

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ZOOTECNIA

PAULA REGINA HERMES

DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE OVINOS
SUBMETIDOS À RESTRIÇÃO ALIMENTAR

Marechal Cândido Rondon

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ZOOTECNIA

PAULA REGINA HERMES

DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE OVINOS
SUBMETIDOS À RESTRIÇÃO ALIMENTAR

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *strictu sensu* em Zootecnia, Área de Concentração “Produção e Nutrição Animal” para obtenção do título de “Mestre em Zootecnia”

Orientador: Ana Alix Mendes de Almeida Oliveira, DSc.

Coorientador: Patrícia Barcellos Costa, DSc.

Marechal Cândido Rondon

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ZOOTECNIA

PAULA REGINA HERMES

**DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE OVINOS SUBMETIDOS
À RESTRIÇÃO ALIMENTAR**

Dissertação apresentada a Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Alimentação Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

Marechal Cândido Rondon, ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Ana Alix Mendes de Almeida Oliveira, DSc. - Orientador

Patrícia Barcellos Costa, DSc. - Coorientador

Marcela Abbado Neres, DSc. – Membro

Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes, DSc. – Membro

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Antônio Dirson Hermes e Rosane Falconi e a minha irmã Laura Cristina Hermes, pelo incentivo, apoio e amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha vida, por não me deixar fraquejar, por me abençoar todos os dias e todas as minhas conquistas, iluminar meu caminho e meu coração.

Aos meus pais Antônio Dirson Hermes e Rosane Falconi pelo apoio incondicional, incentivo, amor, carinho, ensinamentos e compreensão dedicados a mim e a minha irmã, pelo exemplo ímpar de determinação e perseverança.

Á minha querida irmã Laura Cristina Hermes por ser minha melhor irmã e minha melhor amiga.

Á minha vovó Helma pelos almoços maravilhosos de sábado, chimarrões ao fim da tarde e puxões de orelha, diversas vezes necessários.

Aos meus familiares pelo apoio, incentivo e momentos de descontração proporcionados por inúmeros almoços e jantas em família.

Á menina que morou comigo, Natally Andressa Zorzo Rotta, pela harmoniosa convivência, almoços e jantas espetaculares, brigadeiros deliciosos e amizade construída nesses anos.

Aos meu colegas e amigos: Cristiani Cavilhão, Michele Pasqualotto, Nivaldo Karvatte Júnior, Bruna Daiany Daminelli de Azevedo, Eveline Berwanger, Taciana Maria Moraes de Oliveira, Jéssica Salvi Acco e Daiandra Binsfeld pela convivência, amizade e pelas ótimas risadas proporcionadas em vários encontros regados ora a chimarrão, ora a cerveja, essenciais para que eu não enlouquecesse ao longo de tantos estudos.

Á Pablo Patrik Alflen pela compreensão, paciência e companheirismo.

A minha orientadora Dra. Patrícia Barcellos Costa pela orientação, confiança, incentivo e compreensão demonstrado durante todo o percurso. Por dividir sua pequena sala comigo nos últimos meses. Pelos valiosos ensinamentos e conselhos, que me foram, e ainda, serão muito úteis.

A minha outra orientadora Dra. Ana Alix Mendes de Almeida Oliveira, pela confiança e ensinamentos primordiais. Pelos inúmeros cafés de fim de tarde que me davam força para continuar durante a noite quando necessário. Por ter me ensinado, ainda na graduação, que entre orientador e orientando

deve existir em primeiro lugar, admiração mútua, admiração esta, que logo se tornou amizade.

A professora Dra. Marcela Abbado Neres pelas sugestões apresentadas, que foram fundamentais para o enriquecimento deste trabalho.

A todos os integrantes do Grupo de Estudos e Pesquisa em Produção de Ovinos, que colaboraram na execução do experimento, sem vocês esse trabalho não seria possível. Muito obrigado Ana Tereza Borges da Costa, César Eduardo Paulus, Cristiani Cavilhão, Danieli Fernanda Pilz, Dieisson Gregory Grunevald, Fernanda Karine Wentz, Heloíse Trautenmuller, Keli Daiane Cristina Libardi, Kelly Aparecida Lorscheiter, Lidiane Casarotto, Marcelo Ricardo Kipper e Nivaldo Karvatte Júnior.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização do mestrado.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, pelo fornecimento dos animais e infra-estrutura necessários à realização do experimento. Aos funcionários do NEE, em especial Emerson Luis Schmidt e Lidiane Vorpagel, que foram fundamentais para que o trabalho pudesse ser realizado, não só pela alimentação matutina mas pelo zelo dispensado a todos os animais.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho, muito obrigada.

RESUMO

HERMES, PAULA REGINA. Mestrado em Zootecnia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, setembro de 2013. **Desempenho e características de carcaça de ovinos submetidos a ganho compensatório**. Orientador: Dr. Ana Alix Mendes de Almeida Oliveira.

Resumo: Com o objetivo de avaliar diferentes níveis de restrição alimentar para ganho compensatório sobre o desempenho e as características de carcaça, foram utilizados 24 ovinos machos, da raça Santa Inês, alocados em delineamento inteiramente casualizado, onde foram estudados quatro níveis de restrição alimentar (0, 20, 40 e 60%). Dezoito animais com peso corporal médio de 20,3 kg foram submetidos durante 64 dias a 20, 40 e 60% de restrição alimentar em função do consumo dos animais alimentados *ad libitum* (0% restrição) e posteriormente todos os animais receberam alimentação à vontade por um segundo período de 64 dias. A análise de regressão foi utilizada para estudo dos níveis de restrição alimentar, quando detectadas diferenças significativas na análise de variância. A restrição alimentar promoveu efeito negativo sob o desempenho dos animais, de forma que o aumento do nível de restrição alimentar resultou em menor peso dos animais ao fim do primeiro período. No período de realimentação os animais submetidos à restrição alimentar anterior apresentaram semelhante consumo diário de matéria seca, entretanto melhor conversão alimentar e eficiência alimentar, refletindo em maior ganho de peso diário, fato este que caracterizou o ganho compensatório. Entretanto, o período de realimentação não foi suficiente para que os animais apresentassem os mesmos pesos finais que os animais alimentados à vontade durante todo o experimento, ocasionando ganho compensatório parcial. O efeito linear negativo dos regimes alimentares restritivos sob o desempenho final dos animais refletiu nos menores valores de peso corporal a origem, peso corporal de abate, peso de carcaça quente, peso de carcaça vazia, peso de carcaça fria e peso dos cortes comerciais. O manejo de restrição alimentar por 64 dias seguido de alimentação *ad libitum* por igual período causa efeitos negativos sobre o desempenho de cordeiros em terminação, ocasionando prejuízos no pesos de carcaça e pesos de cortes comerciais.

Palavras-Chave: cordeiros, crescimento, ganho compensatório, qualidade de carne

ABSTRACT

HERMES, PAULA REGINA. Master Course in Animal Science. Paraná West State University, 2013, September. **Performance and carcass characteristics of sheep undergoing feed restriction.** Adviser: Dr. Ana Alix Mendes de Almeida Oliveira.

Abstract: Aiming to assess the different levels of feed restriction for a compensatory gain on the performance, and sheep carcass characteristics, were used twenty four males, Santa Inês breed, allocated in fully randomized design, in which were investigated four levels of feed restriction (0, 20, 40 and 60%). Eighteen animals with average body weight of 20.3 Kg were submitted during 64 days to 20, 40 and 60% of feed restriction based on the consumption of the animals fed *ad libitum* (0% restriction) and later all animals were fed unrestrainedly for a second period of 64 days. Regression analysis was used to study the levels of feed restriction, when significant differences were detected in the analysis of variance. The feed restriction promoted a negative effect under the performance of the animals, in a way that the increase in the feed restriction level resulted in lower weight of animals at the end of the first period. In the feedback period the animals submitted to previous feed restriction presented similar daily dry matter intake, however better food conversion and feed efficiency, reflecting a higher daily weight gain, a fact which characterized the compensatory gain. Nevertheless, the feedback period was not sufficient for animals to present the same final weight as animals fed unrestrainedly during all the experiment, resulting a partial compensatory gain. The negative linear effect of restrictive diets under the animals final performance reflected in smaller values of body weight at rise, body weight at slaughter, warm carcass weight, empty carcass weight, cool carcass weight, and commercial meat cuts weight. The management of feed restriction for 64 days followed by *ad libitum* feed for a similar period causes negative effects on the performance of sheep in termination, resulting in losses in carcass weights and commercial meat cuts weight.

