, de modo que a escassez na oferta de forragem, durante as estações secas, é um dos principais

entranche a expansão da ovinocultura regional, uma vez que todo o peso vivo ganho pelos animais na época chuvosa, perde-se durante a época seca.

Várias são as técnicas disponíveis que podem ser utilizadas para a solução do problema da estacionalidade de produção de forragem e, por conseguinte, da sazonalidade da oferta de carne ovina ao mercado consumidor. A escolha da técnica vai depender do perfil tecnológico, social e econômico do ovinocultor, não existindo, portanto, uma alternativa única, para todas as situações.

Dentre as diversas alternativas voltadas para amenizar ou solucionar o problema, a terminação em confinamento apresenta grande potencial de utilização, particularmente nas unidades produtoras com nível técnico e sócio-econômico mais elevado. Neiva et al (2005) reportam que, entre as opções existentes para produzir ovinos durante a seca, o confinamento surge como alternativa para que a produção seja constante e contínua ao longo do ano. O principal fator limitante para o confinamento, entretanto, é o alto custo da alimentação. Excluindo os custos com os animais, a alimentação apresenta 80 a 90% dos custos operacionais do confinamento, devendo, portanto, ser cuidadosamente planejada, de forma a obter a melhor relação entre o gasto com a alimentação e o ganho animal obtido.

Algumas tecnologias podem ser utilizadas com o intuito de reduzir tais custos, dentre as quais cabe destaque àquela de submeter os animais confinados ao regime alimentar para o ganho compensatório. O crescimento compensatório refere-se ao fenômeno manifestado em mamíferos e aves, que após um período de restrição alimentar suficiente para deprimir o crescimento contínuo, ao acabar a injúria alimentar e reiniciar uma alimentação adequada, apresentam taxa de crescimento acima do normal, em animais da mesma idade e tamanho e em condições similares de ambiente DOYLE E LESSON (2001). Os animais em regime de compensação apresentam, em relação aos normalmente alimentados, maior consumo alimentar, melhor eficiência alimentar e menor exigência energética para manutenção.

Por outro lado, um dos principais fatores a ser considerado no confinamento e no ganho compensatório é o potencial de desempenho dos animais a serem confinados e compensados, de forma que os mesmos devem responder aos ganhos esperados em função da dieta oferecida. Dentre todas as raças ovinas nativas, cabe destaque a Santa Inês, que segundo Santos (1986) e Sousa et al. (2003), embora rústica, ela é uma raça com grande potencial para produção de carne.

## 2 CRESCIMENTO COMPENSATÓRIO

### 2.1 Definição

O crescimento normal dos animais é um fenômeno biológico complexo, bastante estudado, porém ainda não perfeitamente esclarecido, apresentando magnitude variável. A ação dos hormônios e de fatores externos, principalmente a alimentação, permite que os indivíduos manifestem a sua herança genética de crescimento.

Crescimento usualmente é definido como aumento de massa tecidual (DI MARCO, 1993; OWENS, 1993). Por definição, crescimento inclui também deposição de gordura, embora a massa muscular seja de interesse primário na produção de carne. Este aumento da massa tecidual ocorre por multiplicação celular (hiperplasia) e aumento celular (hipertrofia).

Crescimento líquido é a diferença entre a síntese e degradação do tecido corporal. O animal aumenta de peso, cresce, quando a síntese dos tecidos (anabolismo) excede a degradação dos mesmos (catabolismo), estando às respectivas taxas de síntese e degradação tecidual em função do balanço energético do animal DI MARCO (1993).

Sob o ponto de vista produtivo, os principais componentes do peso de um animal são os ossos, os músculos, as vísceras e a gordura. O animal cresce ou ganha peso devido ao acúmulo dos respectivos tecidos, respeitando-se um certo padrão de prioridades. Os órgãos e tecidos apresentam diferentes taxas e velocidades de crescimento e maturação, influenciadas pelo nível nutricional. O crescimento inicia-se pelo tecido nervoso, seguido pelo tecido ósseo, muscular e finalmente tecido adiposo. Dessa forma a composição corporal muda ao longo do tempo devido as diferenças na velocidade de crescimento e maturação tecidual OWENS (1993).

O crescimento do animal após o nascimento (peso em função da idade) pode ser ajustado em uma curva sigmóide, ou seja, o crescimento pós-natal é lento, mas aumenta rapidamente até a puberdade, desacelerando-se a partir de então, até estágios mais avançados, quando a taxa de crescimento é reduzida GRANT e HELFERICH (1991). As razões para a desaceleração pós-puberdade não são bem entendidas. A desaceleração do crescimento ocorre mais precocemente nos órgãos vitais, em seguida, nos ossos e, após, nos músculos, ocorrendo

aceleração do crescimento dos tecidos adiposos em estágios mais avançados do crescimento pós-natal GRANT e HELFERICH (1991).

Diversos fatores do meio podem interferir no potencial de crescimento normal dos animais, entre os quais a nutrição tem lugar de destaque. Segundo Boin e Tedeschi (1997), o estresse nutricional pode ser definido como qualquer limitação, tanto na qualidade, como na quantidade e na alimentação do animal, que cause um crescimento inferior a seu crescimento normal. Quanto maior a intensidade desse estresse, maior a redução nas taxas de crescimento que podem até ficar negativas HIGG (1991).

Diante dessa estreita relação entre nutrição e crescimento dos animais, surgiu nos últimos anos o conceito de crescimento compensatório. Segundo Doyle e Lesson (2001), refere-se ao fenômeno manifestado em mamíferos e aves, que após um período de restrição alimentar suficiente para deprimir o crescimento contínuo, ao acabar a injúria alimentar e reiniciar uma alimentação adequada, os animais apresentam taxa de crescimento acima do normal, mesmo que tenham a mesma idade e tamanho e em condições similares de ambiente.

Esse fenômeno há muito tempo é conhecido e estudado. Há referências do início deste século (MENDEL e OSBONE, 1915; citado por SAINZ, 1998) apesar da denominação ter sido autoria de (BOOKAMAN, 1955; citado por VILARES, 1978).

Ele até já está incorporado no mercado americano de confinamentos, onde animais com condição corporal melhor tem desconto em relação a animais mais magros, pois os confinadores sabem que o segundo terá um desempenho superior SAINZ (1998).

Apesar disso, ainda falta informação suficiente para que se possa incorporar o efeito do crescimento compensatório de maneira eficaz nos nossos modelos de previsão de exigências ou desempenho. O grande problema está na correta identificação de cada fator que o afete e o entendimento dos processos biológicos que o desencadeia.

As limitações do ambiente determinam a magnitude do crescimento animal, expresso no aumento do tamanho e peso RYAN (1990). O estresse nutricional, resultante de uma limitação quantitativa ou qualitativa de nutrientes fornecidos pelos alimentos, impede o animal de expressar o seu potencial de crescimento. A intensidade desse estresse pode causar redução ou até mesmo taxas negativas de crescimento HOGG (1991).

Segundo Ryan (1990), o animal pode apresentar compensação completa, parcial ou não apresentar compensação, após um período de subnutrição ou restrição alimentar. No caso de compensação completa, o ângulo de inclinação da curva de crescimento dos animais que

passaram por restrição é maior do que o dos animais que não passaram por restrição, ou seja, a taxa de ganho superior do crescimento compensatório consegue compensar plenamente o menor desempenho do período de restrição. Essa compensação na taxa de crescimento pós-restrição, permite que o mesmo peso de abate seja atingido à mesma idade. Na compensação parcial, o ângulo de inclinação da curva de crescimento dos animais que passaram por restrição é maior do que o dos animais que não passaram por restrição, isto é, as taxas mais elevadas de ganho da compensação não são suficientes para recuperar tudo que deixou de ser ganho no período de restrição. Essa compensação na taxa de crescimento pós-restrição, não é suficiente para que o mesmo peso de abate seja atingido a uma mesma idade. Por fim, quando o ângulo de inclinação da curva de crescimento dos animais que passaram por restrição, é menor ou igual ao dos animais que não passaram por restrição, diz-se que não houve compensação, e o mesmo peso de abate será atingido a idades mais avançadas ou até mesmo não será atingido, dependendo da severidade e extensão da restrição.

Os resultados contrastantes com o crescimento compensatório entre diversas pesquisas revelam a necessidade de se direcionar esforços de pesquisa no sentido de avaliar o impacto da manipulação dos fatores que afetam o crescimento compensatório.

## **2.2 Fatores que governam o crescimento compensatório**

Ryan (1990) afirmou que há uma variabilidade das respostas do crescimento compensatório, tendo em vista os diversos fatores que podem estar envolvidos na manifestação do fenômeno. Nicol e Kitessa (1995) ratificaram a afirmação de RYAN (1990).

Dentre os fatores mais importantes que influenciam na magnitude do crescimento compensatório, destacam-se os seguintes:

## 2.2.1 Idade e maturidade do animal

### A. Idade inicial da restrição

A idade em que ocorre a restrição é importante e pode explicar a ausência de compensação ou a maneira como ela ocorre. Ryan (1990) afirma que animais que sofrem restrição logo após o nascimento tendem a não apresentar ganho compensatório e eles podem ter o peso adulto comprometido em relação aos que não sofreram restrição. Na hipótese de terem o mesmo peso adulto, ele ocorrerá em idade mais avançada. Vale à pena lembrar que peso adulto, ou peso à maturidade, seria o peso a partir do qual o animal não deposita mais proteína, mas apenas gordura.

Lawrence & Pearce (1964) obtiveram expressivo ganho compensatório após fornecerem três níveis de suplementação (alto, médio e baixo) para animais de 315 dias e 224 kg por 168 dias. Os ganhos no pasto de verão após os tratamentos controlados para os níveis alto, médio e baixo, respectivamente foram: 0,568 kg, 0,981 kg e 1,199 kg. Apesar das elevadas taxas de ganho compensatório, não houve compensação completa, ficando o lote com nível alto aquele de maior peso ao final do experimento.

Morgan (1972) submeteu cruzamentos de bovinos europeus a subnutrição entre 16<sup>a</sup> e 32<sup>a</sup> semanas. Quando comparado com o grupo controle, houve ganho compensatório da 32<sup>a</sup> semana ao abate, mas em intensidade bem modesta.

Pacola et al (1977) suplementaram um grupo de machos Guzerá durante o aleitamento, recriando os dois grupos a pasto e terminando-os em confinamento. Eles não observaram ganho compensatório expressivo durante a recria e o confinamento. No caso do trabalho de Cunha et al (1984), pode-se observar um maior tendência à compensação na fase de recria, mas que ele foi ausente no confinamento. O ganho compensatório que ocorre na recria faz com que a prática da alimentação durante o aleitamento ("creep-feeding") não seja vantajosa do ponto de vista econômico. Isto porque, na desmama a diferença é de 61 kg de peso vivo entre os animais tratados e controle, mas ela passa a apenas 32 kg no final da recria.

Waldsworth (1988) comparando o crescimento compensatório com e sem suplementação para animais recém desmamados e de sobreano, mostrou que para os animais mais jovens houve compensação completa, ao passo que animais de sobreano, com cerca de

20 meses na estação da seca, apresentaram compensação parcial ao final do período de águas subseqüentes.

De acordo com Ryan (1990), bovinos restringidos nutricionalmente antes de três meses de idade tendem a não apresentar crescimento compensatório, podendo ficar permanentemente raquíticos, não atingindo o mesmo peso à maturidade de animais que não sofreram restrição alimentar. O peso à maturidade pode até ser atingido, porém em idades bem mais avançadas. Até três meses de idade parece ser o período crítico em que os bovinos não devem ser restringidos nutricionalmente, tendo em vista o comprometimento das estruturas ósseas e nervosas (RYAN, 1990). Trabalhando com bovinos mestiços antes do desmame, Morgan (1972) percebeu que a tenra idade em que ocorreu a subnutrição, não permitiu a manifestação do crescimento compensatório.

Em contrapartida, a restrição alimentar de animais próximo ao peso adulto, de acordo Ryan (1990), dificilmente é acompanhada de crescimento compensatório completo após o término da restrição, mas o mesmo peso à maturidade dos animais que não foram restringidos nutricionalmente, sempre é atingido, mesmo que em idades avançadas.

Berge (1991) compilou dados de diversos trabalhos, nos quais a idade dos animais (bovinos) variou de 0 a 25 meses, sendo estes divididos em 2 grupos, de acordo com o início da restrição alimentar (antes ou depois dos sete meses). Segundo os autores, o grupo de animais que sofreu restrição durante a fase de amamentação, levou em média 14 a 18 meses para compensar 70-80% no atraso no seu crescimento, enquanto que animais que sofreram restrição após a desmama levaram de 4 a 7 meses para apresentar o mesmo grau de compensação.

Euclides et al (1997) suplementaram animais F1 Angus-Nelore apenas na primeira seca (tratamento C), apenas na segunda seca (tratamento B) e em ambas (tratamento D) e compararam com suplementação na primeira e confinamento na segunda (tratamento E) e sem nenhuma suplementação (tratamento A). Eles comentam que seria de se esperar que o tratamento B fosse mais econômico que o C, em função do menor peso vivo dos animais na primeira seca, mas que eles ficariam mais um mês no pasto. Deve-se levar em consideração, portanto, também a antecipação do abate quando se faz a suplementação. Neste trabalho foi evidenciada ocorrência de ganho compensatório, apesar disso os tratamentos mais intensivos (tratamentos D e E) apresentaram ganhos médios significativamente superiores reduzindo em pelo menos entre 2 a 3 meses o tempo até abate.

A menor eficiência de deposição de peso na forma de gordura, quando comparada com a deposição de músculo, possivelmente seja a explicação para ausência de compensação completa em animais restringidos próximo ao peso adulto, pois requer maior tempo de recuperação dos animais.

## **B. Maturidade do animal**

Trabalhos mostram que a maior eficiência energética é alcançada quando o animal apresenta 25% do peso adulto, declinando lentamente a seguir, enquanto a eficiência da conversão alimentar declina a partir dos 30% do peso adulto (THORNTON et al, 1979; WEBSTER, 1980; COLEMAN e EVANS, 1986). Em função disso, o grau de maturidade entre 30-35% do peso adulto seria aquele onde haveria as maiores chances de compensação.

O crescimento compensatório depende de quanto as reservas lipídicas e de outros tecidos foram depletadas e quão o eixo cronológico/fisiológico foi distorcido. É fácil entender que quanto mais desenvolvido for o tecido adiposo, menos afetado por períodos de subnutrição será o animal LAWRENCE & FOWLER (1997). Assim, quanto mais precoce o animal, melhor ele passaria por fases de restrição.

Lawrence & Fowler (1997) afirmam que as evidências de que, quanto menor o grau de maturidade, menor resposta haveria em crescimento compensatório, não tem uma base muito sólida. Esses autores chamam atenção para o exame feito por Berge (1991) em uma gama grande de experimentos em que períodos de crescimento restrito ocorreram em várias fases, do nascimento aos 25 meses, em que, apesar da tendência positiva em que quanto menor o grau de maturidade, menor a compensação ela está longe de ser conclusiva.

Uma das razões para essa dificuldade em se evidenciar o efeito de grau de maturidade seria que os diferentes efeitos da severidade e duração de restrição, entre outros, estariam ajudando a causar confundimento.

### **2.2.2 Genótipo animal**

Apesar de serem poucas as informações sobre a possibilidade do genótipo ser responsável por diferentes respostas de crescimento compensatório e nos dados disponíveis haver um grande confundimento de outros fatores, animais que tenham diferentes taxas de maturação, e, portanto, diferente composição corporal, tem grande chance de responder diferentemente a compensação de ganho.

Lawrence & Fowler (1997) especulam que o animal mais precoce teria uma melhor condição para passar por períodos de restrição e ter uma melhor propensão para ganhos compensatórios subsequentes. Esta observação, todavia, vai contra as muitas observações em que os maiores ganhos compensatórios foram aqueles precedidos de restrição mais severa.

No caso de suplementação em duas secas, os bovinos cruzados apresentaram compensação completa no final da primeira água subsequente, e parcial durante o período das águas subsequente à segunda seca de vida do animal.

Hornick et al (1998) em trabalho com a raça Belgian Blue sugerem que o ganho compensatório pode ser mais duradouro em animais de musculatura dupla. Eles obtiveram o pico do desempenho compensatório aos 2 meses após realimentação, período após o qual decresceu rapidamente aumentando a conversão alimentar.

### **2.2.3 Natureza da restrição alimentar**

Segundo Wilson e Osbourn (1960), o crescimento de um animal pode ser retardado se um nutriente qualquer da dieta faltar, principalmente se energia e proteínas estiverem limitando o ganho em peso. Como o animal apresenta pequenas reservas protéicas, a restrição de proteína geralmente promove maiores danos do que a energética.

Drouillard et al (1991) mostraram que os animais que passaram por restrição energética apresentaram maior resposta em termos de crescimento compensatório do que os que tiveram apenas restrição protéica. Segundo Lawrence & Fowler (1997) há pouca evidência que uma deficiência protéica possa ser mais importante que a energética. Eles argumentam ainda que na maior parte das condições, nas quais foram feitos os estudos, a

restrição seria mais de ingestão de dietas pelo menos razoavelmente balanceadas, caracterizando-se melhor essa restrição como energética. Essa situação se ajusta mais as condições de clima temperado.

No intuito de avaliar o ganho compensatório de cordeiros Malpura em fase de terminação, Karim et al. (2001) realizaram um estudo com animais em três grupos nutricionais (alto, médio e baixo conteúdo de proteína bruta e energia digestível), alimentados por 90 dias, pré-terminação e avaliados dos 90 aos 180 dias de idade recebendo dieta com relação volumoso:concentrado de 40:60. Os cordeiros que receberam baixo nível nutricional apresentaram os maiores pesos ao abate e da carcaça, com valores de 23,2 e 10,0; 17,9 e 7,2; 24,2 e 10,5 kg, respectivamente, para os tratamentos de baixo, médio e alto nível nutricional, comprovando o benefício do ganho compensatório no desempenho de cordeiros em terminação.

Kamalzadeh et al. (1997) verificaram ganho compensatório em cordeiros Swifter (Flemish x Texel) com 14 semanas de idade e peso corporal de 27 kg submetidos a restrição alimentar qualitativa com forragem de baixa qualidade (51 g PB/kg MS), à vontade, em comparação a um grupo controle, recebendo a mesma forragem e suplementação com concentrado (173 g PB/kg MS). Na fase de restrição alimentar, os cordeiros do grupo sem restrição alimentar e com restrição alimentar consumiram 36,9 e 48,45 g/kg<sup>0,75</sup>/dia de volumoso e tiveram ganho de peso de 8,4 e -0,72 g/kg<sup>0,75</sup>/dia, respectivamente. Durante a fase de ganho compensatório, os cordeiros que receberam alimentação restrita passaram a receber 35 g/kg<sup>0,75</sup>/dia de concentrado suplementar, o que determinou maior consumo de MO (58,38 vs 65,75 g/kg<sup>0,75</sup>/dia) e mais alto ganho de peso (6,21 vs 10,72 g/kg<sup>0,75</sup>/dia). Portanto, durante a realimentação, os animais submetidos à restrição alimentar foram mais eficientes na conversão alimentar, com menor consumo total de alimento, de modo que o atraso no crescimento foi compensado.

#### **2.2.4 Severidade e duração da restrição**

Em um estudo combinando severidade de restrição e sua duração, a relação mostrada acima não ficou tão clara HIRONAKA e KOZUB (1973). A compilação de Berge (1991) mostra que animais restringidos antes de seis meses mostraram compensação pequena, como

já discutido acima para idade, e que independia da severidade da restrição. Já para animais com mais de seis meses, quanto maior a severidade, maior a resposta compensatória.

A duração do período de restrição afeta o crescimento compensatório, aumentando a taxa de ganho compensatório após o final da restrição a medida que aumenta RYAN (1990). Mas, Drouillard et al (1991) mostrou que a duração de uma restrição leve afeta pouco a resposta compensatória dos animais.

Hornick et al (1998) obtiveram taxa de ganho compensatório semelhantes para períodos de restrição de 115 e 411 dias para touros Belgian Blue, mas atribuíram isso a pequena severidade da restrição, em que os animais apresentaram ganhos de 0,5 kg/d.

Períodos demasiadamente extensos podem resultar em não compensação completa FOX et al (1972).

Kamalzadeh et al. (1998) estudaram o efeito da duração da restrição alimentar qualitativa sobre o peso corporal e as medidas biométricas de cordeiros distribuídos em três tratamentos (controle, sem restrição alimentar durante todo experimento; restrição alimentar por três meses; e restrição alimentar por 4,5 meses) e verificaram reduções no peso corporal e nas medidas biométricas durante a fase de restrição alimentar. Na fase de realimentação, o peso corporal e as medidas biométricas dos animais sob restrição por três meses foram totalmente compensados (99%). Contudo, nos animais sob restrição alimentar por 4,5 meses, o peso corporal e a maioria das medidas corporais (à exceção da altura na cernelha e do comprimento de Ulna - compensação total) foram compensados parcialmente (55%). Os autores concluíram que restrição alimentar por períodos maiores que três meses não deve ser recomendada, pois seria necessário um longo período para compensar as perdas.

A severidade da restrição, ou seja, a quantidade de nutrientes que o animal terá disponível no período de restrição influencia a resposta do animal após o restabelecimento da alimentação normal. A intensidade da restrição está relacionada mais com o tempo de permanência do animal em crescimento compensatório do que com a taxa de compensação RYAN (1990).

Apesar de Ryan (1990) afirmar que a taxa de ganho compensatório aumenta, à medida que aumenta a duração da restrição, Wilson e Osbourn (1960) e Fox et al (1972) ressaltaram que o crescimento compensatório pode ser completo, quando os animais são submetidos a períodos curtos ou médios de restrição, sendo que a capacidade de recuperação diminui à medida que a severidade e a duração da restrição são aumentadas. Nicol e Kitessa (1995),

concluíram que a recuperação animal é aparentemente maior, após perda elevada de peso em um período curto, quando comparada à mesma perda ocorrida em um período longo. Parece razoável afirmar que há uma relatividade em quantificar períodos curtos, médios e longos de restrição alimentar, tendo em vista a interdependência destes períodos com os fatores de severidade e natureza da restrição.

Scales e Lewis (1971), trabalhando com novilhos perdendo pesos de 0,08 kg/dia (nível de manutenção) e 0,230 kg/dia (nível de sub-manutença), observaram que os animais em nível de manutenção apresentaram crescimento compensatório durante 82 dias, tempo menor que os 180 dias obtidos pelos animais mantidos em sub-manutença.

### **2.3 Alterações durante o crescimento compensatório**

Durante o curto espaço de tempo em que ocorre o crescimento compensatório ocorrem mudanças químicas, físicas e até mesmo fisiológicas.

Segundo Doyle e Lesson (2001), duas teorias tentam explicar o fenômeno do crescimento compensatório. A primeira, proposta por Wilson e Osbourn (1960), relaciona o crescimento compensatório como sendo uma “tentativa” de restabelecimento entre o tamanho corporal e a idade cronológica, sugerindo assim, que o sistema nervoso central, através de respostas hormonais, estaria controlando a taxa de crescimento acelerado após a restrição alimentar. No entanto, Moiser (1986), citado por Doyle e Lesson (2001), afirmou que os mecanismos de percepção da deficiência no tamanho corporal em relação à idade cronológica, não estão elucidados. Assim, Zubair (1994), citado por Doyle e Lesson (2001), sugeriu uma segunda teoria, em que haveria um mecanismo, chamado de “controle periferal”, no qual os tecidos controlariam per se o tamanho corporal, através do número de células ou conteúdo total de DNA.

As principais alterações durante o crescimento compensatório estão relacionadas com a ingestão de alimentos, tamanho e crescimento dos órgãos internos, exigência de energia, endocrinologia e composição do ganho em peso.

### 2.3.1 Ingestão de alimentos

Segundo Ryan (1990), o consumo durante o período de realimentação não é constante, podendo ocorrer um período de adaptação de 3 a 4 semanas antes de os animais em ganho compensatório atingirem níveis de consumo semelhantes aos daqueles sem restrição nutricional (controle). Após esse período, podem apresentar consumo alimentar mais elevado que o daqueles do grupo controle. Entretanto, isso normalmente ocorre apenas quando as dietas são ricas em energia e a limitação do consumo não se dá por mecanismo de distensão. Com o aumento do consumo, pode ocorrer aumento do conteúdo da digesta no trato digestivo.

Os resultados encontrados na literatura são controversos quanto ao consumo alimentar, após o término da restrição alimentar. Segundo Ryan (1990), há trabalhos em que o consumo aumentou após o restabelecimento da alimentação normal, porém há outros em que não se observaram alterações no consumo. Segundo Hogg (1991), a ingestão de alimentos é variável durante as três a quatro semanas após o período de restrição alimentar.

Há autores que comentam que a ingestão parece ser variável durante 3 a 4 semanas após a restrição (O'DONAVAN, 1984; RYAN, 1990). Wright et al (1989) obtiveram dados de aumento de ingestão: em todos seus tratamentos, animais compensando apresentaram maior ingestão, ilustrando consistentemente as respostas compensatórias mesmo quando o suprimento de alimento varia, em qualidade e quantidade, no período de realimentação

Ferrer Cazcarra e Petit (1995) descobriram que a maior ingestão a pasto após período de restrição não foi devido ao aumento do tamanho de bocado, que é linearmente relacionado com peso vivo, mas pela disposição de permanecer na atividade de pastejo por períodos mais longos e aumentar esse período de maneira mais rápida quando comparado a animais sem restrição.

O NRC (1996), apesar de discutir o efeito da restrição alimentar no consumo de alimentos, não inclui no modelo de ingestão nenhum fator para incorporar o efeito do crescimento compensatório.

Lawrence e Fowler (1997), baseados em dados de Lawrence e Pearce (1964), sugerem a hipótese de que animais provenientes de restrição alimentar têm menor enchimento ruminal para explicar o aumento de ingestão. Para esses autores, esse seria o motivo pelo qual animais em compensação têm uma ingestão superior logo no início da realimentação em relação a

animais melhor alimentados previamente. Esta seria, por sua vez, a razão para os grandes aumentos de ganho de peso no período inicial do crescimento da forragem.

Sainz (1998) cita que poderia haver relação entre a menor quantidade de tecido adiposo e menor produção de leptina e que níveis mais baixos desse hormônio explicariam uma mudança no ponto de saciedade do animal.

Um aumento do trato gastrointestinal em relação ao peso vivo, ajuda a explicar aumentos de consumo, seja pelo maior espaço, seja por uma maior capacidade digestiva. Um ponto importante, é que animais restringidos entram no período de realimentação com menor tamanho e, assim, têm menores requerimentos de manutenção. Aumentos de ingestão em relação ao peso vivo, significa uma proporção maior do alimento sendo usado para ganho.

### **2.3.2 Tamanho e crescimento dos órgãos internos**

De acordo com Winter et al. (1976), durante o período de restrição ocorre uma redução no tamanho dos órgãos internos em termos de peso vivo, ou seja, o crescimento dos mesmos, principalmente fígado e intestinos, é mais afetado do que o crescimento do animal como um todo (tendência a crescimento alométrico negativo). No período pós-restricional, ocorre o inverso, com a taxa de crescimento dos órgãos internos maior do que a observada para o animal como um todo (tendência a crescimento alométrico positivo).

Além de diminuição no tamanho, há relatos também de diminuição da atividade metabólica LOMAX e BAIRD (1983).

Os órgãos internos do corpo, principalmente o fígado, rins, coração e trato gastrointestinal, são responsáveis por 40% da energia de manutenção de um animal em jejum KOONG et al (1985). Percebe-se, assim, uma relação direta entre tamanho de órgãos internos e exigências para manutenção.

De acordo com alguns pesquisadores (Ryan, 1990; Hogg, 1991; Sainz, 1998), durante o período de restrição alimentar, ocorrem mudanças no perfil hormonal dos animais e redução do tamanho dos órgãos metabolicamente ativos, ligados à função digestiva. A extensão em que ocorre a redução do tamanho desses órgãos, segundo esses autores, influencia a resposta compensatória, em decorrência da relação direta entre o tamanho dos órgãos e as exigências de energia de manutenção do animal. Nesse sentido, Sainz (1998) verificou que bovinos

submetidos à restrição alimentar recebendo forragem de baixo valor nutritivo à vontade tiveram ao final do período de restrição peso dos quatro compartimentos do estômago 28% maior que o daqueles alimentados *ad libitum* com dieta rica em concentrado. Por outro lado, houve redução dos compartimentos estomacais nos animais submetidos à restrição e limitados à ingestão da dieta rica em concentrado. No início do período de realimentação, os animais alimentados com forragem à vontade tiveram exigência de energia de manutenção 21% superior à daqueles do grupo controle, enquanto a exigência dos alimentados *ad libitum* com dieta rica em concentrado foi 17% inferior.

Ryan (1990) salientou que são necessários 70 a 90 dias para que o trato gastrintestinal e o fígado possam atingir pesos e tamanhos normais após cessação da restrição.

Nos experimentos descritos de Sainz et al (1995), foram abatidos animais no início e final do experimento de todos os grupos e foram medidos o DNA, proteína, e RNA. Elas foram medidas para indicar, respectivamente: Índice do número de núcleos (1 núcleo : 1 célula); Índice da massa muscular e Índice de capacidade sintética.

Os animais que sofreram restrições com limitação de qualidade tiveram redução de 15% do crescimento do fígado, sendo que os restritos para qualidade, 25%. Esses dados são para animais abatidos ao mesmo peso e, em função dos diferentes regimes, com idades diferentes e, portanto, a taxa de crescimento do fígado foi diferente. Essa redução teria ocorrido especialmente pela redução no tamanho das células, com o número de células tendo um efeito menor.

Os autores comentam que as reduções foram semelhantes em ambos os casos e que a hiperplasia e hipertrofia hepática aparentemente respondem primariamente às quantidades de nutrientes absorvidos.

Dos órgãos digestivos, apenas os animais restringidos pela qualidade tiveram aumentos significativos de peso do estômago em relação ao corpo vazio (+28%) como balanço no aumento no número de células (+43%), mas que reduziram de tamanho (-17%). Essas diferenças se tornaram pequenas no final da realimentação.

O tempo de recuperação para os órgãos internos atingirem pesos e tamanhos normais em relação ao peso, após fim da restrição, pode levar de 70-90 dias RYAN (1990).

O conteúdo gastrintestinal é variável, havendo valores variando de 13-24% BAKER et al (1985). Os principais fatores que afetam essa proporção seriam a dieta, o tipo de animal e o grau de acabamento BOIN e TEDESCHI (1997). O peso do conteúdo diminui em animais

subnutridos, sendo maior esse efeito quando a restrição é quantitativa que qualitativa RYAN (1990).

Os dados de Baker et al (1985) mostraram que 20 e 25% dos ganhos observados (958 e 453 g/d, respectivamente) foram devidos a diferenças de peso do conteúdo gastrintestinal entre o início e o final de um período de 149 dias de pastejo na estação de verão.

Por outro lado, Sainz et al (1995) observaram que os animais limitados tiveram conteúdo do trato digestivo superiores em cerca de 10% em relação aos animais do controle. Os autores explicam esse fato por uma provável menor taxa de renovação da digesta.

As alterações dos órgãos viscerais podem ocorrer por mudanças tanto no número, como no tamanho das células. LAWRENCE e FOWLER (1997).

### **2.3.3 Exigência de energia**

Fox et al, (1972) e Ryan et al, (1990) mostraram que animais compensando apresentam maior eficiência de utilização da energia nos estágios iniciais de realimentação. Boin e Tedeschi (1997) chamam a atenção para não considerar esse dado como definitivo.

Carstens et al. (1988) encontraram exigência de manutenção de 123 kcal/Peso vazio para animais em compensação, contra 140 kcal/Peso vazio para animais sem crescimento compensatório.