Keywords: compensatory gain, growth, lambs, meat quality

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição centesimal dos ingredientes e bromatológica da dieta experimental.....	18
Tabela 2. Desempenho de cordeiros submetidos a ganho compensatório.....	22
Tabela 3. Pesos e rendimentos de carcaça de cordeiros submetidos a ganho compensatório.....	28
Tabela 4. Pesos e rendimentos de cortes comerciais de cordeiros submetidos a ganho compensatório	32
Tabela 5. Medidas morfométricas de carcaça de cordeiros submetidos ao manejo para ganho compensatório.....	34
Tabela 6. Características de carcaça de cordeiros submetidos a ganho compensatório.....	36

SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4. CONCLUSÕES.....	38
5. REFERÊNCIAS.....	39

Desempenho e características de carcaça de ovinos submetidos à restrição alimentar¹

Paula Regina Hermes²

¹Artigo redigido com base nas normas de submissão do periódico Arquivos de Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná. paula_hermes@hotmail.com.

Resumo: Com o objetivo de avaliar diferentes níveis de restrição alimentar para ganho compensatório sobre o desempenho e as características de carcaça, foram utilizados 24 ovinos machos, da raça Santa Inês, alocados em delineamento inteiramente casualizado, onde foram estudados quatro níveis de restrição alimentar (0, 20, 40 e 60%). Dezoito animais com peso corporal médio de 20,3 kg foram submetidos durante 64 dias a 20, 40 e 60% de restrição alimentar em função do consumo dos animais alimentados *ad libitum* (0% restrição) e posteriormente todos os animais receberam alimentação à vontade por um segundo período de 64 dias. A análise de regressão foi utilizada para estudo dos níveis de restrição alimentar, quando detectadas diferenças significativas na análise de variância. A restrição alimentar promoveu efeito negativo sob o desempenho dos animais, de forma que o aumento do nível de restrição alimentar resultou em menor peso dos animais ao fim do primeiro período. No período de realimentação os animais submetidos à restrição alimentar anterior apresentaram semelhante consumo diário de matéria seca, entretanto melhor conversão alimentar e eficiência alimentar, refletindo em maior ganho de peso diário, fato este que caracterizou o ganho compensatório. Entretanto, o período de realimentação não foi suficiente para que os animais apresentassem os mesmos pesos finais que os animais alimentados à vontade durante todo o experimento, ocasionando ganho compensatório parcial. O efeito linear negativo dos regimes alimentares restritivos sob o desempenho final dos animais refletiu nos menores valores de peso corporal a origem, peso corporal de abate, peso de carcaça quente, peso de carcaça vazia, peso de carcaça fria e peso dos cortes comerciais. O manejo de restrição alimentar por 64 dias seguido de alimentação *ad libitum* por igual período causa efeitos negativos sobre o desempenho de cordeiros em terminação, ocasionando prejuízos no pesos de carcaça e pesos de cortes comerciais.

Palavras-Chave: cordeiros, crescimento, ganho compensatório, qualidade de carne

Performance and carcass characteristics of sheep undergoing feed restriction

Abstract: Aiming to assess the different levels of feed restriction for a compensatory gain on the performance, and sheep carcass characteristics, were used twenty four males, Santa Inês breed, allocated in fully randomized design, in which were investigated four levels of feed restriction (0, 20, 40 and 60%). Eighteen animals with average body weight of 20.3 Kg were submitted during 64 days to 20, 40 and 60% of feed restriction based on the consumption of the animals fed *ad libitum* (0% restriction) and later all animals were fed unrestrainedly for a second period of 64 days. Regression analysis was used to study the levels of feed restriction, when significant differences were detected in the analysis of variance. The feed restriction promoted a negative effect under the performance of the animals, in a way that the increase in the feed restriction level resulted in lower weight of animals at the end of the first period. In the feedback period the animals submitted to previous feed restriction presented similar daily dry matter intake, however better food conversion and feed efficiency, reflecting a higher daily weight gain, a fact which characterized the compensatory gain. Nevertheless, the feedback period was not sufficient for animals to present the same final weight as animals fed unrestrainedly during all the experiment, resulting a partial compensatory gain. The negative linear effect of restrictive diets under the animals final performance reflected in smaller values of body weight at rise, body weight at slaughter, warm carcass weight, empty carcass weight, cool carcass weight, and commercial meat cuts weight. The management of feed restriction for 64 days followed by *ad libitum* feed for a similar period causes negative effects on the performance of sheep in termination, resulting in losses in carcass weights and commercial meat cuts weight.

Keywords: compensatory gain, growth, lambs, meat quality,

INTRODUÇÃO

A crescente demanda de carne ovina por um mercado consumidor cada vez mais exigente, impõe ao setor a busca de alternativas que visam melhorar o desempenho e a produtividade dos rebanhos, de modo que não se incremente apenas a quantidade de carne, mas principalmente, a qualidade do produto ofertado (Almeida, 2010). Dessa forma, a produção de animais confinados torna-se uma alternativa que possibilita a redução dos ciclos de produção, tornando a oferta de carne constante e contínua ao longo do ano, além de proporcionar carcaças mais homogêneas e carne de melhor qualidade. Sabe-se que a alimentação rica em concentrado, utilizada no confinamento, produz carne com maior teor de gordura, aumentando a suculência e a maciez da mesma. Entretanto, carne de qualidade deve ser produzida considerando-se a necessidade de manter-se um preço acessível e o custo de produção de animais confinados ainda é considerado alto em virtude de a alimentação representar um dos maiores custos na produção animal.

Entre as alternativas no manejo alimentar nutricional, a restrição alimentar seguida pelo ganho compensatório constitui ferramenta interessante para se obter respostas positivas na economicidade de produção de carne e influenciar a eficiência alimentar dos animais (Arrigoni *et al.*, 1998).

Durante a reposição de nutrientes ou realimentação, a velocidade de ganho de peso é maior nos animais que foram submetidos anteriormente a restrição alimentar, ocorrendo, conseqüentemente, o ganho compensatório (Homem Junior *et al.*, 2007).

Ryan (1990) definiu ganho compensatório como a taxa de crescimento acima do normal, algumas vezes observadas após um período de restrição nutricional, que tenha resultado em ligeiro aumento, manutenção ou redução do peso corporal do animal e

cuja duração tenha sido suficiente para permitir sua adaptação ao estado nutricional mais baixo. O ganho compensatório está associado ao maior consumo de alimentos, melhor conversão alimentar, maior ganho de peso, mudanças na composição do ganho de tecido e, principalmente, melhor aproveitamento dos nutrientes. Segundo Hogg (1991) a magnitude do crescimento compensatório depende da idade, severidade e duração do período da restrição, podendo ocorrer completa ou parcial recuperação do ganho de peso, dependendo da persistência da taxa de ganho adicional, ou mesmo não ocorrer qualquer compensação.

Wright e Russel (1991) relataram que o ganho compensatório pode acarretar mudanças na composição do ganho de tecido pelos animais, e dessa forma alterar as características de carcaça e rendimento de cortes comerciais de cordeiros submetidos a esse tipo de manejo nutricional. Os autores demonstraram que após um período de restrição alimentar, o ganho de peso de corpo vazio de bovinos, inicialmente compreende proporções maiores de proteína e água e menor proporção de gordura em comparação aos animais que não foram submetidos à restrição alimentar. Entretanto, em uma segunda fase de realimentação a proporção de gordura aumenta e as proporções de proteína e água diminuem.

Kaballi *et al.* (1992) ao estudar o efeito do ganho compensatório sobre pesos e composição dos componentes corporais carcaça e não-carcaça, relataram que a perda de peso corporal que ocorre durante a restrição alimentar afeta o peso dos órgãos internos, entretanto os cordeiros podem recuperar a perda durante a realimentação e alcançar o crescimento compensatório com melhor eficiência alimentar.

Kamalzadeh *et al.* (1997) avaliaram o efeito da restrição protéica dos 3 aos 6 meses de idade e posterior crescimento compensatório em ovinos e concluíram que após a realimentação os animais submetidos a restrição alimentar foram mais eficientes na

conversão alimentar do que os animais que não foram submetidos a restrição alimentar. Os mesmos autores relataram ainda que o atraso no crescimento após a restrição foi compensado durante a realimentação, entretanto com menor consumo total.

Homem Junior *et al.* (2010) ao estudar o efeito da restrição alimentar por 21 dias, seguido de realimentação pelo mesmo período em cordeiros com peso inicial de 18,7 kg, relataram que ao final do período de restrição alimentar os animais apresentaram menor peso corporal em comparação aqueles que não foram submetidos a restrição. No entanto ao final do período de realimentação, verificou-se recuperação do peso corporal dos cordeiros do regime alimentar com restrição em relação aos do regime alimentar à vontade, o que indica ganho compensatório durante o período de realimentação. De acordo com os autores, essa recuperação foi ocasionada pelos melhores ganhos e pela conversão alimentar dos cordeiros em ganho compensatório. Em virtude da compensação total de peso, esse manejo não alterou as características de carcaça de cordeiros em confinamento.