Segundo Ryan (1990), um dos mecanismos que causam crescimento compensatório é o aumento no consumo de energia. Segundo o ARC (1980) a energia de manutenção para animais em compensação é de 100 a 107 kcal/kg PV<sup>0,75</sup>. O valor utilizado na equação de requerimento de Me é de 162 kcal/kg PV<sup>0,67</sup> o que equivaleria a 134 kcal/kg PV<sup>0,75</sup>. A explicação para menor exigência de manutenção estaria relacionada diretamente ao tamanho dos órgãos internos, mas tanto a exigência de energia, como a produção de calor aumentam rapidamente durante o processo de recuperação HOGG (1991).

A exigência de energia metabolizável para manutenção é reduzida, para os animais na fase de crescimento compensatório, assegurando uma maior disponibilidade de energia para o ganho HOGG (1991). Possivelmente essa menor exigência para manutenção estaria relacionada diretamente com os tamanhos dos órgãos internos, que se encontram reduzidos nos animais que sofreram restrição.

Yambayamba et al (1996) obtiveram redução de 12% na taxa metabólica em novilhas no período compensatório. No trabalho de Sainz et al (1995) todavia, as alterações na manutenção foram diferentes para os grupos restringidos por qualidade daqueles que o foram por quantidade: enquanto os primeiros tiveram redução de 17%, estes últimos tiveram um aumento de 21%.

Alguns trabalhos por calorimetria indireta mostram que pode haver mudanças na eficiência do uso de energia metabolizável também para energia acima da manutenção, uma mudança que volta ao normal três semanas após a oferta de grande suprimento de alimento CARSTENS et al (1987).

Isso levou esse grupo a concluir que requerimentos menores de exigência e mudanças no trato gastrointestinal seriam responsáveis por uma maior proporção das maiores taxas de ganho do crescimento compensatório CARSTENS et al (1988). Para energia líquida de ganho, Carstens et al (1991) encontraram uma redução de 18% para animais compensando em relação aos controles (4,7 e 5,7 Mcal/Kg GPVz). Já Sainz et al (1995) observaram redução de 17%.

Sainz, (1998) comenta a hipótese que as alterações na manutenção seriam devido a aumento ou redução na massa dos órgãos viscerais, em função do peso desproporcional que eles representam no metabolismo energético do animal. De acordo com Ferrell (1988), o trato digestivo e o fígado são responsáveis por 40-50% do metabolismo energético do bovino sob condições normais.

Considerando que esses órgãos representem 7% do corpo vazio, isso significaria que eles possuem um metabolismo seis vezes mais intenso que o corpo inteiro, portanto uma mudança de 1% na proporção desses órgãos seria capaz de alterar 6% na manutenção SAINZ (1998).

Reinhardt et al (1998) obtiveram mais eficiente conversão da energia metabolizável dietética em 6,6% e 8,1% em ganho para animais recebendo milho grão inteiro ou milho floculado, respectivamente, do que em animais alimentados com milho floculado sem limitação.

Esses mesmos autores identificaram que há uma aparente menor eficiência na mastigação em animais com consumo restringido, o que faz com que o método de processamento durante os períodos de restrição e crescimento compensatório possam ser importantes no manejo de sistemas de produção que incorporem a alimentação restrita.

Para testar a hipótese que as taxas metabólicas do fígado e do intestino não variam com o nível nutricional, Sainz et al 1998 alimentou dois grupos com dietas com alto teor de energia, mas com o segundo grupo recebendo a ração limitada em 80% dos controles.

A taxa metabólica foi medida em explantes das células hepáticas e da mucosa duodenal. Apesar do ganho inferior, o grupo com ingestão restrita teve melhor conversão alimentar, fato esse comum nessas condições, com várias hipóteses plausíveis, porém nenhuma delas confirmada.

Houve alteração na composição do ganho com conteúdo final de gordura na carcaça de 27% para os animais com restrição contra 30,5% dos animais controle.

O consumo de Oxigênio e a contribuição da  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  - ATPase não foram afetadas pelo nível de alimentação dados estes conflitantes com McBride e Milligan (1985), citados por estes autores, que observaram diminuição de 30% após jejum de 48h na respiração hepática, toda ela devida a atividade da  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  - ATPase. O resultado do consumo de oxigênio concorda com McBride e Milligan (1985a) e Kelly et al (1991).

#### **2.3.4 Controle endócrino**

O aumento na concentração sanguínea do hormônio de crescimento estimula a produção de IGF-I e esse por sua vez diminui a produção do HC. Para os animais que passaram por restrição alimentar, esta inter-relação parece “desligada” temporariamente, de forma que os níveis de IGF-I permanecem inalterados enquanto os níveis do HC aumentam ELSASSER et al (1989).

Hogg (1991) citou o hormônio de crescimento (HC), o fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-I), a insulina e a tiroxina (T4), como sendo os hormônios mais relacionados com o crescimento compensatório.

A insulina, cuja principal função é aumentar a permeabilidade da célula à entrada de glicose, tem seu nível abaixo do normal em períodos de subnutrição, sendo que há um aumento significativo, ao final do período de restrição HOGG (1991). Esse aumento parece aumentar a síntese de tecidos, especialmente proteína (WEEKSES, 1986 citado por HOGG, 1991).

Quanto a tiroxina (T4), hormônio relacionado com a síntese de degradação muscular, tem-se observado que há uma diminuição nos seus níveis durante o período de restrição, aumentando rapidamente com o início da realimentação (HOGG, 1991; ELLEMBERGER et al, 1989).

Os níveis de GH e IGF-1 estão sempre correlacionados, pois o teor de GH no sangue aumenta a produção de IGF-1. Esse, por sua vez, diminui a produção de GH. A fase de restrição parece "desligar" temporariamente esse sistema de retroalimentação, de forma que os níveis de IGF-1 permanecem inalterados enquanto aumenta o teor de GH (ELLEMBERGER et al, 1989; ELSASSER et al, 1989).

Hornick et al (1998b) encontraram, na realimentação de touros Belgian Blue aumentos nos alfa-amino ácidos, uréia, T4 e GH. Eles relatam diminuição nos ácidos graxos livres e creatinina. O IGF-1 teve um comportamento curvilíneo, atingindo seu platô com três meses.

Durante a realimentação o alto suprimento de nutrientes aumentou a funcionalidade do eixo somatotrópico e aumentou a concentração de hormônios anabólicos, permitindo rápida deposição de músculo, todavia animais subnutridos por períodos mais longos se comportam de maneira diferente dos outros grupos, possivelmente, pois eles alcançam uma maturidade sexual mais completa.

Barash et al (1998) observaram que durante a fase em que restringiram a energia de touros holandeses houve correlação positiva entre IGF-1 e o nível de energia metabolizável (e portanto ganho) e também T4. Nos primeiros 37 dias de realimentação, o crescimento compensatório ocorreu e houve correlação entre o IGF-1 e o ganho diário de peso. No trigésimo sétimo dia, apenas o grupo que havia passado pela maior restrição tinha níveis de tiroxina mais elevado. A média de peso do grupo controle tendia a ser mais alta mesmo após 158 dias de realimentação.

### **2.3.5 Composição do ganho em peso**

O crescimento compensatório tem resultados bastante variáveis, isto é, temos resultados muito expressivos de compensação até resultados praticamente inexistentes. Grande parte desta variabilidade pode estar ligada a variação que existe na composição no

ganho nesse período. Há relatos de maior deposição de gordura (TUDOR et al, 1980; ABDALLA et al, 1988), menor (SMITH et al, 1977; MADER et al, 1989; CARSTENS et al 1991) ou a mesma (EUCLIDES Fo. et al, 1997; FOX et al, 1972; ROMPALA et al, 1985) quando a comparação foi feita a um mesmo peso de abate.

Fox et al (1972) observaram em seus trabalhos, que novilhos realimentados ganharam mais proteína do que os animais controle (aqueles que não sofreram restrição alimentar), durante o crescimento de 260 a 350 kg de PV. Na fase de crescimento (350 a 450 kg de PV), os animais em crescimento compensatório apresentaram maior deposição de gordura em relação aos animais controle. Acima de 450 kg de PV, o crescimento compensatório não alterou a composição do ganho em peso, em relação aos animais controle. Percebe-se assim que o grau de maturidade dos animais, por ocasião do período da restrição alimentar, é um dos principais fatores que afetam a composição do ganho

Wright e Russel (1991) mostraram que logo após um período de restrição os ganhos de carcaça tem maiores proporções de proteína e água e tem reduzida proporção de gordura quando comparados com animais não restringidos, desde que ambos tenham consumo semelhantes. Isso mostra que o consumo é um fator de confundimento importante quando se estuda o efeito do crescimento compensatório na composição da carcaça.

Freqüentemente, o crescimento compensatório é apresentado sem se fazer indicação a mudanças que ocorrem na composição do ganho, sendo que muitas vezes a relação entre carcaça, peso vivo e composição corporal pode ser determinantes no resultado econômico do sistema Lawrence e Fowler (1997). Segundo Boin e Tedeschi (1997) a composição pode ser igual ou não a um mesmo peso de animais geneticamente idênticos que não passaram por restrição alimentar dependendo: do nível nutricional pós-restrição, do período de tempos após a restrição e do efeito da restrição alimentar no peso adulto do animal.

O efeito da restrição alimentar pré-desmama na composição final da carcaça depende muito da alimentação pós-desmama (TUDOR e O'ROURKE, 1980; BERGE, 1991).

No Brasil, Euclides Fo. et al (1997) trabalhando com animais Nelore que receberam suplementação a pasto somente na primeira seca (a), somente na segunda (b), em ambas (c), na primeira suplementação e na segunda confinamento (d) e um controle sem suplementação nenhuma, concluíram que desde que o peso ao abate seja o mesmo e que a realimentação seja suficiente para garantir um crescimento normal após o período de restrição, a interrupção ou

diminuição da taxa de crescimento não interferem na composição e outras características da carcaça.

Aparentemente o grau de maturidade na qual a restrição foi imposta é um dos principais fatores que afetam a composição corporal a um mesmo peso de abate BOIN e TEDESCHI (1997). Os trabalhos que encontraram aumento de deposição de proteína (SMITH et al, 1977; MADERER et al, 1989; CARSTENS et al 1991) utilizaram animais de 8 e 9 meses de idade inicial, os que encontraram aumento de deposição de gordura utilizaram animais com 1 a 2 meses de idade (TUDOR et al, 1980; ABDALLA et al, 1988). Por fim os que não encontraram diferenças na composição corporal utilizaram animais pesando 240 kg de peso vivo inicial (FOX et al, 1972; ROMPALA et al, 1985).

Opostamente, Hornick et al (1998) estudando crescimento compensatório em Belgian Blue observaram que, apesar da carcaça de animais compensando terem apresentado maior teor de gordura, os cortes de carne tinham menos gordura do que aqueles do grupo controle. Estes autores defendem, então, que o ganho compensatório que ocorre principalmente por aumento de ingestão aumenta a gordura periférica, mas diminui a gordura intramuscular.

Existe pouca consideração sobre crescimento compensatório de ossos, mas se ele não ocorresse, seria uma limitação muito grande para o crescimento compensatório. Lawrence e Fowler (1997) comentam que, aparentemente, existe um aumento de medidas do osso e depois mais propriamente em tamanho e densidade.

Lawrence e Fowler (1997) comentam que os dados de literatura permitem especular que, provavelmente, de 6 meses para cima, se o animal foi bem alimentado até aí, períodos de crescimento restrito, mesmo que seja a manutenção de peso por 6 meses, terão pequeno efeito na composição corporal do gado quando o peso vivo estiver entre 0,4 a 0,5 de seu peso adulto.

### **3 CONFINAMENTO**

O regime de terminação em confinamento apresenta, em relação à engorda a pasto, uma série de vantagens. Ele reduz a ociosidade dos frigoríficos e melhora a oferta de carne na entressafra, período em que o produto alcança melhores preços de mercado. Sua adoção permite a liberação de áreas de pastagem para outras categorias animais, resultando em melhoria no desempenho das matrizes de cria e de animais em crescimento, por exemplo.

Essa atividade permite a terminação de animais em pequenas áreas e resulta na produção de pele de melhor qualidade. O confinamento, pela intensificação da alimentação e manejo geral, reduz a idade de abate dos animais, incrementando a taxa de desfrute do rebanho e melhorando a qualidade da carcaça e carne ofertada ao mercado consumidor. Esse sistema de engorda possibilita ainda um maior aproveitamento de resíduos agroindustriais na alimentação animal e, por fim, agiliza o retorno do capital aplicado.

Embora esse tipo de sistema de terminação seja uma das melhores alternativas para a obtenção, no Nordeste, de borregos na entressafra, possibilitando uma produção contínua ao longo do ano, os animais terminados em confinamento exigem uma alimentação de elevado valor nutritivo e, por conseguinte, de alto custo.

Um dos principais fatores a serem considerados no confinamento é o potencial de desempenho dos animais a serem confinados, de forma que os mesmos devem responder aos ganhos esperados em função da dieta oferecida. Dentre todas as raças ovinas nativas, cabe destaque a Santa Inês, tanto que, segundo Santos (1986), ela é uma raça rústica e com grande potencial para produção de carne, favorecida por sua habilidade materna, prolificidade e condições de adaptação.

A crescente demanda de carne ovina por um mercado consumidor cada vez mais exigente impõe ao setor a busca de alternativas para melhorar o desempenho e a produtividade dos rebanhos, de modo que não se incremente apenas a quantidade de carne, mas principalmente, a qualidade desse produto ofertado.

Nessas perspectivas, diversos setores envolvidos na cadeia produtiva da carne ovina vêm tentando melhorar o nível tecnológico nos sistemas de produção de ovinos para corte, objetivando maximizar a quantidade de produto comercializável (carcaça e carne) por unidade de área e por animal.

Entre as alternativas na nutrição animal, a restrição alimentar seguida pelo ganho compensatório constitui ferramenta interessante para se obterem respostas positivas na economicidade de produção de carne e influencia a eficiência alimentar dos animais ARRIGONI et al (1998). A restrição alimentar reduz a quantidade de gordura corporal, principalmente nos depósitos gastrintestinais de gorduras omental e perirrenal KABBALI et al (1992). Consequentemente, durante a realimentação (ganho compensatório), a maior deposição de proteína em relação à gordura, a redução na exigência de manutenção e o aumento

no consumo de alimento são alguns dos fatores que contribuem para o ganho compensatório dos ovinos RYAN et al (1993).

A manifestação do crescimento compensatório está na dependência de uma série de fatores e de suas interações, o que justifica uma variabilidade muito grande na magnitude da resposta animal frente aos períodos de restrição alimentar. O genótipo animal talvez seja um dos principais fatores que podem afetar o crescimento compensatório.

#### **4 OVINOS SANTA INÊS**

O ovino Santa Inês é um animal desprovido de lã, de elevada estatura, pernas compridas, orelhas longas. Existem muitos animais descarnados, com traseiro pouco desenvolvido, todavia, já se pode encontrar animais com boa conformação de carcaça. A sua coloração não é uniforme, encontrando-se animais com pelagens bastante variadas, tais como vermelha, castanha e malhada de branco e de preto.

As raças deslanadas são as mais procuradas por possuírem em sua composição genética maior quantidade de genes relacionados com a rusticidade, que é um atributo importante para suportarem as adversidades do ambiente BARROS et al (2005). Nesse contexto, a raça que ganha cada vez mais espaço no mercado é a Santa Inês; uma raça tipicamente brasileira e resultante do cruzamento entre carneiros da raça Bergamácia (raça italiana) e ovelhas Morada Nova (originárias do Ceará) e crioulas. As principais características desses animais são a grande adaptabilidade ao clima quente e a aptidão para produção de carne. São férteis, prolíferos, precoces, possuem boa habilidade materna e excelente capacidade de produção de leite THOMAS (1991).

Conforme Vasconcelos et al (2000), dentre as raças ovinas predominantes no Nordeste, a raça Santa Inês é a que obtém os melhores ganhos de peso em confinamento, podendo ganhar 267g de peso dia.

Animais Santa Inês têm desempenho um pouco inferior ao de raças melhoradas européias, sendo, contudo, satisfatório para o sistema preconizado. Pesa ao nascer entre 3,5-4,0 kg, peso ao desmame (45 a 60 dias) entre 13-16 kg e ganhos de peso consideráveis nos períodos de pré e pós desmame, podem ser conseguidos com animais bem alimentados.

Em sistema intensivo de criação, os cordeiros Santa Inês apresentam menor ganho de peso, mostrando menor proporção de traseiro, menor compacidade de carcaça e menor perímetro de perna. Contudo, tais aspectos podem ser muito melhorados através do uso de cruzamento industrial com carneiros de raças melhoradoras para tais características. Por outro lado, as ovelhas Santa Inês possuem características extremamente interessantes, tais como maior rusticidade, menores exigências nutricionais, acentuada habilidade materna, além de não apresentar estacionalidade reprodutiva.

A produção contínua de cordeiros durante o ano todo é condição necessária para o sucesso da criação e esta é uma das características mais importantes da raça Santa Inês, que por ser poliéstrica anual, pode ser acasalada em qualquer época do ano, desde que em estado nutricional adequado. As fêmeas Santa Inês mostram ainda possibilidades de, em condições especiais de manejo, apresentarem cios ainda com a cria ao pé, o que diminui acentuadamente o intervalo entre partos, sendo possível intervalos inferiores a oito meses.

## 5 REFERÊNCIAS

ABDALLA, H.O.; FOX, D.J.; THONNEY, M.L. Compensatory gain by Holstein calves after underfeeding protein. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 2687-2695. 1988.

ALVES, D.D. Crescimento compensatório em bovinos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. v. 98, p. 61-67. 2003.

ARC, 1980. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford, UK: CAB International.

ARAUJO, G. G. L. **Alternativas alimentares para caprinos e ovinos no semi-árido**. In.: PECNORDESTE-2003, 04, Fortaleza,CE. 2003. 18 p.

ARRIGONI, M.D.B. et al. Efeito da restrição alimentar no desempenho de bovinos jovens confinados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 6, p. 987-992, 1998.

BAKER, R.D.; YOUNG, N.E.; LAWS, J.A. Changes in the body composition of cattle exhibiting compensatory growth and the modifying effects of grazing management. **Animal Production**, v.41, p. 309-319, 1985.

BARASH, H. et al. Effects of low energy diets followed by a compensatory diet on body weight gain and plasma hormone concentrations in bull calves. **Journal of Dairy Science**, v. 81, p. 250-254, 1998.

BARROS, N.N.; VASCONCELOS, V.R.; WANDER, A.E.; ARAÚJO, M.R.A. Eficiência bioeconômica de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês para produção de carne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.825-831, 2005.

BERGE, P. Long-term effects of feeding during calf hood on subsequent performance in beef cattle (a review). **Livestock Production Science**, v. 28, p. 179-201, 1991.

BOOHKMAN, V.R. (1955). Crecimiento compensatorio de ganado 67 RPCV 98 (546) 61-67  
Alves, D. D. bovino - el efecto de la madurez con forraje. **Journal of Animal Science**, 14, 249-255, 2003.

BOIN, C. e TEDESCHI, L.O. **Sistemas intensivos de produção de carne bovina: II Crescimento e acabamento**. In: Peixoto, A.M., Moura, J.C., Faria, V.P. (coord.). Produção do Novilho de Corte. Piracicaba: FEALQ, p. 205-227, 1997.

CARSTENS, G.E. et al. The energetics of compensatory growth in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 65, p. 263-264, 1987.

CARSTENS, G.E. et al. **Energy metabolism and composition of gain in beef steers exhibiting normal and compensatory growth.** In: Energy Metabolism of Farm Animals, p. 131-134, 1988.

CARSTENS, G.E. et al. Physical and chemical components of the empty body during compensatory growth in beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 3251-3264, 1991

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.R. Avaliação e utilização da condição corporal como ferramenta de melhoria da reprodução e produção de ovinos e caprinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, Supl. Esp. p. 649-678, 2006.

COLLEMAN, S.W.; EVANS, B.C. effect of nutrition, age and size on compensatory growth in two breeds of steers. **Journal of Animal Science**, v.63, p. 1968-1982, 1986

CUNHA, P. g.; TUNDISI, A. G.A.; FIGUEIREDO, L.a.; Manejo do Canchim para rápida produção de carne. Revista dos Criadores, n. 9, p. 60-4, 1984.

DI MARCO, O.N. Crecimiento y repuesta animal. Mar del Plata: **Asociación Argentina de Producción Animal**, 129p., 1993.

DOYLE, F.; Lesson, S. Compensatory Growth in Farm Animals. Ontario-Canada **URL: <http://novusint.com/nups/1096.htm>**. Consultado em maio de 2010, 2001.

DREW, K.R.; REID, J.T. Compensatory growth in immature sheep. I. The effect of weight loss and re-alimentation on the whole body composition. **Journal of Agricultural Science**, v. 85, p. 193-204, 1975.

DROUILLARD, J.S. et al. Compensatory growth following metabolizable protein or energy restrictions in beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 811-818, 1991.

ELLENBERGER, M.A. et al. Endocrine and metabolic changes during altered growth rates in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 1446-1454, 1989.

ELSASSER, T.H.; RUMEY, T.S.; HAMMOND, A.C. Influence of diet on basal and growth hormone-stimulated plasma concentrations of IGF-I in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 128-141, 1989.

EUCLIDES Fo, K. et al. **Efeito da suplementação sobre características de carcaça de bovinos Nelore.** In: REUNIÃO DA SBZ. Juiz de Fora, 1997. Anais. Juiz de Fora, SBZ, 1997. p. 22-38.

EUCLIDES, V.P.B. et al. Desempenho de novilhos em pastagens de Brachiaria decumbens submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 27, 246-254, 1998.

EUCLIDES, V.P.B. et al. Desempenho de novilhos F1s Angus-Nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 451-462, 2001.

FERRER CAZCARRA, R.; PETIT, M. The effect of sward height on grazing behavior and herbage intake of 3 sizes of Charolais Cattle grazing cocksfoot swards. **Animal Science**, v. 61, p. 511-518, 1995.

FERRELL, C.L. Contribution of visceral organs to animal energy expenditures. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 23-24, 1988.

FOX, D.J. et al. Protein and energy utilization during compensatory growth in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 34, p. 310-318, 1972.

GRANT, A.L., HELFERICH, W.G. **An overview of growth**. In: PERSON, A.M, DUTSON, T.R. Growth regulation in farm animals: Advances in meat research. v.7. New York: Elsevier Science Publishing Co., Inc., p. 1-16, 1991.

KABBALI, A.; JOHNSON, W.L.; JOHNSON, D.W. et al. Effects of undernutrition and refeeding on weights of body parts and chemical components of growing Moroccan lambs. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 9, p. 2859-2865, 1992.

HOGG, B.W. **Compensatory growth in ruminants**. In: Growth regulation in farm animal - advances in meat research. Corvallis Oregon: Ed. Elsevier, 7, 103-13, 1991.

HIRONAKA, R.; KOZUB, G.C. Compensatory growth of beef cattle restricted at two energy level for two periods. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 53, p.709-719, 1973.

HORNICK, J.L. et al. **Different periods of feed restriction before compensatory growth in belgian blue bulls: I. Animal Performance, Nitrogen Balance, Meat Characteristics and Fat Composition**. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 249-259, 1998a.

KAMALZADEH, A.; van BRUCHEM, J.; KOOPS, W.J. et al. Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep: feed intake, digestion, nitrogen balance and modeling changes in feed efficiency. **Livestock Production Science**, v. 52, n. 3, p. 209-217, 1997.

KAMALZADEH, A.; KOOPS, W.J.; van BRUCHEM, J. et al. Effect of duration of feed quality restriction on body dimensions in lambs. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 3, p. 735-742, 1998.

KARIM, S.A.; SANTRA, A.; SEM, A.R. et al. Carcass characteristics of intensively fed finisher lambs maintained on varying plane of nutrition in pre-weaning phase. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 1, n. 10, p. 955-958, 2001.

KELLY, J. M. et al. Contribution of Na, K ATPase activity to gastrointestinal oxygen consumption in steers. In: Proceedings of the 12<sup>th</sup> symposium on energy metabolism of farm animals, p. 12-40, 1991.

KOONG, L.J., Ferrell, C.L., Nienaber, J.A. Assessment of interrelationships among levels of intake and production, organ size and fasting heat production in growing animals. **Journal of Nutrition**, v. 115, p. 1383-1388, 1985

IBGE (2005), **ovinocultura**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. acesso em: 05/04/2010.

LAWRENCE, T. L.J.; FOWLER, V. R. **Compensatory Growth**. In: Growth of farm animals. CAB International, p. 219-246, 1997.

LAWRENCE, T. L.J.; PEARCE, J. Some effects of wintering yearling beef cattle on different planes of nutrition: I. Live-weight gain, food consumption and body measurement changes during the winter period and the subsequent grazing period. **Journal of Agricultural Science**, v. 63, p. 5-21, 1964.

LAWRENCE, T. L.J.; PEARCE, J. Some effects of wintering yearling beef cattle on different planes of nutrition: II. Slaughter data and carcass evaluation. **Journal of Agricultural Science**, v. 63, p. 23-24, 1964b.

LOMAX, M.A.; BAIRD, D.G. Blood-flow and nutrient exchange across the liver and gut of the dairy cow effects of lactation and fasting. **British Journal of Nutrition**, v. 49, p. 481-496, 1983.

MADER, T.L. et al. Effects of previous nutrition, feedlot regimen and protein level on feedlot performance of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 318, 1989.

McBRIDE, b.w.; MILLINGAN, l.p. Influence of feed intake and starvation on the magnitude of Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> -ATPase (EC 3.6 1.3) – dependent respiration in duodenal mucosa of sheep. **British Journal of Nutrition**, v. 53, p. 605, 1985.

MORGAN, J.H.L. Effect of plane of nutrition in early life on subsequent live-weight gain, carcass and muscle characteristics and eating quality of meat in cattle. **Journal Agricultural Science**, v. 78, p. 417-23, 1972.

NICOL, A.M.; KITESSA, S.M. **Compensatory growth in cattle - refis**. In: PROCEEDINGS OF THE NEW ZEELAND SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION, 1995. Conference... New Zealand: Otago University, v. 55, p. 157-160, 1995.

NEIVA, J.N.M.; SOARES, A.N.; MORAES, S.A.; CAVALCANTE, A.C.R.; LÔBO, R.N.B. Farelo de glúten de milho em dietas para ovinos em confinamento. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 36, n.1, p.111-117, 2005.

NRC, **Nutrient Requirement for Beef Cattle**. National Research Council, Washington, 1996. 200 p.

O'DONOVAN, P.B. Compensatory gain in cattle and sheep. **Nutrition Abstracts and Reviews**. Series B, v. 54, p. 389-410, 1984.

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

PACOLA, L.J.; NASCIMENTO, J.; MOREIRA, H.M.; Alimentação suplementar de bezerras Zebu: influência sobre a idade dos machos ao abate e das fêmeas a primeira cobertura. **Boletim da Indústria Animal**. v. 34, p. 177-201, 1977.

PAULINO, M.F. Alguns aspectos da suplementação de bovinos de corte em regime de pastagem, durante a época seca. **Informe Agropecuário**, v. 8, p. 53, 1982

ROMPALA, R.E. et al. Feedlot performance and composition of gain of late maturing steers exhibiting normal and compensatory growth. **Journal of Animal Science**, v. 61, p. 637-646, 1985.

RYAN, W.J. Compensatory growth in cattle and sheep. **Nutrition Abstracts and Reviews**. Series B, v. 60, p. 653-664, 1990.

RYAN, W.J.; WILLIAM, I.H.; MOIR, R.J. Compensatory growth in sheep and cattle. I. Growth pattern and feed intake. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 44, n. 7, p. 1609-1621, 1993.

SAINZ, R.D.; TORRE DE LA, F.; OLTJEN, J.W. Compensatory growth and carcass quality in growth-restricted and refeed beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2971, 1995.

SAINZ, R.D. **Crescimento compensatório em bovinos de corte**. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE. Campinas, 1998. Anais. Campinas, CBNA, 1998, p.22-38.

SANTOS, V. T. **Ovinocultura: princípios básicos para sua instalação e exploração**. São Paulo: Nobel, 1986, 167p.

SCALES, G.H. e Lewis, K.H.C. Compensatory growth in yearling beef cattle. **Society of Animal Production**, v. 31, p. 51-57. 1971

SMITH, J.M. et al. Influence of feeding regime and biological type on growth, composition and palatability of steers. **Journal of Animal Science**, v. 45, p. 236-253, 1977.

SOUSA, W. H.; LÔBO, R.; N. B.; MORAIS, O. R. **Ovinos Santa Inês: Estado da Arte e Perspectivas**. In: Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte, 2., 2003, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: Emepa-PB, 2003. p. 501-522.

THORNTON, R.F.; HOOD, R.L.; JONES, P.N.; RE, V.M. Compensatory growth in sheep. **Australian Journal of Agricultural Science**, v. 30, p. 135-151, 1979.

TUDOR, G.D., UTTING, D.W., O'ROURKE, P.K. The effect of pre-and post-natal nutrition on the growth of beef cattle. III. The effect of severe restriction in early post-natal life on the

development of body components and chemical composition. *Australian Journal Agricultural Research*, 31, 191-204, 1980.

VILLARES, J.B. **Exploração do ganho compensatório para produção de bovinos no trópico**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE BOVINOS NO TRÓPICO, 3., Botucatu, 1978. Anais. Botucatu, FUNDAÇÃO CARGILL, 1978, p. 249-303.

VILELA, H.; GONTIJO, R.M.; VIDIGAL, G.T. **Estudo comparativo de dois níveis de mistura de concentrados sobre o ganho de peso de novilhas mestiças (H x Z) durante a estação seca e sobre o ganho a pasto na estação “chuvosa” em área de cerrado**. *Arquivo da Escola de Veterinária*, v. 24, p. 21-25, 1972

WALDSWORTH, J. A note on the effect of dry season feeding treatment on the subsequent growth at pasture during the wet season of Brahman steers. *Animal Production*, v. 47, p. 501-504, 1988.

WEBSTER, A.J.F. The energetic efficiency of growth. *Livestock Production Science*, v. 7, p. 243-261, 1980.

WINTER, W.H., TULLOH, N.M., MURRAY, D.M. The effect of compensatory growth in sheep on empty body weight, carcass weight, carcass weight and the weights of some offal's. *Journal of Agricultural Science*, v.87, p. 433-441, 1976.

WILSON, P.N. e OSBURN, D.F. Compensatory growth after under nutrition in mammals and birds. *Biological Reviews*, v. 35, p. 324-363, 1960.

WRIGHT, I.A.; RUSSEL, A.J.F; HUNTER, E.A. Compensatory growth in cattle grazing different vegetation types. *Animal Production*, v. 48, p. 43-50, 1989.

WRIGHT, I.A.; RUSSEL, A.J.F. **Changes in the body-composition of beef-cattle during compensatory growth**. *Animal Production*, v. 52, p.105-113, 1991.

YAMBAYAMBA, E.S.K.; PRICE, M.A.; FOXCROFT, G.R. Hormonal status, metabolic changes and resting metabolic rate in beef heifers undergoing compensatory growth. *Journal of Animal Science*, v. 74, p. 57, 1996.