Homem Júnior *et al.* (2007) objetivando avaliar o ganho compensatório em cordeiras com peso corporal médio de 32 kg submetidas a restrição alimentar (0, 30 e 60%), concluíram que a restrição alimentar de 30% durante 60 dias pode ser indicada como alternativa de manejo alimentar para melhorar a conversão alimentar e reduzir o consumo total de alimento, enquanto a restrição alimentar de 60% resulta em menor consumo alimentar e em peso corporal mais baixo.

Almeida *et al.* (2011) ao avaliar o crescimento, o desempenho e o tamanho das vísceras de cordeiros Santa Inês após ganho compensatório, concluíram que cordeiros podem apresentar crescimento compensatório, porém a compensação total do ganho de peso depende do grau de maturidade dos animais, sendo que os animais leves (33 kg)

atingiram a compensação total após o período de realimentação, entretanto, os animais pesados (56 kg) apresentaram apenas compensação parcial do ganho de peso.

Diferenças na severidade, natureza e duração do período de restrição e o potencial genético dos animais contribuem para discrepâncias entre resultados de pesquisa que pesquisam diferentes regimes de alimentação sobre o ganho e o consumo voluntário (Sainz *et al.*, 1995).

Nesse sentido, a restrição alimentar como prática de manejo nutricional pode refletir no desempenho e nas características da carcaça dos ovinos, porém, os dados encontrados na literatura são controversos, e mais estudos são necessários para compreender os efeitos da restrição alimentar seguida de ganho compensatório sobre o desempenho e características de carcaça de cordeiros submetidos a esse tipo de manejo. Dessa forma, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito da restrição alimentar, sobre o desempenho, características de carcaça e rendimentos de cortes comerciais de cordeiros terminados em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pelo Comitê de Ética e Biossegurança da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

O trabalho foi realizado no Setor de Ovinocultura da Fazenda Prof. Dr. Antonio Carlos dos Santos Pessoa, localizada na Linha Guará, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon - PR.

Vinte e quatro machos não castrados, da raça Santa Inês, nascidos entre os meses de janeiro e março de 2012, foram mantidos, no período pré-experimental, com as mães em pastagem de capim Tifton 85 durante o período diurno e em aprisco com piso de concreto no período noturno, com acesso ao concentrado através de creep feeding. Aos 15 kg de peso corporal ($\pm 0,765$ kg) e 43 dias (± 7 dias) de idade, os cordeiros foram desmamados, sendo fornecido feno de capim Tifton 85 e concentrado composto de milho, farelo de soja e mistura mineral.

Ao atingirem 20 kg de peso corporal ($\pm 0,30$ kg) e aproximadamente 73 dias de idade (± 11 dias), os animais foram alocados em delineamento inteiramente casualizado, onde foram estudados efeito de níveis de restrição alimentar (0, 20, 40 e 60%). No período de 7 dias que antecederam o início do experimento, os cordeiros foram submetidos a adaptação a dieta e as instalações providas de baias individuais com bebedouros e comedouros, sendo o consumo calculado de forma que os animais pudessem desfrutar consumo voluntário com 10% de sobras.

A dieta experimental, constituída de 40% de volumoso e 60% de concentrado e formulada para atender às exigências para ganho de 200 g/dia segundo o NRC (2007), foi fornecida às 8 e 17 h, na forma de dieta completa a base de feno de capim-tifton 85

triturado em partículas de 3 a 5 cm, milho moído, farelo de soja e mistura mineral (tabela 1).

O experimento foi dividido em dois períodos, cada um com 64 dias de duração. No primeiro período, os animais foram distribuídos aleatoriamente em quatro níveis de restrição alimentar, 0, 20, 40 e 60%. O fornecimento da dieta para os animais em restrição alimentar de 20, 40 e 60% foi determinado com base no consumo efetuado pelos animais com alimentação à vontade (0% de restrição), ou seja, 80%, 60% e 40% do consumo dos animais com alimentação *ad libitum*.

No segundo período, chamado de período de realimentação, a dieta foi fornecida à vontade para todos os animais, independente da restrição anteriormente imposta.

A pesagem do alimento fornecido e das sobras foi realizada diariamente para estimativa do consumo de MS, e a dos cordeiros, semanalmente, pela manhã, após jejum sólido de 12 horas, para averiguação da alteração de peso corporal, conversão alimentar e eficiência alimentar.

Tabela 1. Composição centesimal dos ingredientes e bromatológica da dieta experimental, com base na matéria seca

Ingredientes	Quantidades (%)
Feno de Tifton 85	40,00
Farelo de Soja	36,00
Milho	23,40
Matéria Mineral	0,60
Total	100,00
Composição bromatológica (%)	
Matéria Seca	96,28
Proteína Bruta	18,06
Fibra em Detergente Neutro	42,49
Fibra em Detergente Ácido	20,59
Matéria Mineral	5,57
NDT estimado	62,97

Ao final do período de realimentação (128º dia experimental), os animais foram pesados para determinação do peso corporal final (PC) e, depois, foram submetidos a jejum sólido e hídrico por 16 e 14 horas, respectivamente. Após o jejum, os animais foram novamente pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA).

O abate foi realizado de acordo com as normas de Abate Humanitário e Bem-Estar Animal em um abatedouro particular com inspeção municipal, mediante insensibilização por eletronarcose, seguida de sangria e evisceração. O trato gastrointestinal foi esvaziado, limpo e pesado para a obtenção do peso do corpo vazio (PCV), que foi calculado subtraindo-se o conteúdo gastrointestinal do peso corporal ao abate. A carcaça foi obtida após a separação da cabeça e das patas na articulação carpo metacarpiana e tarso metatarsiana, para obtenção do peso de carcaça quente (PCQ). As carcaças foram mantidas em câmara fria por 24 horas, em temperatura de 2°C, obtendo-se o peso da carcaça fria (PCF). A estimativa da perda de peso ao jejum, perda de peso ao resfriamento, rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento comercial (RC) e rendimento verdadeiro (RV) foram obtidos de acordo com a metodologia descrita por Osório & Osório (2005).

Após o período de resfriamento as carcaças foram dispostas de modo a permitir a observação das características subjetivas de qualidade de carcaça, que incluem conformação e cobertura de gordura. Atribuíram-se notas de 1 a 5 para conformação (1 muito pobre e 5 excelente) e cobertura de gordura (1 muito magra e 5 muito gorda), conforme Osório & Osório (2005).

Ainda com a carcaça inteira foram tomadas as medidas de comprimento externo de carcaça, perímetro torácico e perímetro de garupa. Em seguida a carcaça foi seccionada longitudinalmente e a meia-carcaça esquerda foi utilizada para realização das medidas de comprimento interno de carcaça, comprimento, largura, perímetro e

profundidade de perna, profundidade de peito, comprimento, perímetro de braço e profundidade de braço, largura torácica e largura de garupa segundo metodologia descrita por Osório e Osório (2005).

Após a determinação das medidas morfométricas, a meia-carcaça esquerda foi dividida em sete cortes regionais: pescoço, paleta, costela descoberta (1 a 5º costela), costela (6 a 13º costela), baixo, perna e lombo, os quais foram obtidos segundo metodologia descrita por Osório & Osório (2005). Os cortes foram pesados para cálculo da proporção dos cortes na carcaça em função dos tratamentos.

Utilizando o *Longissimus dorsi*, na secção entre 12 e 13º costela, foram determinadas a cor da carne, textura e marmoreio. Atribuíram-se notas de 1 a 5 para cor da carne (1 rosa pálido e 5 vermelho escuro), textura (1 fina e 5 muito grosseira) e marmoreio (1 inexistente e 5 excessivo). Todas as avaliações foram realizadas de acordo com a metodologia proposta por Osório e Osório (2005).

Com o auxílio de um paquímetro foram determinadas as medidas de comprimento, profundidade e espessura de gordura do músculo *Longissimus dorsi*, posteriormente foi definida a área de olho de lombo (AOL) calculada através da fórmula $(A/2 \times B/2)\pi$, proposta por Silva Sobrinho (1999).