ALMEIDA, Fernando Gomes. **REGIME ALIMENTAR PARA GANHO COMPENSATÓRIO DE OVINOS EM CONFINAMENTO: PESOS E RENDIMENTOS DE CARÇAÇA E DOS DEMAIS CONSTITUINTES CORPORAIS COMESTÍVEIS**. Patos, PB: UFCG, 2010. 71 pag. (Dissertação – Mestrado em zootecnia – Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-Árido)

## RESUMO

Este Trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do regime alimentar para ganho compensatório sobre os pesos e rendimentos de carçaça e dos demais constituintes corporais comestíveis de ovinos Santa Inês terminados em confinamento. Foram utilizados 40 ovinos machos inteiros Santa Inês, com média de  $17 \pm 1,7$  kg de peso vivo (PV) e 100 dias de idade. O trabalho constou de dois períodos experimentais distintos: (1) período de restrição alimentar ( $P_1$ ), de 42 dias e quatro tratamentos,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  e  $T_4$ , cujos consumos de matéria seca foram limitados a 0, 20, 40 e 60% do consumo “ad libitum”, respectivamente; e (2) período de realimentação ( $P_2$ ), também de 42 dias, onde após o  $P_1$  os animais de todos os tratamentos foram realimentados sem restrição, de forma “ad libitum”. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e dez repetições. Observando os pesos, absoluto (g) do trato gastrointestinal vazio, sangue e patas, os pesos relativos (%) de fígado, coração, cabeça e patas, apresentaram um crescimento linear negativo ( $P < 0,05$ ) com os tratamentos, já as demais variáveis como peso absoluto de fígado, coração, aparelho respiratório e patas, e os pesos relativos do trato gastrointestinal vazio, sangue e aparelho respiratório não apresentaram comportamento estatístico entre os tratamentos. Os pesos absolutos (g) de peso vivo ao abate, peso corporal vazio, peso de carçaça quente, peso de carçaça fria, rendimento de carçaça quente e rendimento de carçaça fria apresentaram crescimento linear negativo ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos; o rendimento biológico não apresentou comportamento estatístico entre os tratamentos. Conclui-se, portanto, que os pesos, as medidas e os rendimentos das carçaças quentes e frias reduziram linearmente com o incremento da restrição alimentar, indicando que não ocorreu ganho compensatório para o principal componente corporal comestível, a carçaça. Já os rendimentos dos demais constituintes corporais comestíveis não foram alterados ou quando foram, cresceram linearmente com a intensificação da restrição alimentar, evidenciando a ocorrência de ganho compensatório em tais constituintes.

**Palavras-chave:** Morfometria, órgãos internos, realimentação, restrição alimentar.

ALMEIDA, Fernando Gomes. **DIET FEEDING FOR COMPENSATORY GROWTH OF SHEEP IN CONFINEMENT: WEIGHTS AND INCOME OF HOUSING AND THE OTHER EDIBLE BODY CONSTITUENTS.** Patos, PB: UFCG, 2010. 71 pag. (Dissertation – Masters in zootechny – Agrosilvopastoral Systems in the no semi-arid)

### **ABSTRACT**

This work had the aim to evaluate the effects of the diet for compensatory gain on the weights and income of carcass and the other constituents body edible of the Santa Ines sheep finished in confinement. It was used 40 male sheep completely Santa Ines, in averaging  $17 \pm 1.7$  kg body weight (BW) and a 100 days old. The work consisted of two separate experimental periods: (1) period of food restriction ( $P_1$ ), of 42 days and four treatments,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  and,  $T_4$  whose dry matter intakes were limited to 0, 20, 40 and 60 % of intake “ad libitum”, respectively, and (2) refeeding period ( $P_2$ ), also of 42 days, after which the  $P_1$  animals from all treatments were refeed back without restriction, in an "ad libitum". The experimental design was completely randomized, with four treatments and ten repetitions. Looking at the absolute weight (g) of the empty gastrointestinal tract, blood and feet, the relative weights (%) of liver, heart, head and feet, showed a negative linear increase ( $P < 0.05$ ) between the treatments, since the other variables as absolute weight of liver, heart, respiratory and feet, and the relative weights of the empty gastrointestinal tract, blood and respiratory tract showed no difference between treatments. The absolute weights (g) of live weight at slaughter, empty body weight, hot carcass weight, cold carcass weight, income of hot carcass and income of cold carcass showed negative linear growth ( $P < 0.05$ ) among treatments; the biological income did not differ between treatments. It follows therefore that the weights, measures and the incomes of hot and cold carcass decreased linearly with increasing dietary restriction, indicating that there was no compensatory gain for the main body component edible, the carcass. Meanwhile, the revenue of other body constituents edible were not or when have been altered, increased linearly with the increase of food restriction, showing the occurrence of compensatory growth in these constituents.

**Keywords:** Morphometry, internal organs, refeeding, feed restriction.

## CAPÍTULO 2

### 1 INTRODUÇÃO

A exploração ovina como fonte de alimento vem se intensificando com o passar do tempo. O que antes se constituía em um sistema de sobrevivência familiar, agora passa a ser um esquema de produção industrial que tem requerido uma análise mais consciente de suas aptidões produtivas dentro de um contexto definido.

O desenvolvimento da ovinocultura de corte, mediante a comercialização da carne de cordeiros com características superiores de carcaça, é uma realidade verificada nos últimos anos. Todavia, ainda existe uma carência de informações a respeito da forma de apresentação do produto final, de acordo com a utilização do mesmo.

São necessários à descrição e o estabelecimento de sistemas de corte que valorizem a carcaça e a carne ovina, conforme os hábitos e costumes do local onde o produto será consumido.

No Brasil, nos últimos anos, houve aumento significativo nas pesquisas relacionadas com ovinos para produção de carne, entretanto pouca atenção tem sido dada ao desenvolvimento de seus órgãos internos. Segundo Rosa et al (2002), a determinação do tamanho desses órgãos e dos fatores que influenciam o seu crescimento é de suma importância, uma vez que está cada vez mais evidente a necessidade de valorização do animal como um todo, e não só de sua carcaça, para que se possa atingir a máxima eficiência produtiva.

Alves et al (2003) afirmaram que o estudo dos órgãos internos dos animais, especialmente os que possuem valor econômico, como fígado, baço, coração, rins e outros, pode produzir informações que auxiliem agregar valores à produção ovina. Além do retorno econômico, de acordo com Yamamoto et al (2004), a importância dos órgãos internos está associada à fonte alimentar alternativa, principalmente para população de baixo poder aquisitivo. As vísceras utilizadas para o consumo humano constituem uma significativa fonte de proteína animal, sendo o valor nutritivo desses órgãos compatível ao da carcaça.

De acordo com alguns pesquisadores (Ryan, 1990; Hogg, 1991; Sainz, 1998), durante o período de restrição alimentar, ocorrem mudanças no perfil hormonal dos animais e redução do tamanho dos órgãos metabolicamente ativos, ligados à função digestiva. A extensão em

que ocorre a redução do tamanho desses órgãos, segundo esses autores, influencia a resposta compensatória, em decorrência da relação direta entre o tamanho dos órgãos e as exigências de energia de manutenção do animal.

As carcaças de ovinos podem ser comercializadas inteiras, em meia-carcaça, em cortes ou em cortes cárneos PINHEIRO (2006). Os cortes da carcaça agregam valor comercial e facilitam o preparo do produto para o consumo, todavia têm preços diferenciados entre partes da carcaça e também qualidade variável ALVES et al (2003).

Restrição alimentar e crescimento compensatório é um fenômeno importante em condições de clima temperado, com escassez de alimentos no inverno e re-alimentação na primavera e no verão (IASON e MANTECÓN, 1993; HOCH et al, 2003). Por outro lado, em zonas áridas e semi-árido, a escassez de alimentos ocorre no verão associado ao estresse térmico. pastoreio do restolho é o principal recurso alimentar, os animais tem que caminhar para encontrar o alimento. Estudos sobre o fenômeno da compensação em regiões temperadas são abundantes, mas informações sobre este fenômeno em ovinos do semi-árido está faltando.

Salem e Smith (2008) ao tratarem de estratégias alimentares para incrementar a produção de pequenos ruminantes em ambientes secos, cita como uma das principais alternativas a utilização do regime alimentar para crescimento compensatório.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Localização**

O trabalho experimental foi desenvolvido na Estação Experimental de Pendência, pertencente a EMEPA (Empresa Estadual de pesquisa Agropecuária da Paraíba S. A), localizada na mesorregião do Agreste Paraibano, na microrregião do Curimataú ocidental, no município de Soledade - PB, posicionada nas coordenadas geográficas 07° 08' 18" e 36° 21' 02" W. Gr, a uma altitude em torno de 521 m e com uma área de 727 hectares. O clima, segundo a classificação de Koppen, é do tipo semi- árido quente – Bsh EMEPA (2007). A média de temperatura anual é de 24,5° C e a mínima de 16,5°C. A umidade relativa é em

torno de 50%. A precipitação pluvial é, em média, de 400mm/ano, segundo dados meteorológicos obtidos na própria estação experimental

## 2.2 Animais e Tratamentos experimentais

Foram utilizados 40 ovinos Santa Inês, machos inteiros, desmamados, com média de  $17 \pm 1,7$  kg de peso vivo e 100 dias de idade. O delineamento experimental será o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (níveis crescentes de restrição alimentar: 0, 20, 40 e 60% do *ad libitum*) e dez repetições. As análises estatísticas foram realizadas através de análise de variância e de regressão, segundo os procedimentos Proc Glm e Proc Reg do SAS (1999), adotando-se o seguinte modelo matemático geral:

$$Y_{ij} = \mu + R_i + e_{ij}$$

Em que:

$Y_{ij}$  = valor observado da característica analisada;

$\mu$  = média geral da população;

$R_i$  = efeito da restrição  $i$ , ( $i = 1$  a  $4$ );

$e_{ij}$  = erro experimental.

A dieta experimental foi formulada com base nas exigências para um ganho de 250 gramas/dia, segundo recomendações do NRC (1985). Na Tabela 1, estão descritos a participação dos ingredientes na ração e na Tabela 2, é apresentada a composição bromatológica da dieta.

**Tabela 1.** Composição alimentar da dieta experimental

Ingredientes	Participação na ração (%)
Feno de tifton	30,0
Milho moído	47,0
Farelo de soja	16,5
Farelo de trigo	4,0
Sal mineral	1,0
Calcário	1,5

**Tabela 2.** Composição bromatológica da dieta experimental

Item	Composição
Matéria Seca	90,07
Matéria Orgânica*	93,86
Matéria Mineral*	6,14
Proteína Bruta*	16,25
Energia Bruta (Mcal/Kg de MS)	4,72
Extrato Etéreo*	3,17

\* % em relação à matéria seca

O trabalho constou de dois períodos experimentais distintos: (1) período de restrição alimentar (P<sub>1</sub>), de 42 dias (1º ao 42º dia), no qual o consumo de MS para os tratamentos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> foi limitado a 0, 20, 40 e 60% do consumo “ad libitum”, respectivamente; e (2) período de realimentação (P<sub>2</sub>), também de 42 dias (43º ao 84º dia), no qual todos os tratamentos foram realimentados sem restrição, “ad libitum” (Tabela 2). Assim, a duração do período experimental foi de 98 dias, sendo os 14 primeiros dias destinados à adaptação dos animais às instalações e dietas.

Os animais foram alojados em baias individuais alocadas em galpão com piso de cimento e coberto com telhas de barro, onde tiveram acesso ao alimento e à água, fornecidos duas vezes ao dia, às 7 e 17h.

### **2.3 Avaliação das Carcaças e dos Demais Constituintes Corporais Comestíveis**

As avaliações das características quantitativas (rendimentos de carcaças, composição regional, composição tecidual e componentes não constituintes das carcaças) das carcaças seguirão a metodologia preconizada por Cezar e Sousa (2007) e todo o processo de obtenção e avaliação das carcaças foi realizado no abatedouro para ovinos e caprinos da Estação experimental de Pendência, pertencente a EMEPA.

Para tanto, após jejum hídrico e alimentar de 16 horas, os cordeiros foram suspensos pelas patas traseiras, atordoados e sangrados pela veia jugular e artéria carótida, onde o sangue foi recolhido e pesado em balde previamente retirado a tara. Em seguida foram realizadas a esfolagem e a retirada dos órgãos internos (evisceração). O trato gastrointestinal cheio foi esvaziado e limpo para a obtenção do peso corporal vazio, que foi estimado subtraindo-se

do peso vivo em jejum, os pesos referentes ao conteúdo gastrointestinal e ao líquido contido na bexiga e vesícula biliar.

Após a separação entre a carcaça e os componentes não constituintes da carcaça, todas as carcaças foram pesadas para se obter o peso da carcaça quente e se determinar o rendimento verdadeiro (razão entre o peso da carcaça quente e o peso vivo ao abate x 100) e o rendimento biológico (razão entre o peso da carcaça quente e o peso corporal vazio x 100). Posteriormente, foram acondicionadas em sacos plásticos e, finalmente, transportadas para uma câmara frigorífica a 4°C, onde permaneceram penduradas pelos tendões da perna em ganchos por um período de 24 horas.

Ao final do período de resfriamento, as carcaças foram novamente pesadas para a obtenção do peso da carcaça fria e o rendimento comercial da carcaça (razão entre o peso da carcaça fria e peso vivo ao abate x 100). Posteriormente, as carcaças foram divididas longitudinalmente ao meio com serra elétrica, dando origem a duas meias-carcaças.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As médias, equação de regressão, coeficientes de determinação e de variação para o peso vivo de abate, peso corporal vazio, pesos das carcaças quentes e frias, e os rendimentos de carcaça quente, de carcaça fria e rendimento biológico são apresentados na Tabela 3.

Conforme os resultados apresentados na Tabela 3, pode-se observar que houve efeito linear negativo ( $P < 0,05$ ) sobre o peso vivo de abate, peso corporal vazio, pesos das carcaças quentes e frias, e os rendimentos de carcaça quente e fria. Para cada incremento de uma unidade percentual no nível de restrição alimentar, estima-se um decréscimo de 0,12; 0,08; 0,085 e 0,12g nos pesos vivo ao abate, peso corporal vazio e peso da carcaça quente e fria, respectivamente; e um aumento de 0,03 e 0,04% nos rendimentos de carcaça quente e fria. O rendimento biológico foi a única variável que não foi afetada ( $P > 0,05$ ) pelos tratamentos. Esses resultados sugerem que durante o período de realimentação não ocorreram ganhos compensatórios para nenhuma dessas variáveis, sendo que o rendimento biológico se constituiu naquelas que menos efeito sofreram da restrição alimentar.

Pereira Filho et al (2006), trabalhando com cabritos F1 Boer X Saanem observaram também efeito linear negativo ( $p < 0,05$ ) da restrição para essas mesma variáveis.

**Tabela 3.** Médias, equações de regressão, coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e de variação para os pesos (abate, corporal vazio, e de carcaças quentes e frias) e rendimentos de carcaças (quente, fria e biológico) em função dos tratamentos.

Variável	Tratamentos				ER	$R^2$	P>F	Cv %
	T0	T20	T40	T60				
Peso vivo ao abate (kg)	42,68	40,60	38,70	34,70	$Y=43,04-0,12x$	0,37	0,0001	9,83
Peso corporal vazio (kg)	37,69	35,75	33,95	29,87	$Y=37,88-0,12x$	0,43	0,0001	9,60
Peso carcaça quente (kg)	23,20	21,09	20,80	17,80	$Y=23,18-0,08x$	0,45	0,0001	9,95
Peso carcaça Fria (kg)	22,78	20,77	20,34	17,36	$Y=22,81-0,85x$	0,46	0,0001	10,14
Rendimento c. quente (%)	54,31	52,06	53,81	51,56	$Y=53,91-0,03x$	0,12	0,0001	3,74
Rendimento c. Fria (%)	53,35	51,20	52,58	50,07	$Y=53,07-0,04x$	0,21	0,0027	3,60
Rendimento biológico (%)	61,46	60,07	61,33	59,86	$Y= 60,68$	0,16	0,1588	2,87

A redução linear do peso vivo ao abate em função dos tratamentos pode ter ocorrido pela redução do consumo alimentar promovida pela restrição alimentar crescente e, por conseguinte, diminuição do ganho de peso diário, fato já reportado há décadas por ANDREWS e ORSKOV (1970). Pelo exposto, os dados do presente estudo corroboram com os de MURPHY et al (1994), cujo peso vivo final para abate decresceu linearmente com a redução do consumo alimentar. Recentemente, dados similares foram encontrados por Pereira Filho et al (2006), que encontraram pesos vivos ao abate de 25,44; 20,91 e 15,82 kg para cabritos F1 Boer x Saanem submetidos a restrição de 0, 30 e 60 %, respectivamente.

Assim, verifica-se nesta pesquisa que o incremento do ganho de peso durante a fase de realimentação não foi suficiente para compensar o peso perdido pelos animais dos tratamentos com maiores níveis de restrições e, por conseguinte, não houve ganho compensatório para o peso de abate.