Os dados foram submetidos ao teste F de análise de variância e quando detectadas diferenças significativas, a análise de regressão foi utilizada para estudo dos níveis de restrição alimentar. Todos os procedimentos estatísticos foram avaliados a 5% de probabilidade, pelo programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de restrição alimentar, não houve valores de conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA) para o grupo restrição 60%, assim como os valores de conversão alimentar no período experimental total, pois os valores tiveram grande variação em decorrência da alteração de peso, que, aliada ao baixo consumo, enseja valores absurdos desse índice (Tabela 2). O mesmo foi relatado por Homem Júnior et al. (2007), que assim como no presente trabalho não apresentara, os valores de conversão alimentar referente ao período de restrição para os animais submetidos a injúria alimentar.

Durante o período de restrição alimentar, o ganho de peso, ganho de peso diário, CA e EA apresentaram comportamento linear negativo em função do nível crescente de restrição imposto, resultando em menor peso corporal final, desta forma, a restrição no consumo de MS e conseqüente consumo de nutrientes durante o primeiro período experimental prejudicou o ganho de peso dos animais, ocasionando até mesmo perda de peso (-0,700 kg) nos cordeiros submetidos a 60% de restrição alimentar.

Tais dados corroboram com Pereira filho *et al.* (2005), que avaliando níveis semelhantes de restrição alimentar (0, 30 e 60%), observaram que a restrição ocasionou menor peso final, ganho de peso total, ganho de peso diário, ingestão e eficiência alimentar para cabritos F1 Boer x Saanen. Yáñez *et al.* (2006) ao estudar os mesmos níveis de restrição, descreveram menor ganho por dia e menor peso corporal com o incremento na restrição alimentar para cabritos Saanen.

Tabela 2. Desempenho de cordeiros Santa Inês submetidos à restrição alimentar

Variável	Níveis de Restrição (%)				Equação de Regressão	R ²	CV (%)
	0	20	40	60			
Período de Restrição Alimentar							
Consumo diário de matéria seca (kgMS/dia)	0,843	0,640	0,498	0,361	0,823-0,0079X	99,00	2,56
Consumo de matéria seca (% PV)	3,46	2,81	2,34	1,80	3,42-0,02X	99,60	4,99
Consumo e matéria seca (% PV ^{0,75})	7,77	6,17	5,01	3,74	7,66-0,066X	99,52	4,29
Peso Corporal Inicial (kg)	20,55	20,48	19,98	20,26	-	NS	3,73
Peso Corporal Final (kg)	30,30	27,16	23,48	19,66	30,49-0,177X	99,80	3,76
Ganho de Peso (kg)	9,75	6,68	3,50	0,60	9,96-0,17X	99,49	21,43
Ganho de Peso Diário (kg/dia)	1,153	0,106	0,053	-0,008	0,157-0,002X	99,61	22,11
Conversão Alimentar (kg/kg)	5,6	6,35	8,63	-	5,34+0,075X	92,13	24,16
Eficiência Alimentar (kg/kg)	18,38	15,82	12,54	-	18,50-0,14X	99,48	21,58
Período de Realimentação							
Consumo diário de matéria seca (kgMS/dia)	1,27	1,10	1,09	1,04	1,27-0,003X	82,84	12,21
Consumo de matéria seca (% PV)	3,35	3,25	3,36	3,5	-	NS	8,9
Consumo de matéria seca (%PV ^{0,75})	8,31	7,85	8,02	8,31	-	NS	9,45
Peso Corporal Final (kg)	43,71	38,90	38,71	36,03	42,82-0,11X	88,00	7,49
Ganho de Peso (kg)	13,41	11,73	15,23	16,36	12,33+0,06X	61,21	18,49
Ganho de Peso Diário (kg/dia)	0,208	0,180	0,233	0,253	0,19+0,0009X	58,75	18,21
Conversão Alimentar (kg/kg)	6,21	6,56	4,70	4,20	6,60-0,03X	79,23	19,15
Eficiência Alimentar (kg/kg)	16,11	16,11	21,39	24,22	15,022-0,14X	89,75	13,75
Período Experimental Total							
Consumo diário de matéria seca (kgMS/dia)	1,075	0,88	0,80	0,70	1,04-0,005X	95,69	8,02
Consumo de matéria seca (% PV)	3,40	3,035	2,858	2,653	3,35-0,012X	96,88	5,35
Consumo de matéria seca (%PV ^{0,75})	8,04	7,011	6,52	5,95	7,89-0,033X	96,84	5,65
Ganho de Peso (kg)	23,16	18,41	18,73	15,76	22,30-0,109X	84,83	15,34
Ganho de Peso Diário (kg/dia)	0,180	0,145	0,148	0,123	0,174-0,0008X	84,89	14,81
Conversão Alimentar (kg/kg)	5,9	6,63	6,67	-	-	NS	15,87
Eficiência Alimentar (kg/kg)	17,25	16,35	16,31	10,77	18,09-0,09X	71,9	12,56

Análise de regressão para níveis de restrição foi realizado a 5% de probabilidade.

Pelo estudo da regressão pode-se observar que no período de realimentação, o consumo de MS diário dos animais continuou apresentando comportamento linear negativo em função do aumento da restrição anteriormente imposta. Entretanto o mesmo comportamento não foi observado quando o estudo do consumo de matéria seca foi realizado em % de peso corporal ou % de peso corporal metabólico, onde não houve diferença no consumo em função da restrição alimentar. Em contrapartida, houve melhora nos parâmetros de CA e EA nos animais submetidos anteriormente à restrição

alimentar em relação aos animais alimentados *ad libitum* por todo o período. Isso demonstra que apesar dos animais submetidos anteriormente a restrição apresentarem o mesmo consumo dos demais animais, os cordeiros apresentaram maior aproveitamento dos nutrientes neste período do que os animais que não passaram por restrição alimentar, caracterizando, dessa forma, o fenômeno do ganho compensatório.

O consumo de matéria seca dos animais em restrição alimentar durante o período de realimentação se igualou aos animais não submetidos à restrição anteriormente. Entretanto, mesmo o aumento do consumo diário de matéria seca e melhora dos índices de conversão e eficiência alimentar não foram suficientes para que os animais apresentassem o ganho compensatório total. Dessa forma, apesar de aumento linear no ganho de peso e ganho de peso diário no período de realimentação apresentado pelos animais submetidos anteriormente a restrição quando comparados aos não submetidos, os cordeiros não atingiram o peso final dos animais que foram alimentados à vontade durante todo o experimento.

Houve efeito linear negativo do regime alimentar sobre o consumo diário de matéria seca (CDMS), consumo de matéria seca em porcentagem do peso vivo (CMS em % do PV), consumo de matéria seca em porcentagem do peso vivo metabólico (CMS em % PV^{0,75}), ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD) e EA, quando considerou-se o período experimental total. Em função do menor consumo de matéria seca e eficiência alimentar à medida que se promoveu o aumento da restrição, os valores de ganho de peso diário, ganho de peso total, e consequentemente peso corporal ao fim do período experimental apresentaram efeito linear negativo com o aumento dos níveis de restrição alimentar, ocasionando menor expressão do ganho compensatório total independente do nível de restrição anteriormente imposto.

Entretanto, considerando a melhora linear dos valores de CA, EA e ganho de peso diário no período de realimentação em função dos níveis de restrição quando comparado aos animais que não foram submetidos à restrição, se o período de realimentação fosse superior os cordeiros impostos a 20, 40 e 60% de restrição atingiriam o peso corporal final dos animais alimentados à vontade durante todo o período. Entretanto tal peso não seria atingido a mesma idade, sendo necessário maior tempo de confinamento para que os animais em restrição atingissem o mesmo peso que os animais não submetidos a injúria alimentar. Ao considerar que os cordeiros continuassem a apresentar os mesmos valores de ganho de peso diário na realimentação, seriam necessários 27, 21 e 30 dias para os animais com restrição de 20, 40 e 60%, respectivamente, atingirem o peso final dos cordeiros em restrição 0%.

De acordo com Kamalzadeh *et al.* (1997), os requerimentos de manutenção podem ser reduzidos a níveis que se aproximem da taxa metabólica basal. Hornick *et al.* (2000), sugeriram que o metabolismo basal é reduzido em função da diminuição do volume e da atividade metabólica das vísceras. Dessa forma haveria um direcionamento do fluxo energético para crescimento do tecido muscular, maior desenvolvimento corporal e eficiência na utilização da energia como resultado da redução das exigências de manutenção proporcionada pela restrição alimentar (Kaballi *et al.*, 1992).

Em função da menor taxa metabólica apresentadas pelos animais e consequentemente menores requerimentos de manutenção, maiores quantidades de energia e proteína poderiam ser destinados aos requerimentos de crescimento, concomitantemente maior energia está disponível para ganho durante a realimentação.

De acordo com Yambayamba *et al.* (1996), nenhuma evidência direta têm sido reportada para explicar o mecanismo pelo qual a eficiência alimentar é aumentada com a restrição alimentar. Murphy & Loerch (1994) sugeriram que fatores como a redução no tamanho dos órgãos principais metabolicamente ativos, menores requerimentos de energia de manutenção e aumento na digestibilidade da dieta, estariam envolvidos na compensação do ganho após injúria nutricional.

De acordo com Kamalzadeh *et al.* (1997), os requerimentos de manutenção podem ser reduzidos a níveis que se aproximem da taxa metabólica basal. Hornick *et al.* (2000), sugeriram que o metabolismo basal é reduzido em função da diminuição do volume e da atividade metabólica das vísceras. Os mesmos autores relataram que durante a privação de alimento, os tecidos são mobilizados seqüencialmente sendo que tecidos metabolicamente mais ativos, como o fígado, rim, cérebro e intestino, apresentam maiores perdas de volume e peso, paralelamente pela diminuição do metabolismo basal. Com a continuação da restrição, ocorre mobilização de gordura e posteriormente, de proteína muscular.

Yambayamba *et al.* (1996) sugeriram que o metabolismo permanecia próximo ao basal durante o período de restrição e logo após o início da realimentação, contribuindo para a habilidade dos animais em utilizar proteína e energia mais eficientemente. Em função da menor taxa metabólica apresentada pelos animais, maiores quantidades de energia e proteína poderiam ser destinados aos requerimentos de crescimento, concomitantemente maior energia está disponível para ganho durante a realimentação.

De acordo com Kaballi *et al.* (1992) durante a realimentação ocorre um direcionamento do fluxo energético para crescimento do tecido muscular, maior desenvolvimento corporal e eficiência na utilização da energia como resultado da redução das exigências de manutenção proporcionada pela restrição alimentar.

Yambayamba *et al.* (1996) objetivando investigar a resposta fisiológica de novilhos recém desmamados submetidos ao consumo *ad libitum* e a restrição alimentar para manutenção por 95 dias seguidos de período de realimentação, relataram que a eficiência de utilização da energia metabolizável pelos animais permanece alta por até quatro semanas após o início da realimentação e posteriormente diminui até os níveis controles dos animais alimentados *ad libitum*.

Carstens *et al.* (1991) concluíram que as mudanças no enchimento gastrintestinal e quantidade de energia utilizada para ganho é responsável em grande parte pela resposta do ganho compensatório e, desta forma, mudanças no consumo de alimentos e requerimentos energéticos de manutenção podem estar envolvidos.

Segundo Sainz *et al.* (1995) a importância do consumo de alimento no ganho compensatório não está esclarecida. Fox *et al.* (1972) e Mader (1989) relataram aumento no consumo, enquanto Rompala *et al.*, (1985) e Carstens *et al.*, (1991) mencionaram que não haver alteração de consumo.

Drouillard *et al.* (1991) avaliando o ganho compensatório após restrição energética ou protéica em cordeiros, evidenciaram que os pesos e atividade metabólica de vários tecidos viscerais de cordeiros em realimentação foram menores do que os sem restrição alimentar, entretanto, nenhuma vantagem imediata foi observada em termos de aumento de eficiência ou aceleração do crescimento, dessa forma os cordeiros demoraram até um mês durante a realimentação para começarem a expressar o crescimento compensatório.

Kamalzadeh *et al.* (1997) estudando os efeitos da restrição alimentar e posterior ganho compensatório em cordeiros, relataram que os animais em restrição alimentar apresentaram balanço de nitrogênio e eficiência alimentar negativa durante a restrição. Porém, após a realimentação, os animais foram mais eficientes na conversão alimentar

quando comparados aos animais que não foram submetidos a restrição. Dessa forma, o ganho após a restrição foi compensado durante a realimentação, no entanto, com menor consumo total de alimento.

Homem Júnior *et al.* (2007), com o objetivo de estudar os níveis de restrição alimentar de 0, 30 e 60%, e posterior ganho compensatório em cordeiras, relataram que os animais do grupo restrição 30% apresentaram acréscimo do consumo durante o período de realimentação, se assemelhando a ingestão das cordeiras sem restrição, resultando em ganho compensatório. As cordeiras do grupo restrição 60% apresentaram menor consumo de MS.

Wright e Russel (1991) não verificaram diferenças no consumo de alimento por dia entre os animais submetidos ou não a restrição alimentar anteriormente, entretanto os animais submetidos a restrição alimentar apresentaram maior ganho de peso diário e peso corporal final semelhante aos animais que foram alimentados com alto plano nutricional durante todo o período.

Almeida *et al.* (2011), avaliando cordeiros leves (33,5 kg) e pesados (56,8 kg) submetidos a três regimes alimentares (à vontade, restrição alimentar e ganho compensatório), relataram que os animais submetidos a restrição apresentaram peso corporal final menor, como reflexo da restrição imposta. Entretanto os animais em crescimento compensatório, tanto leves quanto pesados, apresentaram os mesmos pesos finais daqueles em crescimento contínuo. O consumo dos animais do grupo controle e ganho compensatório foi semelhante e superior ao daqueles em restrição. Entretanto, o ganho de peso dos animais leves submetidos ao ganho compensatório foi maior, evidenciando a compensação do ganho. Tal fenômeno não foi observado entre os animais pesados, concluindo que a compensação do ganho depende do grau de maturidade em que se encontram os animais.

De acordo com Sainz *et al.* (1995) diferenças na severidade, duração e natureza da restrição alimentar, bem como, genética dos animais, contribuem para o ganho compensatório.

Os dados referentes à carcaça de cordeiros submetidos a ganho compensatório estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Pesos e rendimentos de carcaça de cordeiros submetidos a restrição alimentar

Variável	Níveis de Restrição (%)				Equação de Regressão	R ²	CV (%)
	0	20	40	60			
Peso Corporal a Origem (kg)	43,71	38,90	38,71	36,03	42,82-0,11X	88,00	7,49
Peso Corporal ao Abate (kg)	41,63	36,77	36,65	33,96	40,72-0,11X	87,40	7,03
Perda de Peso ao Jejum (%)	4,73	5,09	5,30	5,72	-	NS	25,10
Peso de Carcaça Quente (kg)	19,90	17,43	17,10	15,60	19,49-0,066X	91,84	7,04
Peso de Corpo Vazio (kg)	36,90	32,72	32,06	29,35	36,25-0,11X	92,80	7,67
Peso de Carcaça Fria (kg)	19,48	17,20	16,69	15,31	19,12-0,066X	93,87	7,18
Perda de Peso ao Resfriamento (%)	2,09	1,85	2,35	1,84	-	NS	77,33
Rendimento de Carcaça Quente (%)	47,76	46,69	46,69	45,92	-	NS	2,43
Rendimento Comercial (%)	46,76	46,06	45,58	45,07	-	NS	2,79
Rendimento Verdadeiro(%)	53,90	53,38	53,41	53,18	-	NS	3,41
Espessura de gordura (mm)	3,88	3,11	2,18	2,63	-	NS	49,19
Profundidade de Músculo (mm)	36,06	31,88	30,58	32,68	-	NS	12,94
Comprimento de Músculo (mm)	59,93	58,02	56,36	54,7	-	NS	10,95
Área de Olho de Lombo (cm ²)	16,96	14,30	13,89	13,94	-	NS	18,55

Análise de regressão para níveis de restrição foi realizado a 5% de probabilidade.

Houve efeito linear negativo do regime alimentar sobre o peso corporal de origem, peso corporal ao abate, peso de carcaça quente, peso de corpo vazio e peso de carcaça fria. Ao contrário, não observou-se efeito de restrição alimentar sob perda de peso ao jejum, perda de peso no resfriamento, rendimento de carcaça quente, rendimento comercial e rendimento verdadeiro.

De acordo com a análise de regressão, para cada ponto percentual no nível de restrição alimentar estima-se um decréscimo de 0,11; 0,11; 0,066; 0,11 e 0,066 para os valores de peso corporal a origem, peso corporal ao abate, peso de carcaça quente, peso de corpo vazio e peso de carcaça fria, respectivamente.

Tais resultados se devem a diminuição do peso corporal final em função dos níveis de restrição alimentar. Verificou-se que o incremento do ganho de peso durante a fase de realimentação não foi suficiente para compensar o peso perdido pelos animais submetidos a restrição. Tais resultados refletiram em menor peso ao abate, peso de carcaça quente, peso de corpo vazio e peso de carcaça fria.