Os pesos das carcaças quentes e frias, conforme demonstra a Tabela 3, seguiram o mesmo comportamento do peso vivo ao abate, ou seja, decresceram linearmente com o incremento da restrição alimentar. Isso vem validar a afirmativa de Fernandes et al (2008) de que o peso vivo ao abate é uma variável de fundamental importância, haja vista a elevada correlação positiva ( $p < 0,05$ ) observada entre o peso vivo ao abate e os pesos de carcaça

quente ( $r = 0,83$ ) e fria ( $r = 0,85$ ). O peso da carcaça fria de cabritos submetidos a restrição de 45, 60 e 75 dias foi cerca de 19, 16 e 21% mais leves do que a carcaça do grupo controle, respectivamente; e isso foi reflexo das mudanças do peso vivo DASHTIZADEH et al (2008). De acordo com Mattos et al (2006), cabritos com restrição de 30% em relação ao grupo controle (alimentação *ad libitum*), apresentaram um peso vivo ao abate 33,7% superior e, conseqüentemente, carcaças 39,9% mais pesadas e essa diferença deveu-se ao maior consumo de matéria seca dos animais alimentados à vontade (0,65kg/dia) em relação aos com restrição (0,41kg/dia), pois tiveram maior aporte nutricional e, por conseguinte, melhor desempenho.

Os rendimentos de carcaça quente e fria seguiram, conforme mostra a Tabela 4, a mesma tendência do peso vivo ao abate e pesos das carcaças, ou melhor, decresceram linearmente em função das restrições impostas pelos tratamentos. Esses resultados corroboram com a literatura consultada, na qual a maioria dos estudos (Lloyd et al, 1980; Kemp et al, 1981; Mattos et al, 2006) indicam que pesos ao abate superiores implicam em carcaças mais pesadas e que, por sua vez, levam a maiores rendimentos de carcaça. Esses resultados podem se dever ao fato de que a carcaça, em relação ao peso vivo ao abate, cresce mais rapidamente do que os demais constituintes corporais, tendo em vista que o crescimento pós-natal das regiões corporais dos ovinos e caprinos ocorre de forma alométrica (heterogônica) de sentido centrípeto, ou seja, o crescimento é maior das extremidades para o centro do corpo do animal. As regiões precoces e que fazem parte dos não constituintes da carcaça, a exemplo da cabeça e patas, crescem mais lentamente que a região central do corpo, o tronco, que compõe a maior parte da carcaça, de modo que o aumento do peso vivo associado à idade resulta em maiores rendimentos de carcaças CEZAR e SOUSA (2007).

Comparando dois níveis de restrição, Yáñez (2002) com cabritos Saanen abatidos com 35 kg e Pereira Filho et al (2005) com cabritos mestiços F1 Boer x Saanen abatidos com 25kg, encontraram para o nível de restrição de 0% (testemunha) um rendimento biológico de 57,2 e 56,4% e um rendimento comercial ou de carcaça fria de 47,3 e 45,7%; enquanto para o nível de 30% de restrição, os rendimentos biológicos foram de 56,2 e 57,8% e os rendimentos comerciais de 47,2 e 46,1%, respectivamente. Araújo Filho (2008) com ovinos Santa Inês pesando ao abate cerca de 29,09kg e submetidos a dietas de baixa e alta densidade energética, obtiveram um rendimento de carcaça quente de 47,00% e 49,74%, respectivamente; resultados bem inferiores aos do presente estudo, que variou de 51,56%, do tratamento de maior restrição, até 54,31%, do tratamento testemunha. Esses resultados quando confrontados

aos encontrados pela presente pesquisa, observa-se que foram bem inferiores, provavelmente pelo maior peso ao abate do presente estudo que variou de 34,70kg, para o tratamento de maior restrição, até 42,68kg, para o tratamento testemunha.

Embora o peso corporal vazio tenha decrescido linearmente com o incremento da restrição, era de se esperar comportamento contrário, haja vista que normalmente a restrição reduz a proporção do trato gastrointestinal e do seu conteúdo, e isso iria aumentar o peso corporal vazio. Todavia, a proporção do Trato gastrointestinal não diferiu entre os tratamentos, haja vista que as possíveis diferenças durante a fase de restrição tenham se diluído durante a fase de realimentação. Como o peso do corporal vazio em função da restrição, esperava-se maior rendimento biológico das carcaças à medida que se incrementou a restrição. O fato de não ter ocorrido o esperado, talvez tenha sido o crescimento bem mais rápido dos tecidos da carcaça em relação aqueles dos demais componentes corporais, à medida que o nível de restrição foi decrescendo, fato esse demonstrado pelo maior peso da carcaça quente. Assim, a proporção do trato gastrointestinal por não ter sido afetada pelos tratamentos impostos pelo presente trabalho, ela não pode ser responsabilizada como um dos fatores indutores das diferenças alcançadas nos rendimentos de carcaças; o que vem contrariar a afirmativa de alguns pesquisadores (WARMINGTON e KIRTON, 1990; KADIM et al, 2003) de que a influência da nutrição sobre o rendimento da carcaça está associada, principalmente, a variações no peso do trato gastrointestinal.

Os rendimentos de carcaças ovinas, em função dos níveis de restrição alimentar, variam grandemente na literatura em virtudes dos inúmeros fatores que de forma associada ou isolada podem interferir no resultado final, dentre os quais podem ser citados: rações farelada x peletizada (NERES et al, 2001), raça (WOOD 1983; SAÑUDO e SIRREA, 1986; FARID, 1991; HOPKINS, 1992; MARCEDO, 1998; FURUSHO-GARCIA et al, 2000; CEZAR, 2004 e ALMEIDA JR. et al., 2004; CARTAXO, 2006; ARAÚJO FILHO, 2008), densidade energética da dieta (SAÑUDO e SIERRA, 1986; MAHGOUB et al, 1194 e FURUSHO-GARCIA et al., 2000; ALVES et al., 2003; ARAÚJO FILHO, 2008), Racas Lanadas x deslanadas (OCKERMAN et al. 1982; SHELTON e SIQUEIRA, 1983; LIMA, 1990; MC CLURE et al., 1991; HORTON & BURGHER, 1992; PHILLIPS et al, 1995; PIRES et al., 1999a), Idade (OSORIO et al, 1999a), peso ao abate (WOOD, 1983; KEMP et al, 1980; GUNEY, 1990; OSORIO et al, 1999a), conteúdo gastrointestinal (AgFACT, 1997; SIQUEIRA & FERNANDES, 1999; MOTTA et al, 2001) sexo (SIERRA 1973; SAÑUDO,

1977; WOOD, 1983; OSORIO 1996; AgFACT, 1997; OSORIO et al 1999a), Tipo de Nascimento (SIERRA 1973; THERIEZ & TISSER, 1979; AgFACT, 1997), Sistema de Produção (SAÑUDO e SIERRA, 1986).

Consta na Tabela 4 as médias, equações de regressão (ER), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), coeficiente de variação (CV) e níveis de significância ( $P>F$ ) para as medidas de conformação das carcaças em função dos tratamentos.

Conforme os resultados constantes na Tabela 4, verifica-se que houve efeito linear negativo ( $P<0,05$ ) sobre todas as medidas de conformação das carcaças. Para cada incremento de uma unidade percentual no nível de restrição alimentar, estima-se um decréscimo de 0,08; 0,08; 0,02; 0,04; 0,05 e 0,03cm nas medidas lineares de comprimento da carcaça, comprimento interno carcaça, comprimento da perna, largura do tórax, largura da garupa e profundidade do tórax, respectivamente. Da mesma forma, as medidas circulares tiveram o mesmo comportamento, onde o perímetro da garupa e o perímetro da perna decresceram 0,07 e 0,09cm para cada 1% de aumento nos níveis de restrição alimentar impostos.

Esses resultados são discordantes de Araújo Filho (2008), que ao trabalharem com ovinos submetidos a dietas com níveis baixo e alto de densidade energética não encontraram nenhuma diferença para as medidas de conformação da carcaça entre os animais submetidos a dietas com diferentes níveis de energia. Diferentemente e concordando com os resultados do presente trabalho, Yáñez et al (2004), com caprinos Saanen e Lisboa et al (2010), com caprinos Moxotó e Canindé, encontraram valores mais elevados para comprimento interno da carcaça, perímetro da garupa e profundidade do tórax para carcaças de animais sem restrição, quando comparados com carcaças de animais com restrição. Segundo esses autores supracitados, estes resultados podem ser justificados pelo fato que o alimento consumido é transformado em energia e esta, quando em excesso, é transformada em carne e gordura.

**Tabela 4.** Médias, equações de regressão (ER), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), coeficiente de variação (CV) e níveis de significância ( $P>F$ ) para as medidas de conformação das carcaças em função dos tratamentos.

Variável	Tratamentos				ER	$R^2$	P>F
	T0	T20	T40	T60			
Comprimento da carcaça	66.45	65.15	63.9	61.2	$Y=66.72-0.08x$	0.46	0.001
Comprimento interno carcaça	67.4	65.15	63.65	62.3	$Y=67.14-0.08x$	0.31	0.0002
Comprimento da perna	37.6	37	36.5	35.8	$Y=37.61-0.02x$	0.10	0.0454
Largura do tórax	16,00	15.8	14.8	13.9	$Y=16.22-0.04x$	0.53	0.0001
Largura da garupa	18.5	17.6	16.3	15.4	$Y=18.54-0.05x$	0.62	0.0001
Profundidade do tórax	27.6	26.6	26.4	25.6	$Y=27.48-0.03x$	0.23	0.015
Perímetro da garupa	75	74.4	74	70.4	$Y=75.58-0.07x$	0.23	0.0018
Perímetro da perna	62.5	60.1	59	56.8	$Y=62.33-0.09x$	0.54	0.0001

Segundo Cezar e Sousa (2007), por meio da morfometria, onde são tomadas medidas lineares (comprimento e profundidade) e circulares (perímetros) da carcaça como um todo e de algumas regiões específicas da carcaça, avalia-se de forma objetiva a conformação das carcaças. A conformação, por sua vez, é a forma que a carcaça toma como resultado da quantidade e distribuição de sua massa muscular sobre a base óssea, o esqueleto, a qual pode ser descrita através de medições lineares e circulares, cujas proporções entre elas dependem das relações teciduais existentes na carcaça. Alguns estudos têm demonstrado correlações altas e positivas entre conformação e a proporção de carne magra produzida pelas carcaças Cezar e Sousa (2007).

Diante destes conceitos e dos resultados encontrados neste presente trabalho, pode-se dizer que a redução linear, provocada pelos tratamentos impostos, em todas mensurações, resulta em carcaças de conformações inferiores e, por conseguinte, em carcaças provavelmente com menores rendimentos em carne magra.

Consta na Tabela 5 as médias, equações de regressão, coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e de variação para os pesos e rendimentos dos demais constituintes corporais comestíveis em função dos tratamentos.

De acordo com Osório (1992), os não componentes da carcaça, também denominados como “quinto quarto” representam todos os componentes do peso vivo (sistema digestório e seu conteúdo, sangue, pele, cabeça, patas, pulmão com traqueia, fígado, coração, rins, baço, gorduras interna e renal e testículos) excetuando-se a carcaça.

É importante enfatizar que, na cadeia produtiva da ovinocultura, todos os segmentos, desde o produtor até o consumidor, têm uma finalidade lucrativa. Nesse sentido, para que haja melhor remuneração e valorização da produção ovina, a comercialização deve ser feita considerando o animal como um todo, remunerando além da carcaça, os não componentes da carcaça OSÓRIO e ASTIZ (1996).

Segundo Cezar e Sousa (2007), embora o máximo de rendimento de carcaça seja o que mais se busca nos animais de corte, uma vez que é na carcaça que se encontra a porção comestível mais importante dos animais, a carne; os não constituintes da carcaça nos pequenos ruminantes têm em relação aos demais animais domésticos de abate, uma importância muito maior, haja vista o grande número de pratos culinários oriundos dos não constituintes da carcaça.

No Nordeste do Brasil, é comum a utilização de órgãos e vísceras na culinária regional em pratos tradicionais, como sarapatel e buchada. A importância dos componentes não-carcaça não está relacionada apenas ao rendimento, mas também ao alimento que poderia consistir em alternativa alimentar de populações menos favorecidas, as quais necessitam, invariavelmente, de proteína de origem animal MATTOS et al (2006). Informações acerca desses componentes corporais pode agregar maior valor econômico ao animal (COSTA et al, 1999; ROSA et al, 2002) e, conseqüentemente, aumentar a renda do produtor.

Numa tentativa de melhorar a apresentação e a discussão dos resultados, os não constituintes da carcaça comestíveis serão organizados em três grupos: (a) órgãos metabolicamente ativos e ligados a digestão (trato gastrointestinal e fígado), (b) sangue e órgãos diretamente dependentes do fluxo sanguíneo (coração e pulmão) e (c) órgãos ricos em ossos (cabeça e patas).

Dentre todos os não constituintes da carcaça, os órgãos metabolicamente ativos e ligados à função digestiva, como o trato gastrointestinal e o fígado, são os que sofrem mais efeito do regime alimentar para crescimento compensatório (restrição alimentar seguida de realimentação), dada a sua estreita relação com a digestão e utilização dos alimentos. Segundo a literatura, há uma forte ligação entre nível de alimentação e peso dos não constituintes da

carcaça, particularmente os órgãos metabolicamente ativos (KOONG et al, 1982; DROUILLARD et al., 1991; ATTI et al, 2000; MAHOUACHI e ATTI, 2005).

Em ruminantes, sob manutenção, em crescimento ou em lactação, os tecidos digestivos, segundo Ortigues (1991), não representam uma proporção grande do peso corporal (até 12%); porém, sua atividade metabólica é extremamente alta e, conseqüentemente, contribui enormemente para as exigências de energia dos animais, respondendo por cerca de 16 a 29% da energia total gasta. O fígado exerce um papel fundamental dentro de todo o metabolismo animal, como o centro do metabolismo intermediário e que, embora represente uma pequena proporção do peso corporal (1-2%), sua contribuição para o gasto total de energia animal é semelhante ao do trato digestivo (17-31%) ORTIGUES (1991). Segundo Owens et al (1993) e Ferrel e Jenkins (1998), dos órgãos vitais, o fígado é o que detém as maiores taxas metabólicas, em decorrência de sua importante participação no metabolismo dos nutrientes, estando diretamente relacionado ao consumo destes.

Muitos fatores podem afetar o crescimento dos órgãos internos e, entre eles, destaca-se o nível nutricional GERASEEV et al (2007). Segundo Black (1989), o crescimento de órgãos como fígado e trato gastrointestinal implicam em rápidas mudanças de peso, quando o animal recebe dieta acima da manutenção, e apresenta notável atrofia, quando recebem alimentações abaixo do nível de manutenção. Quando há mudanças no consumo alimentar, ocorrem acomodações no peso dos órgãos viscerais que conduzem a ajustes nos requerimentos de manutenção AZIZ et al (1993).

**Tabela 5.** Médias, equações de regressão, coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e de variação para os pesos e rendimentos dos demais constituintes corporais comestíveis em função dos tratamentos.