Em função do maior peso corporal final apresentado pelos animais alimentados *ad libitum* por todo período, os mesmos apresentaram maior peso corporal a origem, peso corporal ao abate, peso de carcaça quente, peso de corpo vazio e peso de carcaça fria. Ao contrário, os cordeiros submetidos anteriormente a restrição apresentaram menores valores para as mesmas características. Os resultados confirmam o observado por Costa *et al.* (2011), que evidenciaram elevação dos pesos e rendimentos de carcaça e pesos dos cortes da carcaça dos ovinos Santa Inês e Morada Nova com o aumento do peso ao abate. Siqueira *et al.* (2001) também relataram o efeito dos distintos pesos ao abate sobre os pesos da carcaça quente e fria, salientando a elevada correlação existente entre estas variáveis.

Os pesos de carcaça quente e de carcaça fria seguiram o mesmo comportamento linear negativo que as variáveis de peso corporal a origem e peso corporal ao abate. Fernandes *et al.* (2008) relataram que o peso corporal ao abate é uma variável de fundamental importância, haja vista a elevada correlação positiva observada entre o peso corporal ao abate e os pesos de carcaça quente ($r^2=0,83$) e fria ($r^2=0,85$). Dessa forma, a diminuição do peso de carcaça quente e fria é reflexo dos menores pesos corporais finais apresentados pelos animais em função dos níveis de restrição alimentar.

Almeida (2010), avaliando o ganho compensatório em cordeiros Santa Inês em confinamento submetidos a níveis semelhantes de restrição alimentar (0, 20, 40 e 60%), por 40 dias, concluíram que os pesos e os rendimentos de carcaça quente e fria

reduziram linearmente com o incremento da restrição alimentar, indicando que não ocorreu ganho compensatório total. O mesmo autor observou valores superiores de rendimento de carcaça quente (54,31; 52,06; 53,81; 51,56%), rendimento comercial (53,35; 51,20; 52,58; 50,07%) e rendimento verdadeiro (61,46; 60,07; 61,33; 59,86%) que os apresentados no presente trabalho (tabela 3) para cordeiros abatidos com pesos semelhantes.

Yáñez *et al.* (2006) e Pereira Filho *et al.* (2007), ao avaliarem o efeito da restrição alimentar (0, 30 e 60%) em caprinos, relataram que o aumento no nível de restrição alimentar ocasionou menores valores de o peso em jejum, peso de carcaça vazia, peso de carcaça quente, peso de carcaça fria e rendimento comercial.

Homem Júnior *et al.* (2010), relataram que a restrição alimentar (0 e 30%) por 21 dias e conseqüente realimentação pelo mesmo período para observação do ganho compensatório em cordeiros, não alteram as características de carcaça dos cordeiros. Isso se deve, possivelmente, ao fato do menor tempo de restrição ao qual os animais foram submetidos quando comparados ao tempo de 60 dias estudado no presente trabalho.

Drouillard *et al.* (1991), relataram que nenhuma diferença no desempenho e características de carcaça de cordeiros foram observadas quando comparados cordeiros alimentados à vontade daqueles em ganho compensatório com restrição energética ou protéica seguido de realimentação até que os animais alcançassem o peso de abate dos cordeiros alimentados *ad libitum*.

A perda de peso ao jejum não foi influenciada pelo regime alimentar, demonstrando que o enchimento gastrintestinal dos animais não foi responsável pela resposta no ganho compensatório, como sugerido por Carstens *et al.* (1991). Tal

resultado corrobora com Sainz *et al.* (1995) que concluíram que o enchimento do trato gastrointestinal não é responsável pelo ganho compensatório.

Os rendimentos de carcaça quente, comercial e verdadeiro também não sofreram influência da restrição alimentar anterior, evidenciando que tais características não sofreram efeito do regime alimentar.

As perdas de peso por resfriamento são referentes às perdas de umidade das superfícies musculares durante a refrigeração da carcaça, dependentes da quantidade de gordura de cobertura (Silva Sobrinho *et al.*, 2008). Tais perdas podem ocorrer devido aos efeitos genéticos da raça, cruzamento, quantidade e distribuição de gordura, assim como condições atmosféricas da câmara frigorífica e tempo de armazenamento. No presente trabalho não houve diferenças na espessura de gordura do músculo *Longissimus dorsi*, inferindo que a cobertura de gordura das carcaças foi semelhante em todos os animais, independente do regime alimentar imposto. As perdas médias por resfriamento foi de 1,95%. Esses valores são inferiores ao relatado por Siqueira *et al.* (2001), que obtiveram perda de peso ao resfriamento de 3,56% para cordeiros abatidos com diferentes pesos. Costa *et al.* (2011), relataram índice de quebra ao resfriamento de 1,46% para ovinos Santa Inês, inferior aos dados apresentados.

Não houve influência do regime alimentar sobre o comprimento, profundidade e área de olho de lombo. Tal resultado demonstra que essas variáveis não são influenciadas pelo manejo de restrição alimentar seguido de realimentação, assim como ocorreu com os rendimentos de carcaça. De acordo com Silva Sobrinho (2001), carcaças de cordeiros especializadas para carne apresentam rendimentos que variam de 40 a 50%, influenciados por fatores intrínsecos, como idade, sexo, raça, cruzamento, peso ao nascer e peso ao abate; extrínsecos, como nível nutricional, tipo de pasto, época

de nascimento, condição sanitária e manejo; e da carcaça propriamente dita, como peso, comprimento, área de olho de lombo e conformação.

Os dados de peso e rendimentos de cortes comerciais de cordeiros submetidos a ganho compensatório estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Pesos e rendimentos de cortes comerciais de cordeiros submetidos à restrição alimentar

Variável	Níveis de Restrição (%)				Equação de Regressão	R ²	CV (%)
	0	20	40	60			
Peso de Pescoço (kg)	1,11	0,93	0,95	0,83	-	NS	19,36
Peso de Costela Descoberta (kg)	0,67	0,58	0,63	0,55	-	NS	13,01
Peso de Costela (kg)	8,99	9,41	9,14	8,74	-	NS	11,02
Peso de Perna (kg)	3,22	2,85	2,83	2,56	3,16-0,009X	90,14	6,2
Peso de Paleta (kg)	1,73	1,54	1,49	1,41	1,69-0,004X	91,51	11,76
Peso de Lombo (kg)	0,87	0,76	0,75	0,65	0,8653-0,003X	93,41	11,23
Peso de Baixo (kg)	1,37	1,23	1,12	1,09	1,35-0,004X	93,21	10,18
Rendimento de Pescoço (%)	11,16	10,59	11,06	10,64	-	NS	13,49
Rendimento de Costela Descoberta (%)	6,77	6,72	7,35	7,12	-	NS	10,09
Rendimento de Costela (%)	8,99	9,41	9,14	8,74	-	NS	11,02
Rendimento de Perna (%)	32,67	32,72	32,93	33,16	-	NS	4,45
Rendimento de Paleta (%)	17,44	17,68	17,42	18,19	-	NS	7,26
Rendimento de Lombo (%)	8,92	8,77	8,72	8,41	-	NS	11,18
Rendimento de Baixo (%)	14,04	14,1	13,12	13,95	-	NS	10,53

Análise de regressão para níveis de restrição foi realizado a 5% de probabilidade.

Os pesos de perna, paleta, lombo e baixo apresentaram efeito linear negativo em função da restrição alimentar. O mesmo efeito não foi observado para os demais pesos e quaisquer rendimentos dos cortes.

Tal comportamento pode estar relacionado a maturidade fisiológica do local da carcaça em que os cortes são obtidos. De acordo com Patiño & Van Cleef (2010), as ondas de crescimento ocorrem em três etapas. A primeira onda tem início na cabeça e passa ao longo da coluna vertebral; a segunda começa nos membros e passa da parte

inferior à parte superior, e a terceira onda é a união das ondas anteriores e posteriores na coluna vertebral, sendo a região pélvica a de desenvolvimento mais tardio. Dessa forma, cortes como pescoço e costelas seriam menos afetados pela restrição do crescimento, do que cortes como paleta, pernil e lombo, já que os mesmos teriam desenvolvimento mais tardio e seriam mais influenciados pela restrição alimentar.

Os rendimentos dos cortes comerciais independem dos regimes alimentares, isso porque os rendimentos ocorrem em função do peso dos cortes e peso da meia carcaça utilizada para tal relação.

Costa *et al.* (2011), estudando características de carcaça e rendimentos dos cortes da carcaça de ovinos Santa Inês e Morada Nova terminados em confinamento abatidos com diferentes pesos ao abate, observaram incremento do peso dos cortes comerciais com o aumento do peso de abate dos animais, e assim como no presente trabalho, tal diferença não se apresentou para os rendimentos comerciais.

Mattos *et al.* (2006), avaliando a restrição alimentar relataram menores pesos dos cortes comerciais para animais submetidos a restrição alimentar, entretanto os rendimentos dos cortes não apresentaram diferenças significativas para animais com e sem restrição. De acordo com o mesmo autor, apesar da resposta positiva do nível de alimentação sobre os cortes comerciais da carcaça, torna-se necessária a avaliação em termos percentuais, para verificar a importância de cada corte em relação ao peso da carcaça fria.

Houve efeito linear negativo ($P < 0,05$) do regime alimentar sobre as medidas de comprimento interno de carcaça, perímetro de braço, perímetro de perna e largura de garupa (Tabela 5). O mesmo efeito não foi observado para as demais medidas tomadas na carcaça dos cordeiros.

Tabela 5. Medidas morfométricas de carcaça de cordeiros submetidos a restrição alimentar

Variável	Níveis de Restrição (%)				Equação de Regressão	R ²	CV (%)
	0	20	40	60			
Peso da Carcaça Fria (kg)	19,48	17,2	16,69	15,31	19,12-0,065X	93,87	7,18
Peso Meia Carcaça (kg)	9,88	8,72	8,56	7,80	9,70-0,031X	92,49	7,30
Comprimento Interno de Carcaça (cm)	63,33	61,91	62,00	59,66	63,36-0,054X	85,91	4,03
Comprimento de Perna (cm)	42,08	41,41	43,41	40,50	-	NS	4,74
Profundidade de Peito (cm)	28,50	28,75	28,41	22,58	-	NS	20,28
Largura de Perna (cm)	16,16	15,83	15,91	15,25	-	NS	6,83
Profundidade de Perna (cm)	9,83	9,58	9,16	9,00	-	NS	9,48
Comprimento de Braço (cm)	22,16	21,91	21,91	21,75	-	NS	4,95
Perímetro de Braço (cm)	18,33	17,91	17,50	16,25	18,50-0,033X	91,43	5,33
Profundidade do Braço (cm)	5,33	5,25	5,25	4,75	-	NS	17,36
Perímetro de Perna (cm)	41,41	39,91	39,58	38,66	41,18-0,042X	93,93	3,48
Comprimento Externo de Carcaça (cm)	54,25	53,83	53,83	51,83	-	NS	5,48
Largura de Tórax (cm)	26,91	25,25	24,58	24,50	-	NS	6,94
Largura de Garupa (cm)	25,00	24,41	23,41	22,91	25,02-0,036X	98,36	4,82
Perímetro de Tórax (cm)	77,50	75,50	74,91	72,50	-	NS	4,28
Perímetro de Garupa (cm)	67,08	65,5	63,75	62,16	-	NS	5,16

Análise de regressão para níveis de restrição foi realizado a 5% de probabilidade.

Tais resultados demonstram que apesar do período restritivo influenciar o desempenho e os pesos de carcaça de cordeiros, assim como os pesos de alguns cortes comerciais, para a maioria das medidas morfométricas de carcaça o período de realimentação foi suficiente para que os animais compensassem as perdas que ocasionalmente aconteceram durante a restrição alimentar, fazendo com que ao fim do período experimental, os animais submetidos anteriormente a restrição apresentassem medidas de carcaça semelhantes aqueles animais que não foram submetidos a restrição (consumo *ad libitum* por todo período).

Entretanto, para as medidas de comprimento interno de carcaça, perímetro de braço e perna e largura de garupa, a compensação total não foi observada. Dessa forma, infere-se que as medidas morfométricas de carcaça apresentam comportamentos distintos frente ao manejo alimentar restritivo seguido de ganho compensatório.

Tal comportamento pode estar relacionado às ondas de crescimento relatadas por Patiño & Van Cleef (2010), que influenciam diretamente na maturidade fisiológica do local da carcaça em que as medidas são tomadas. Infere-se que a restrição alimentar prejudica a segunda e terceira onda de crescimento, caracterizadas, respectivamente, pelo desenvolvimento dos membros, da parte inferior para a parte superior, e a união das duas ondas anteriores e posteriores na coluna vertebral, influenciando dessa forma, as medidas de perímetro de braço e perna, largura de garupa e comprimento interno de carcaça.

Araújo Filho (2007), não encontraram nenhuma diferença para as medidas de conformação da carcaça entre os cordeiros submetidos a dietas com níveis baixo e alto de densidade energética. Estes resultados corroboram aos citados por Colomer-Rocher & Espejo (1972), que não detectaram diferenças no comprimento da carcaça, quando compararam animais abatidos aos 22 e 30 kg.

Diferentemente, Almeida (2010), avaliando o ganho compensatório em cordeiros Santa Inês em confinamento submetidos a níveis semelhantes de restrição alimentar (0, 20, 40 e 60%) por 40 dias e posterior realimentação pelo mesmo período, relatou que houve efeito linear negativo ($P < 0,05$) do manejo alimentar sobre todas as medidas de conformação das carcaças, incluindo medidas lineares, compostas de comprimento da carcaça, comprimento interno carcaça, comprimento da perna, largura do tórax, largura da garupa e profundidade do tórax, e medidas circulares, como o perímetro da garupa e o perímetro da perna.

Concordando com os resultados do autor supra-citado, Lisboa *et al* (2010), estudando caprinos Moxotó e Canindé alimentados com dietas com dois níveis de energia (2,20 e 2,71 Mcal/kg MS), os autores 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.

Siqueira *et al.* (2001) avaliando efeito de diferentes pesos ao abate (28, 32, 36 e 40 kg) e sexo em cordeiros mestiços Ile de France x Corriedale, terminados em confinamento, constataram efeitos de peso ao abate e de sexo, tanto para o comprimento de interno como externo da carcaça. Os autores relataram que maiores pesos de abate foram responsáveis pelo maior comprimento interno e externo de carcaça.

As médias, equação de regressão, coeficientes de determinação e de variação para as características subjetivas de qualidade da carcaça estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Características de carcaça de cordeiros submetidos a restrição alimentar

Variável	Níveis de Restrição (%)				Equação de Regressão	R ²	CV (%)
	0	20	40	60			
Conformação	3,66	3,33	3,08	3,25	-	NS	25,32
Cobertura de Gordura	3,75	3,08	2,91	3,16	-	NS	25,56
Textura	3,25	3,41	3,08	2,83	-	NS	27,18
Marmoreio	2,75	2,83	2,41	2,41	-	NS	30,51

Análise de regressão para níveis de restrição foi realizado a 5% de probabilidade.

Nenhuma das variáveis de característica de carcaça foram influenciadas pelo regime alimentar imposto. Tais resultados demonstram que o manejo da restrição alimentar visando posterior ganho compensatório não prejudica as características qualitativas da carcaça dos animais.

Segundo Stanford *et al.* (1998), os graus de conformação e cobertura de gordura são medidas subjetivas que auxiliam na avaliação da carcaça e estão relacionadas entre si. A conformação está associada à forma dos músculos e dos ossos, sendo que a melhor conformação representa a maior quantidade de músculo e maior relação músculo:osso e é influenciada pelo peso corporal ou da carcaça, cobertura de gordura, grau de desenvolvimento, sexo e sistema de alimentação (Osório & Osório, 2005).

Para conformação, cobertura de gordura, cor da carne, textura e marmoreio foram obtidos valores de 3,34; 3,23; 3,83; 3,15 e 2,60, respectivamente. Os valores obtidos para conformação, cobertura de gordura e marmoreio foram superiores aos valores de 2,41, 2,36 e 1,47, respectivamente, obtidos por Cartaxo *et al.* (2011) para ovinos Santa Inês abatidos aos 36 kg. Enquanto os valores para cor da carne e textura foram superiores, determinados em 3,97 e 4,00, respectivamente.

Bonacina *et al.* (2011) avaliando o efeito de sexo e sistemas de terminação em cordeiros relataram que não ocorreu interação entre os fatores nem efeito significativo dos fatores isolados sobre as características subjetivas das carcaças de cordeiros Texel x Corriedale. Os mesmos autores apresentaram valores para marmoreio, estado de engorduramento, cor do músculo e textura de 2,2; 2,8; 2,9 e 3,8, respectivamente. Os valores de marmoreio, estado de engorduramento e cor do músculo foram inferiores aos obtidos no presente experimento (2,6; 3,23; 3,83). Entretanto, o valor para textura (3,8) foi superior a 3,15, determinado nesse trabalho.