Variável	Tratamentos				ER	$R^2$	P>F	Cv %
	T0	T20	T40	T60				
Peso vivo ao abate (kg)	42,68	40,60	38,70	34,70	$Y=43,04-0,12x$	0,37	0,0001	9,83
Peso corporal vazio (kg)	37,69	35,75	33,95	29,87	$Y=37,88-0,12x$	0,43	0,0001	9,60
Peso carcaça quente (kg)	23,20	21,09	20,80	17,80	$Y=23,18-0,08x$	0,45	0,0001	9,95
TGI vazio (g)	3479	3131	3119	2698	$Y=3459,9-11,78x$	0,2	0,0030	16,93
TGI vazio (%)	15,21	15,05	15,27	15,53	$Y=15,26$	0,01	0,6358	10,54
Fígado (g)	640	582	610	561	$Y=598$	0,06	0,1305	15,83
Fígado (%)	2,84	2,78	3,00	3,23	$Y=2,75+0,01x$	0,15	0,0131	12,73
Sangue (g)	1471	1294	1264	1226	$Y=1428,25-3,83x$	0,15	0,0143	16,04
Sangue (%)	6,47	6,20	6,23	7,09	$Y=6,49$	0,06	0,1392	13,41
Coração (g)	243	215	232	214	$Y=225,75$	0,02	0,3436	22,86
Coração (%)	1,05	1,04	1,14	1,24	$Y=1,02+0,003x$	0,09	0,0548	20,32
Aparelho respiratório (g)	742	756	664	1114	$Y=818,8$	0,08	0,3104	85,85
Aparelho respiratório (%)	3,27	3,64	3,28	6,21	$Y=4,09$	0,07	0,0186	89,03
Cabeça (g)	1663	1601	1621	1585	$Y=1617,5$	0,06	0,1228	5,85
Cabeça (%)	7,35	7,75	8,00	9,15	$Y=7,22+0,03x$	0,6	0,0131	6,94
Patas (g)	948	913	919	823	$Y=955,90-1,84x$	0,14	0,0152	11,34
Patas (%)	4,17	4,42	4,54	4,75	$Y=4,18+0,09x$	0,16	0,0085	10,54

Vários estudos indicam que a restrição alimentar acarreta o decréscimo nas taxas metabólicas dos tecidos. Os resultados de Kabbali et al (1992) indicam que perdas de peso devido a fases de subnutrição passageiras incorrem em redução dos pesos, principalmente, de órgãos metabolicamente ativos. Isso resulta em mais baixos custos de manutenção e assim melhora a habilidade dos ovinos para sobreviverem em quantidades limitadas de recursos

alimentares. Segundo Flurty e McClure (1997), a redução na taxa metabólica ocorre principalmente devido a mudanças na massa visceral dos órgãos, pois grande parte da exigência de manutenção dos animais advém da massa visceral, o que pode estar associado às altas taxas de síntese protéica desses órgãos. Assim, a diminuição significativa na disponibilidade de proteína e energia afeta marcadamente o tamanho desses órgãos, numa tentativa do organismo de diminuir seus gastos com a manutenção. Confirmando tais afirmativas, Sanz Sampelayo et al (2003) relacionaram o crescimento compensatório de cabritos à diminuição de energia para manutenção.

Especificamente em relação aos resultados obtidos para o fígado, constata-se seu peso absoluto não foi alterado significativamente ( $P>0,05$ ) em função dos tratamentos, embora seu peso relativo tenha crescido de forma linear positiva ( $P<0,05$ ) com o incremento da restrição alimentar; eles sugerem que durante a fase de realimentação, o fígado além de recuperar o peso perdido na fase de restrição, ele também aumentou seu rendimento, indicando que houve crescimento compensatório para este não constituinte da carcaça.

A ocorrência de tal fato pode ser justificada por algumas outras pesquisas levantadas na literatura quanto aos efeitos da restrição e da posterior realimentação sobre o tamanho do fígado.

Com relação ao efeito da restrição alimentar, todos têm reportado uma redução do tamanho do fígado, tanto na forma absoluta como na relativa, quer seja em ovinos (FERREL et al, 1986; AZIZ et al., 1993), caprinos (DASHTIZADEH et. al, 2008; MORA et al, 1996) ou bovinos (MURRAY et al, 1977; REID et al., 1980; YAMBAYAMBA et al., 1996). Segundo Tovar-Luna et. al. (2007) uma restrição alimentar moderada em caprinos, resulta em apreciáveis mudanças no metabolismo de tecidos que são altamente influenciados pela absorção de nutrientes, notavelmente o fígado. A subnutrição em ovinos leva a uma diminuição do consumo de oxigênio pelo fígado e fluxo sanguíneo hepático, que por sua vez, conduz a uma redução do tamanho do fígado BURRIN et al (1989) e, por conseguinte, redução nas necessidades de manutenção dos animais FRISCH e VERCOE (1977).

Em relação ao efeito da realimentação sobre o tamanho do fígado, alguns estudos (Ryan, 199; Hogg, 1991) indicam que após um período de restrição alimentar, ao proporcionar um nível nutricional adequado, ocorre normalmente ganho de peso corporal mais acelerado, em decorrência do rápido aumento inicial do tamanho dos órgãos internos metabolicamente ativos. Durante o crescimento compensatório, grande parte das alterações no

peso do animal resulta da recuperação da atividade metabólica do fígado e do intestino delgado e do aumento de peso desses órgãos HOGG (1991). O fenômeno de crescimento compensatório está relacionado diretamente com o peso e a re-síntese de proteína pelo fígado FRISCH e VERCOE (1977).

Em relação aos resultados alcançados pela variável trato gastrointestinal vazio, em que diferentemente do fígado, o seu peso absoluto teve uma redução linear significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos, enquanto o rendimento não diferiu ( $P > 0,05$ ) em função dos tratamentos; eles são discordantes da maioria dos resultados encontrados na literatura, uma vez que por ser metabolicamente muito ativo, perde muito peso com a restrição, mas em compensação crescem mais intensamente com a realimentação. Por exemplo, segundo alguns estudos (Ryan, 1990; Hogg, 1991; Sainz, 1998), durante o período de restrição alimentar, ocorrem mudanças no perfil hormonal dos animais e redução do tamanho dos órgãos metabolicamente ativos ligados à função digestiva. Para Tovar-Luna et al (2007), a restrição alimentar leva a diminuição do metabolismo do trato gastrointestinal com conseqüente redução de seu peso; mas com o restabelecimento de uma alimentação normal, de acordo com (Ryan 1990; Hogg 1991; Sainz, 1998), ocorre um ganho compensatório que os torna mais pesados. Segundo esses últimos autores, a extensão em que ocorre a redução do tamanho desses órgãos, influencia a resposta compensatória, em decorrência da relação direta entre o tamanho dos órgãos e as exigências de energia para manutenção do animal. Além disso, ressaltam que o tempo em que a taxa de peso se mantém mais acelerada depende de diversos fatores, entre eles, a severidade e a duração do período de restrição alimentar.

De forma mais particularizada do trato gastrointestinal, Fluharty e McClure (1997), ao estudarem cordeiros Hampshire x Targhee, concluíram que a restrição alimentar diminuiu o tamanho do rúmen/retículo e do omaso, mas não afetou o tamanho do abomaso e intestino delgado. Burrin et al (1990) observaram diminuição significativa no peso do estômago e intestino delgado de cordeiros alimentados somente para manutenção. Para os autores, o efeito da restrição alimentar ocorre principalmente mediante redução da massa visceral, numa tentativa do organismo para diminuir seus requisitos. Assim, fatores como o nível de restrição, a duração e o período de imposição da restrição alteram a magnitude dessa resposta, o que explica as diferenças encontradas entre experimentos.

Assim, os resultados nesta pesquisa não validam a relação positiva entre consumo alimentar e tamanho do trato gastrointestinal, encontradas por diversos estudos (MURRAY et

al., 1977; FERRELL et al, 1986; BURRIN et al, 1990; RYAN, 1990; DROUILLARD et al, 1991; HOGG, 1991; KABBALI et al, 1992; LINDSAY, 1993; REYNOLDS, 1995; FLUHARTY e McCLURE, 1997; SAINZ, 1998; NOZIÉRE et al, 1999; ATTI et al, 2000).

Em relação ao sangue, e aos órgãos que estão diretamente dependentes do fluxo sanguíneo, no caso o coração e o aparelho respiratório, ocorreram comportamentos diferentes perante os tratamentos impostos, conforme os resultados apresentados da Tabela 5.

O peso absoluto do sangue decresceu linearmente à medida que elevou os níveis de restrição, enquanto os do coração e do aparelho respiratório não sofreram influência da restrição. Para a variável sangue, observou-se que o aumento de uma unidade percentual no nível de restrição, estima-se um decréscimo ( $P>0,05$ ) de 3,83 (g) de sangue. O peso relativo do coração cresceu linearmente em função dos tratamentos, de modo que para cada incremento de 1%, o seu peso aumentou em 0,003%; enquanto os demais não foram afetados pela restrição.

Segundo Caton e Dhuyvtter (1997), em ruminantes, a maior parte da energia utilizada para manutenção é consumida pelas vísceras; sendo que, de acordo com Smith & Baldwin (1973), o coração, o fígado e o trato gastrintestinal estão entre os tecidos de maior atividade metabólica nos animais. Os resultados desse experimento em relação ao coração, onde houve um aumento linear positivo em seu tamanho relativo à medida em que se incrementou a restrição entre os tratamentos, segue o mesmo comportamento encontrado para o fígado. Após o período de restrição alimentar, ao se proporcionar um nível nutricional adequado, ocorreu um crescimento mais acelerado desses órgãos, resultando em tamanho ou peso final maior, caracterizando um crescimento compensatório desses órgãos. Apesar do coração ser um órgão que mantém sua integridade e ser prioritário na utilização de nutrientes, independentemente do nível de alimentação FERREIRA et al (2000), pode ser observado, nesta pesquisa, efeito da alimentação sobre os pesos desse componente. Os valores encontrados para o coração nesse experimento e por Ferreira et al (2000), discordam com os achados de Perón et al. (1993), que verificaram que a restrição alimentar não afetou o tamanho do coração dos animais. Segundo os autores, mesmo quando os animais são submetidos à restrição alimentar por um longo período, o coração mantém sua integridade.

Por outro lado, neste experimento, o peso de abate teve relação direta e negativa com os níveis de restrição e esses resultados não ratificam a tese de que quanto maior o peso vivo de abate, maior a quantidade de tecidos, maior a taxa de ganho de peso, maior a necessidade e

consumo alimentar (energia) e, por conseguinte, maiores órgãos responsáveis pelo metabolismo basal, como o coração e pulmões; tese essa defendida por diferentes pesquisadores (SIGNORETTI et al., 1999; FERREIRA et al, 2000; RIBEIRO et al, 2001; KUSS et al, 2007).

Os resultados do presente trabalhos obtidos para o aparelho respiratório, o qual não sofreu efeito da restrição, mesmo havendo relação inversa entre crescimento (0,27; 0,23; 0,17 e 0,07kg/dia) e peso vivo ao abate (42,68; 40,60; 38,70 e 34,70 kg) em relação à restrição sofrida (0, 20, 40 e 60%), não corroboram com a tese defendida por Lunt et al. (1986), Restle et al. (2005) e Kuss et al (2007) de que o maior ganho de peso e o aumento de peso vivo ao abate exigem maior demanda de oxigenação e, por conseguinte, maiores pulmões para acompanhar a maior produção dos tecidos muscular e adiposo.

Os resultados encontrados para a variável sangue são discordantes daqueles encontrados por Clementino (2007), para ovinos, e Restle et al. (2005), para bovinos, segundo os quais níveis nutricionais baixos ao reduzir o crescimento dos cordeiros, resulta em menor peso vivo ao abate e conseqüentemente um menor aporte sanguíneo. Segundo Kuss et al. (2007), quanto maior a deposição de tecidos maior o aporte de sangue para a condução de nutrientes. Inversamente, os resultados aqui encontrados, ou seja, a proporção de trato gastrointestinal e de sangue não foram afetadas pela restrição alimentar, são concordantes com os achados por Ribeiro et al (2001) e Pacheco et al. (2005), segundo os quais o aumento do volume de sangue está associado ao incremento do trato gastrointestinal, exigindo maior volume de sangue para manter a taxa metabólica dos animais.

Em relação aos não constituintes de carcaça ricos em ossos, a cabeça e as patas, evoluíram de formas diferentes perante os tratamentos experimentais. Os pesos absolutos das patas decresceram linearmente à medida que se incrementaram os níveis de restrição, de forma que para cada aumento de um ponto percentual na restrição, acarretou um decréscimo de 1,84g. Inversamente, o peso relativo incrementou-se linearmente em 0,09% para cada aumento de um ponto percentual na restrição. Já em relação à cabeça, o peso absoluto não foi afetado pela restrição; embora o relativo tenha crescido linearmente em função dos tratamentos, de modo que para cada incremento de 1%, o seu peso aumentou em 0,03%. Esses resultados são contrários aos de outras pesquisas (KAMALZADEH et al., 1998; ATTI et al., 2003; MAHOUCHIL and N. ATTI, 2005; DASHTIZADEH et al., 2008), onde os pesos dessas estruturas não foram afetados pela restrição tendo em vista que se tratavam de órgãos

de amadurecimento mais precoce, e por isso seriam menos afetados pela restrição que os órgãos mais tardios. Segundo Dashtizadeh et al (2008), estruturas corporais de maturidade precoce como cabeça e patas tem alta prioridade no uso de nutrientes disponíveis no sangue e são menos afetados pela restrição do que estruturas mais tardias.

#### **4 CONCLUSÕES**

Os pesos, as medidas e os rendimentos das carcaças quentes e frias reduziram linearmente com o incremento da restrição alimentar, indicando que não ocorreu ganho compensatório para o principal componente corporal comestível, a carcaça.

Os rendimentos dos demais constituintes corporais comestíveis não foram alterados ou quando foram, cresceram linearmente com a intensificação da restrição alimentar, evidenciando a ocorrência de ganho compensatório em tais constituintes.

## 5 BIBLIOGRAFIA

AgFACT. Dressing percentages in lambs. AgFACT n. 227, November, 1997. Hamilton: **Ruakura Research centre**. 2p, 1997.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of farm livestock**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980, 350p.

ALMEIDA JR, G.A.; COSTA, C.; MONTEIRO, A.L.G. et al. Desempenho, características de carcaça e Resultado Econômico de Cordeiros Criados em Creep feeding com Silagem de Grãos Úmidos de Milho. **Revista Brasileira de Zootenia**, v. 33, n. 4, p. 1048-1059, 2004.

ALVES, D.D. Crescimento compensatório em bovinos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. v. 98, p. 61-67, 2003.

ANDREWS, R. P. and ORSKOV, E. R. The nutrition of the early weaned lamb. **I**. The influence of protein concentration and feeding level on rate of gain in body weight. **J. Agric. Sci.** v. 75, p. 11, 1970.

ARAÚJO FILHO, J.T. **Desempenho e características de carcaça de ovinos deslanados submetidos a diferentes dietas em confinamento**. Areia-PB: UFPB, 2008,88p ( Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, 2008.

ATTI, N. et al. Effects of underfeeding and refeeding on offal weight in the Barbarine ewes. **Small Ruminant Research**. v. 38, p. 37-43, 2000.

ATTI, N.; BEN SALEM, H. and PRIOLO, A. Effects of polyethylene glycol in concentrate or feed blocks on carcass composition and offal weight of Barbarine lambs fed Acacia cyanophylla Lindl. foliage. **Animal Research**. v. 52, p. 363-375, 2003.

AZIZ, N. N; MURRAY, D.M and BALL, R. D. The effect of live weight gain and live weight loss on body composition of Merino wether non-carcass organs. **J. Anim. Sci.**, v. 71, p. 400-407, 1993.

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

CARTAXO, F.Q.; SOUZA, W.H.; CÉZAR, M.F. et al.. Efeitos do genótipo e da condição corporal sobre os cortes comerciais de cordeiros terminados em confinamento. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 2006. petrolina. **Anais...** Petrolina: Sociedade Nordestina produção Animal, p. 239-242, 2006.

CARVALHO, P. A. **Influência da restrição alimentar e do ganho compensatório sobre o crescimento, composição de carcaça e qualidade da carne de cordeiros da raça Santa**

Inês. 2002. 55 p. Projeto de Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 1, p. 533-542, 1997.

CÉZAR, M.F. **Características de carcaça e adaptabilidade fisiológica de ovinos durante a fase de cria**. Areia, PB: PDIZ-UFPB, 2004, 88p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, 2004.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. Avaliação e utilização da condição corporal como ferramenta de melhoria da reprodução e produção de ovinos e caprinos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. (CD-ROM).

CLEMENTINO, R.H.; SOUSA, W.H.; MEDEIROS A.N. et al. Influência dos níveis de concentrado sobre os cortes comerciais, os constituintes não-carcaça e os componentes da perna de cordeiros confinados. **R. Bras. Zootec.**, v. 36, n. 3, p.681-688, 2007

COSTA, J.C.C.; OSÓRIO, J.C.S; SILVA, C.A.S. et al. Componente do peso vivo em cordeiros não castrados. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 5, n. 1, p.42-44, 1999.