De acordo com Sañudo (1992), a cor da carne é a característica de qualidade mais importante, pois é apreciada pelo consumidor no momento da compra e constitui fator determinante na seleção do produto. O valor médio para cor da carne (3,83) obtido neste trabalho permite classificá-la como de coloração vermelha. Segundo Silva Sobrinho (2001), a carne de cor rosa é mais apreciada pelos consumidores pois é comumente associada pelos consumidores a carne de animais jovens, de maior aceitabilidade pelos compradores.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o manejo para ganho compensatório que utiliza 64 dias de restrição e 64 dias de consumo *ad libitum* afeta o desempenho de cordeiros de 20 a 40 kg em terminação, ocasionando prejuízo nos pesos de carcaça e de cortes comerciais. Entretanto, as características quantitativas e qualitativas de carcaça não são prejudicadas. Dessa forma, nas condições experimentais avaliadas não se recomenda a restrição alimentar e posterior realimentação, visando o ganho compensatório.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.G.; **Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: pesos e rendimentos de carcaça e dos demais constituintes corporais comestíveis.** 2010. 59f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande.
- ALMEIDA, T.R.V.; PEREZ, J.R.O.; CHLAD, M.; et al. Desempenho e tamanho de vísceras de cordeiros Santa Inês após ganho compensatório. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.616-621, 2011.
- ARAÚJO FILHO, J.T. **Desempenho e características de carcaça de ovinos deslanados submetidos a diferentes dietas em confinamento.** 2008, 88p (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- ARRIGONI, M.D.B.; VIEIRA, P.F.; SILVEIRA, A.C. et al. Efeito da restrição alimentar no desempenho de bovinos jovens confinados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.6, p.987-992, 1998.
- BOANCINA, M.S.; OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S.; et al. Influência do sexo e do sistema de terminação de cordeiros Texel Corriedale na qualidade da carcaça e da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1242-1249, 2011.
- CARSTENS, G.E.; JOHNSON, D.E.; ELLENBERGER, M.A.; TATUM, J.D. Physical and chemical components of the empty body during compensatory growth in beef steers. *Journal of Animal Science*, v.69, p.3251-3264, 1991.
- CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F.; et al. Características de carcaça determinadas por ultrassonografia em tempo real e pós-abate de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.160-167, 2011.
- CARVALHO, S.; PIRES, C.C.; PERES, J.R.R.; et al. Desempenho de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas, alimentados em confinamento. **Ciência Rural**, v.29, n.1, p.129-133, 1999.
- CEZAR MF, SOUZA WH. **Carcaças Ovinas e Caprinas: obtenção, avaliação e classificação.** Editora Agropecuária Tropical, 2007. 147p.
- COLOMER- ROCHER, F.; ESPEJO, M. Determinación del peso óptimo de sacrificio de los corderos procedentes del cruzamiento Manchego x Rasa Aragonesa en función del sexo. **Informativo Técnico Economía Agrária**, v.6, p.219- 235, 1972.
- COSTA, R.G.; ANDRADE, M.G.L.P.; MEDEIROS, G.R.; et al. Características de carcaça de ovinos Santa Inês e Morada Nova abatidos com diferentes pesos. **Actas Iberoamericanas de Conservación Animal**, v. 1, p.231-234, 2011.
- DROUILLARD, J.S.; KLOPFENSTEIN, T.J.; BRITTON, R.A.; et al. Growth, body composition, and visceral organ mass and metabolism in lambs during and after

- metabolizable protein or net energy restrictions. **Journal of Animal Science**, v.69, p.3357-3375, 1991.
- 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 Scientiarum Animal Science**, v.30, p.75-81, 2008.
- FERREIRA, D. SISVAR software: versão 4.6. Lavras: DEX/UFLA, 2003. Software.
- FOX, D. G.; JOHNSON, R. R.; PRESTON, R. L.; et al. Protein and energy utilization during compensatory growth in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.34, p.310, 1972.
- GLIMP, H.A. Effects of sex alteration, breed, type of rearing and creep feeding on lamb growth. **Journal of Animal Science**, v.32, n.5, p.859-862, 1971.
- HOGG, B.W. Compensatory growth in ruminants. **Advances in Meat Research**, v.7, p.103-134, 1991.
- HOMEM JÚNIOR, A.C.; SOBRINHO, A.G.S. YAMAMOTO, S.M.; et al. Ganho compensatório em cordeiras na fase de recria: desempenho e medidas biométricas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.111-119, 2007.
- HOMEM JUNIOR, A.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; et al. Grãos de girassol e gordura protegida em dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiras em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.563-571, 2010.
- JACOBS, J.A.; FIELD, R.A.; BOTKIN, M.P.; et al. Effects of testosterone enanthate on lamb carcass composition and quality. **Journal of Animal Science**, v. 34, n.1, p.30-36, 1972.
- KABBALI, A.; JOHNSON, W.L.; JOHNSON, D.W.; et al. Effects of compensatory growth on some body component weights and on carcass and noncarcass composition of growing lambs. **Journal of Animal Science**, v.70, p.2852-2858, 1992.
- KAMALZADEH, A.; VAN BRUCHEM, J.; KOOPS, W.J. 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.
- LISBOA, A.C.C.; FURTADO, D.A.; MEDEIROS, A.N.; et al. Quantitative characteristics of the carcasses of Moxotó and Canindé goats fed diets with two different energy levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39, 1565-1570, 2010.
- MADER, T. L.; TURGEON, O. A.; KLOPFENSTEIN, T. J.; 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.

- 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 restrição. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2125-2134, 2006.
- MURPHY, T. A.; LOERCH, S.C. Effects of restricted feeding of growing steers on performance, carcass characteristics, and composition. **Journal of Animal Science**, v.2, p.2497, 1994.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirement of small ruminants: Sheep, goats, cervids and new camelids**. Washington: National Academy Press, 2007. 384p.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça**. 2ed. Pelotas: Ed. Universitária PREC/UFPEL, 2005. 82p.
- PATÍÑO, P.R.; VAN CLEEF, E. Aspectos chave do crescimento em ovinos. **Revista Colombiana de Ciência Animal**, v.2, p.399-421, 2010.
- PEREIRA FILHO, J.M.; RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; et al. Efeito da restrição alimentar sobre algumas características de carcaça de cabritos F1 Boer x Saanen. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.2, p.499-505, 2007.
- PIRES, C.C.; MÜLLER, L.; TONETTO, C.J.; et al. Influência do tipo de parto e do sexo no desempenho e nas características da carcaça de cordeiros cruza Ile de France x Texel. **Revista Ceres**, v.58, n.4, p.432-437, 2011.
- RYAN, W.J. Compensatory growth in cattle and sheep. **Nutrition Abstracts Reviews**, v.60, n.4, p.653-664, 1990.
- ROMPALA, R.E.; JONES, S.D.M.; BUCHANAN-SMITH, J. G.; et al. Feedlot performance and composition of gain in late-maturing steers exhibiting normal and compensatory growth. **Journal of Animal Science**, v.61, p.637, 1985.
- SAINZ, R.D.; DE LA TORRE, F.; OLTJEN, J.W. Compensatory growth and carcass quality in growth-restricted and refed beef steers. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2971-2979, 1995.
- SAÑUDO, C. **La calidad organoléptica de la carne com especial referencia a la especie ovina: Factores que La determinan, metodos de medida y causas de variacion**. 1992. 117f. Tese (Producción Animal y Ciencia de los Alimentos) - Facultad de Veterinaria, Zaragoza.
- SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 2001, 302p.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S.; et al. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal: Funep, 2008, 228p.
- SIQUEIRA, E.R.; SIMÕES, C.D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. I. Velocidade de crescimento, caracteres

- quantitativos da carcaça, pH da carne e resultado econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.844-848, 2001.
- SOUZA, C.E.A.; MOURA, A.A.A.; OLIVEIRA, J.T.A.; et al. Estudo das interações entre o desenvolvimento gonadal, produção espermática, concentrações de testosterona e aspectos ligados à puberdade em carneiros Santa Inês ao longo do primeiro ano de vida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 15., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2003, p.199.
- STANFORD K, JONES SDM, PRICE MA. Methods of predicting lamb carcass composition: a review. **Small Ruminant Research**, v.29, p.241-254, 1998.
- 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.; PRICE, M.A.; FOXCROFT, G.R. Hormonal status, metabolic changes, and resting metabolic rate in beef heifers undergoing compensatory growth. **Journal Animal Science**, v.74, p.57-69, 1996.
- YÁÑEZ, E.A.; RESENDE, K.T.; FERREIRA, A.C.D.; et al. Restrição alimentar em caprinos: rendimento, cortes comerciais e composição da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2093-2100, 2006.