DASHTIZADEH, M.; ZAMIRI, M. J.; KAMALZADEH, A. and KAMALI, A. Effect of feed restriction on compensatory growth response of young male goats. **Iranian Journal of Veterinary Research**, v. 9, No. 2, p.109-120, 2008.

DROUILLARD, J. S., KLOPFENSTEIN, T. J., BRITTON, R. A., BAUER, M. L., GRAMLISH, S. M., WESTER, T. J. AND FERREL, C. L. Growth, body composition, and visceral organ mass and metabolism in lambs during and after metabolizable protein or net energy restrictions. **Journal of Animal Science**, v. 69, p.3357-3375, 1991.

FARID, A. Direct, maternal and heterosis effects for slaughter and carcass characteristics in three breeds of fat-tailed sheep. **Livest Prod. Sci.**, v. 23, p. 137-162, 1989.

FERNANDES, M. A. M.; MONTEIRO, A. L. G.; POLI, C. H. E. C. et al. características das carcaças e componentes do peso vivo de cordeiros terminados em pastagem ou confinamento. **Acta Sci. Anim. Sci.** v. 30, p. 75-81, 2008.

FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MUNIZ, E.B. et al. Características das carcaças, biometria do trato gastrointestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrointestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1174-1182, 2000.

FERREL, C. L.; KOONG, L. J. and NIENABER, J. A. Effect of previous nutrition on body composition and maintenance energy costs of growing lambs. **Br. J. Nutr.**, v. 56, p. 595-605, 1986.

FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: Angus, Boran, Brahman, Hereford and Tuli Sires. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 2, p. 647-657, 1998.

FLUHARTY, F.L. and MCCLURE, K.E. Effects of dietary energy intake and protein concentration on performance and visceral organ mass in lambs. **J. Anim. Sci.** v. 75, p. 604-610, 1997.

FRISCH, J. E. and VERCOE, J. E. Food intake, eating rate, weight gains, metabolic rate and efficiency of feed utilisation in *Bos taurus* and *Bos indicus* crossbred cattle. **Animal Production**. v. 25, p. 343-351, 1977.

FURUSHO-GARCIA, I.F.F.; PEREZ, J.R.O.; OLIVEIRA, M.V. Características de carcaça de cordeiros Texel x bergamácia, Texel x santa Inês e Santa Inês Puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V.29, p. 253-260, 2000

GERASEEV, L.C.; PEREZ, J.R.O.; QUINTÃO, F.A. et al. **Efeito da restrição pré e pós-natal sobre o crescimento dos depósitos de gordura de cordeiros Santa Inês.** *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 59, p. 782-788, 2007.

GUNEY, O. Commercial crossbreeding between lie-de-france, Rambouillet, chios and local fat-tail Awassi for market lamb production. **Small Rumin. Res.**, v.3, p. 449-456, 1990.

HOGG, B.W. Compensatory growth in ruminants. In: Growth regulation in farm animal - advances in meat research. Corvallis Oregon: Ed. Elsevier, v. 7, p. 103-134. 1991.

HOPKINS, D.L. Estimativig carcass weight from liveweight in lambs. **Small Rumin. Res.**, v. 6, p. 323-328, 1992.

HORTON, G.M.J.; BURGHER, C.C. Physiological and carcass characteristics of hair and wool breeds of sheep. **Small Rumin. Res.**, v7, p. 51-60, 1992.

KADIM, I.T.; MAHGOUB, O.; AL-AJMI, D.S. et al. An evaluation of the growth, carcass and meat quality characteristics of Omani goat breeds. **Meat Science**, v. 66, p. 203-210, 2003.

KABBALI, A.; W. L. JOHNSON, W. L.; JOHNSON, D. W.; et al. Effects of undernutrition and refeeding on weights of body parts and chemical components of growing Moroccan lambs. **J Anim Sci**. v. 70, p. 2859-2865. 1992.

KAMALZADEH, A.; KOOPS, W. J.; BRUCHEM, J. VAN; BANGMA, G. A., TAMMINGA, S. AND ZWART, D. FEED quality restriction and compensatory growth in growing sheep: development of body organs. **Small Ruminant Research**. v. 29, p.71-82. 1998.

KEMP, J.D.; MAHYUDDIN, M.; ELY, D.G. et al. Effect of feeding systems, slaughter and sex on organoleptic properties, and fatty acid composition on lamb. **Journal of Animal Science**, v. 51, n. 2, p. 321, 1981.

KOONG, L. J.; FERRELL, C. L. and NIENABER, J. A. Effects of plane of nutrition on organ size and fasting heat production in swine and sheep. In **Energy metabolism in farm animals** (ed. A. Ekern and F. Sundstøl), pp. 245-248. 1982. Agricultural University of Norway, Lillehammer, Norway.

KUSS, F.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; et al. Órgãos vitais e trato gastrintestinal de vacas de descarte mestiças Charolês× Nelore abatidas com pesos distintos. **R. Bras. Zootec.**, v. 36, n. 2, p. 421-429, 2007.

LIMA, N.M. **Predicao do peso e condicao e composicao fisica d quarto e da paleta em cordeiros e cruzas Ideal x Texel.** Pelotas-RS: Universidade Federal de Pelotas, 1990. 92p. Dissertacao (Mestrado em Zootecnia)-Universidad Federal de Pelotas, 1990

LINDSAY, D.R. Metabolism of the portal drained viscera. In: Forbes, J.M., France, J. (Eds.), **Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism**, CAB International, Wallingford, Oxon, UK, p. 267-289, 1993.

LLOYD, W.R., SLYTER, A.L., COSTELLO, W.J. 1980. Effect of breed, sex and final weight on feedlot performance, carcass characteristic and meat palatability of lambs. **J. Anim. Sci.**, 51(2):316-320

LUNT, D.K.; BYERS, F.M.; GREENE, L.W. et al. Effects of breed, diet, and growth rate on vital organ mass in growing and finishing beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 1, p. 70-71, 1986.

MARCEDO, F.A.F. **Desempenho e caracteristica de carcacas de cordeiros corridale mestico de Bergamacia x Corridade e Hampshire Down x Corridale, terminados em pastagem e confinamento.** Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista 1998.

MAHGOUB, O.; LODGE, G.A. Growth and body composition of Omani local sheep. 1. Live-weight growth and carcass non-carcass characteristics. **Anim. Prod.**, v. 58, p. 365-372, 1994.

MAHOUACHI, M. and ATTI, N. Effects of restricted feeding and re-feeding of Barbarine lambs: intake, growth and non-carcass components. **Animal Science**. v. 81, p. 305-312. 2005.

MATTOS, C. W.; CARVALHO, F. F. R, DUTRA JÚNIOR, W. M. et. al. Características de carcaça e dos componentes não-carcaça de cabritos Moxotó e Canindé submetidos a dois níveis de alimentação. **R. Bras. Zootec.**, v. 35, n. 5, p. 2125-2134, 2006.

McCLURE, K. E.; PARKER C.F.; PARRETT N.A. feedlot performance and carcass characteristics of hair, wool and hair crossbred lambs fed high energy diets. In: Hair Sheep Research Symposium, 1991, St. Croix. WILDEUS, S. (Ed.). St. Croix: Universidad Virgin Islands, **Proceeding...** Universidad Virgin Islands, 1991, 252.

MORA, O; SHIMADA, A and RUIZ, F. J. The effect of the length and severity of feed restriction on weight, carcass measurements and body composition of goats. **J. Agric. Sci.** v. 127, p. 549-553, 1996.

MOTTA, O.S.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H.S. et al. Avaliação de carcaça de cordeiros da raça Texel sob diferentes métodos de alimentação e pesos de abate. **Ciência rural**, v. 31, p. 1051-1056, 2001.

MURPHY, T. A.; LOERCH, S. C.; MCCLURE, K. E. and SOLOMON, M. B. Effects of restricted feeding on growth performance and carcass composition of lambs. **J. Anim. Sci.** v. 72, p. 3131-3137, 1994.

MURRAY, D. M., TULLOH, N. M. and WINTER, W. H. The effect of 3 different growth rates on some offal components of cattle. **Journal of Agricultural Science**, v. 89, p. 119-128, 1977.

NERES, M.A.; MONTEIRO, A.L.G.; GARCIA, C.A. et al. Forma Física da Ração e pesos de Abate nas características de carcaça de Cordeiros em creep feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, (Supl 1), p.23-37, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Sheep**. 6. ed. Washington: National Academy Press, 1985.

OCKERMAN, H.W.; EMSEN, H.; PARKER, C.F. et al. Influence of type (wooled or hair) and breed on growth and carcass characteristics and sensory properties of lamb. **J.Food Sci.**; v. 47, p. 1365-1372, 1982.

NOZIÈRE, P., ATTAIX, D., BOCQUIER, F. and DOREAU, M. Effects of underfeeding on weight and cellularity of splanchnic organs in ewes. **Journal of Animal Science**. v. 77, p. 2279-2290, 1999.

ORTIGUES, I. Adaptation du métabolisme énergétique des ruminants à la sous-alimentation. Quantification au niveau de l'animal entier et de tissus corporels. **Reprod. Nutr. Dev.** v.,31, p.,593-616, 1991.

OSÓRIO, J.C.S. **Estudio de la calidad de canales comercializadas en el tipo ternasco según la procedencia**: bases para la mejora de dicha calidad en Brasil. 1992. Tese (Doutorado em Veterinária)–Universidad de Zaragoza, Zaragoza,1992.

OSÓRIO, J.C.S.; ASTIZ, C.S. **Programa de treinamento em ovinocultura**. In: FARSUL/SENAR (Ed.). Qualidade da carcaça e da carne ovina. Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 1996. p. 110-190.

OSÓRIO M.T.M.; SIERRA, I.; SAÑUDO, C. et al. Influência da Raca, sexo, e peso/idade sobre o rendimento da carcaça em cordeiros. **Ciencia Rural**, v,29, p. 139-142, 1999a.

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.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S. et al. Características das partes do corpo não-integrantes da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1678-1690, 2005.

PEREIRA FILHO, J. M.; RESENDE, K. T.; TEIXEIRA, I. A. M. A. Efeito da restrição alimentar no desempenho produtivo e econômico de cabritos F1 Boer x Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 188- 196, 2005.

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

PHILLIPS, W.A.; VON TUNDELN, D. L.; BROWN, M.A. Feedlot performance of spring born polypay, Romanov, St. Croix and Texel crossed Lambs Finished During the summer. *J. Anim. Sci.*, v.73 (Suppl.1), P252 (Abstr), 1995.

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. 237 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PINHEIRO, R.S.B. **Aspectos quantitativos da carcaça e qualitativos da carne de ovinos de diferentes categorias**. 2006. 106f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

PIRES, C.C.; ARAÚJO, J. R.; Bernardes, R.A.C. et al. Desempenho e característica da carcaça de cordeiros de tre grupos genéticos abatidos ao mesmo estagio de maturidade. **Ciencia Rural**, v.29, p.1555-158, 1999a.

RESTLE, J.; MENEZES, L.F.G.; ARBOITTE, M.Z. et al. Características das partes não-integrante da carcaça de novilhos 5/6 Nelore 3/8 Charolês abatidos em três estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1339-1348, 2005.

REYNOLDS, C.K. Quantitative aspects of liver metabolism in ruminants. In: Engelhardt, W.v., Leonhard-Marek, S., Breves, G., Giesecke, D. (Eds.), **Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction**, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, Germany, pp. 351-371. 1995.

RIBEIRO, T.R.; PEREIRA, J.C.; LEÃO, M.I. et al. Tamanho de órgãos e vísceras de bezerros holandeses, para produção de vitelos recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2163-2168, 2001.

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

REID, I. M; ROBERTS, J. G and BAIRD, G.G. The effects of underfeeding during pregnancy and lactation on structure and chemistry of bovine liver and muscle. *J. Agric. Sci.* v.94, p.239-245. 1980.

RYAN, W.J. Compensatory growth in cattle and sheep. *Nutrition Abstracts and Reviews. Series B*, v. 60, p. 653-664, 1990.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Calidad de la canal en la especie ovina. **Revista Ovis**, v.1, p.127-153, 1986.

SANTOS, C. L.; PÉREZ, J. R. O. Cortes comerciais de cordeiros Santa Inês. In: ENCONTRO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., 2000, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000. p. 149-168.

SANZ SAMPELAYO, MR; ALLEGRETTI, L; GIL EXTREMERA, F AND BOZA, J. Growth, body composition and energy utilization in pre-ruminant goat kids: effect of dry matter concentration in the milk replacer and animal age. **Small Rum. Res.**, v.49, p. 61-67. 2003.

SAINZ, R.D. Crescimento compensatório em bovinos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE. Campinas, 1998. *Anais*. Campinas, CBNA, 1998. p.22-38.

SAS INSTITUTE. **Statistics Analysis Systems**: user sguide. Washington, DC, 1999. 842 p.

SHELTON, M. croodreeding with “Barbado” breed for market lmb or wool production in tehe united states. In: FITZHUGH, H.A. & BRADFORD, G. E. (Ed.). **Hais Sheep of western Africa And Americas: A genetic Resource For The Tropics**. Boulder-CO: westiew Press. 1983, P. 293.

SIERRA, I. Procción de cordeiro joven y pesado em lar raza Rasa Aragonesa. **I.E.P.G.E.** n.18.28p.1973.

SIGNORETTI, R.D.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, J.F.C. et al. Características quantitativas da partes do corpo não-integrante da carcaça animal e desenvolvimento do trato gastrintestinal e bezerros da raça holandesa alimentados com dietas contendo quatro níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.875-882, 1999.

SIQUEIRA, E.R. **Desempenho e carateristicas de carcacas de cordeiros machos e fêmeas das racaa Ideal e cruzas Texel x Ideal , criados em pastagens nativas**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1983. 124p. Dissertacao (mestrado-zootecnia)- Faculdade de agronomia Eliseu Maciel/Universidade Federal de Pelotas, 1983.

SIQUEIRA, E.R.; FERNANDES, S. Pesos, rendimentos e perdas da carcaça de cordeiros corriedale e mestiços Ile de France x Corriedale, terminados em confinamento. **Ciência Rural**, V 29, p.143-148, 1999.

SMITH, N.E.; BALDWIN, R.L. Effects of breed, pregnancy, and lactation on weight of organs and tissues in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.57, n.9, p.1055-1060, 1973.

THERIEZ, M.; TISSIER. L'utilisation des races prosifiques. Valeur delevage des animaux croises et qualite des arcasses. **Journées de la Recherche ovine et Caprine**. INRA. ITOVIC, 1979, p.64-81.

TOVAR-LUNA, I; GOETSCH, A. L; PUCHALA, R; SAHLU,T; CARSTENS, G. E; FREETLY, H. C and JOHNSON, Z. B. Effects of moderate feed restriction on energy expenditure by 2-yearold crossbred Boer goats. **Small Rum. Res.**, v.72, p.25-32. 2007.

YAMBAYAMBA, E. S. K.; PRICE, M. A and JONES, S. D. M. Compensatory growth of carcass tissue and visceral organs in beef heifers. **Livest. Prod. Sci.**, v.46 p.19-32. 1996.

YAMAMOTO, S.M.; MACEDO, F.A.F.; MEXIA, A.A. Rendimento dos cortes e não componentes da carcaça de cordeiros terminados com dietas contendo diferentes fontes de óleo vegetal. **Cienc. Rural**, v.34, p.1909-1913, 2004.

YÁÑEZ, E. A. **Desenvolvimento relativo dos tecidos e características da carcaça de cabritos Saanen, com diferentes pesos e níveis nutricionais**. 2002. 85 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

YÁÑEZ, E. A.; K.T. Resende, A.C.D. Ferreira, A.N. Medeiros. et AL. Utilização de Medidas Biométricas para Predizer Características da Carcaça de Cabritos Saanen. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, p.1564-1572, 2004

WARMINGTON, B.G.; KIRTON, A.H. Genetic and non-genetic influences on growth and carcass traits of goats. **Small Ruminant Research**, v.3, p.147-165, 1990.

WOOD, J.D.; MACFIE; H J.H.; BROWN, A.J. Effects of body weight, breed and sex on killing-out percentage and non-carcass components in lambs. **Meat sci.**, V.9, p.89-99.1983.