



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**REGIME ALIMENTAR PARA GANHO COMPENSATÓRIO DE OVINOS EM  
CONFINAMENTO: CARACTERÍSTICAS “IN VIVO” E “POST MORTEM”**

**GIOVANNA HENRIQUES DA NÓBREGA**

**Patos-PB  
2013**

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

**REGIME ALIMENTAR PARA GANHO COMPENSATÓRIO DE OVINOS EM  
CONFINAMENTO: CARACTERÍSTICAS “IN VIVO” E “POST MORTEM”**

Tese apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como uma das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de Doutor.

Doutoranda: Giovanna Henriques da Nóbrega

Orientador: Prof. Dr. Marcílio Fontes César

Patos-PB  
2013

FICHA CATALOGRÁFICA  
Dados de Acordo com AACR2, CDU E CUTTER  
Biblioteca Setorial - CSTR/UFCG – Campos de Patos-PB

N754r  
2013

Nóbrega, Giovanna Henriques da

Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: características “in vivo” e “post mortem”./ Giovanna Henriques da Nóbrega – Patos: CSTR/PPGMV, 2013.

72 f.

Inclui bibliografia.

Orientador (a): Marcílio Fontes César

Tese (Doutorado em Medicina Veterinária). Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1 – Restrição alimentar. 2 – Santa Inês. 3 – Vilosidades intestinais. 4 – Fibra muscular. 5 – Túbulos seminíferos. 6 – Título.

CDU: 636.033

**Nome:** NÓBREGA, Giovanna Henriques da

**Título:** Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: características “in vivo” e “post mortem”

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Campina Grande como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Medicina Veterinária.

**Aprovada em 29/04/2013**

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Marcílio Fontes César – Orientador  
Universidade Federal de Campina Grande – Campus de Patos/PB  
Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária

---

Prof. Dr. Roberto Germano Costa  
Universidade Federal da Paraíba – Campus III – Bananeiras/PB  
Departamento de Agropecuária

---

Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevêdo Silva  
Universidade Federal de Campina Grande – Campus de Patos/PB  
Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária

---

Prof. Dr. Rosângela Maria Nunes da Silva  
Universidade Federal de Campina Grande – Campus de Patos/PB  
Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária

---

Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza  
Universidade Federal de Campina Grande – Campus de Patos/PB  
Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária

*À Linda*

*- minha linda Rottweiler -*

*fiel companheira de todas, tantas e longas, horas de solidão.*

*Agradeço primordialmente a Deus,*

*por 'tudo e por cada coisa'.*

*À minha família*

*- meus pais, Fernando e Paula; minha avó, Luzia; minhas irmãs, Fernanda e Gabriella; meus*

*sobrinhos, Vivi, Nandinho e Gabrielzinho -*

*por me fazerem quem eu sou!*

*À minha companheira*

*- Rúbia -*

*pela cumplicidade durante tantos anos de convivência e amor paciente.*

*Ao meu orientador*

*- Professor Marcílio -*

*pela paciência e dedicação na orientação do trabalho desenvolvido.*

*A minha pra sempre mestra*

*- Solange -*

*(in memoriam)*

*pelos ensinamentos transmitidos, lições eternas de vida.*

*Aos meus amigos*

*- irmãos escolhidos -*

*pela presença, nem sempre física, em todos os momentos.*

*A todos que colaboraram para a conclusão deste trabalho.*

*...“Ela teimou e enfrentou o mundo, se rodopiando ao som dos bandolins”...*

*Oswaldo Montenegro*

NÓBREGA, Giovanna Henriques da. **Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: características “in vivo” e “post mortem”**. Patos, PB: UFCG, 2013. 72p. (Tese – Doutorado em Medicina Veterinária)

## RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho determinar o efeito do regime alimentar para ganho compensatório sobre características “in vivo” (desempenho, biometria, condição corporal e circunferência escrotal) e “post mortem” (peso testicular absoluto e relativo, peso do corpo vazio, peso dos componentes abióticos da carcaça, peso e proporção do trato gastrointestinal, composição regional e tecidual da carcaça, morfometria do rúmen, intestino delgado e dos túbulos seminíferos e hipertrofia das fibras musculares) de cordeiros terminados em confinamento. Foram utilizados 40 cordeiros Santa Inês, machos não castrados, alojados em baias individuais. O confinamento foi dividido em dois períodos distintos de 42 dias: um de restrição alimentar, com quatro tratamentos (0, 20, 40 e 60% de restrição), e um de realimentação, onde todos os animais foram realimentados sem restrição. Ao final do período de confinamento os animais foram submetidos a um período de jejum, pesados e abatidos após a coleta dos dados relativos às características “in vivo”. Após o abate foram coletados fragmentos do rúmen, intestino delgado, testículos e do músculo semimembranoso para avaliar a morfometria do epitélio do rúmen, do intestino e dos túbulos seminíferos, e a hipertrofia das fibras musculares. A meia carcaça esquerda foi seccionada em cinco cortes comerciais primários: pescoço, paleta, costilhar, lombo e perna. A perna foi dissecada em músculos, ossos e gorduras, e, em seguida, teve seu índice de musculosidade determinado. A restrição alimentar seguida por realimentação diminui o ganho de peso, peso ao abate, o comprimento corporal e o perímetro torácico, mas não afeta a condição corporal dos cordeiros; diminui o peso do corpo vazio e o peso do trato gastrointestinal; diminui o peso dos cortes e não afeta seu rendimento; diminui também a proporção de gordura da carcaça, produzindo, assim, cortes mais leves e carne com menor teor de gordura; diminui a largura das papilas ruminais e aumenta a área das vilosidades do intestino delgado; não altera as medidas morfométricas dos testículos, a morfometria dos túbulos seminíferos e o percentual das secções transversais dos túbulos seminíferos que contêm as diferentes células do epitélio seminífero de cordeiros Santa Inês, terminados em confinamento.

Palavras-chave: fibra muscular, papilas ruminais, restrição alimentar, Santa Inês, túbulos seminíferos, vilosidades intestinais



NÓBREGA, Giovanna Henriques da. **Diet for compensatory gain in feedlot sheep: characteristics "in vivo" and "post mortem"**. Patos, PB: UFCG, 2013. 72p. (Thesis - Doctor of Veterinary Medicine)

#### ABSTRACT

The objective of this work was to determine the effect of diet on characteristics for compensatory gain of "in vivo" (performance, biometry, body condition and scrotal circumference) and "post mortem" (absolute and relative testicular weight, empty body weight, weight of abiotic components of carcass, absolute and relative weight of the gastrointestinal tract, regional and tissue composition of the carcass, morphometry of rumen and small intestines and seminiferous tubules, and hypertrophy of muscle fibers) traits of feedlot lambs. Data were collected from 40 non-castrated Santa Inês lambs kept in individual pens. Lambs were confined during two subsequent periods of 42 days: in a first period each of lambs received one of the four treatments of food restriction (0, 20, 40 and 60% food restriction), and in the second period all the animals were re-fed without restriction. At the end of the confinement period the animals were submitted to a fasting period, weighted and slaughtered just after collection of the "in vivo" traits. After slaughtering, fragments from the rumen, small intestine, testes and semimembranous muscle were collected to evaluate the morphology of the epithelium of the rumen, small intestine and seminiferous tubules, as well as hypertrophy of muscle fibers. The left half of each carcass was sectioned into five primary commercial cuts: neck, shoulder, ribs, loin and leg. The leg was dissected into muscle, bone and fat, and then had his muscularity determined. Dietary restriction followed by re-feeding decreases weight gain, slaughter weight, body length and thoracic perimeter, but does not affect body condition of lambs; decreases body weight and the empty weight of the gastrointestinal tract; lessens the burden of cuts and does not affect your income; also decreases the proportion of carcass fat, thereby producing lighter and cuts meat with less fat; decreases the width of rumen papillae and increases the area of the villi of the small intestine; does not change measures morphometric testicles, the morphometry of seminiferous tubules and the percentage of cross-sections of seminiferous tubules containing the different cells of the seminiferous epithelium of Santa Ines lambs finished in feedlot.

Key-words: food restriction, intestinal villi, muscle fiber, rumen papillae, Santa Inês, seminiferous tubule

## SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
INTRODUÇÃO GERAL	11
CAPÍTULO 1	13
Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: desempenho produtivo e morfometria do rúmen e intestino delgado	14
Resumo	14
Abstract	15
Introdução	15
Material e métodos	17
Resultados e discussão	19
Conclusões	25
Referências	25
CAPÍTULO 2	28
Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: biometria e aspectos morfométricos dos testículos	29
Resumo	29
Abstract	30
Introdução	30
Material e métodos	32
Resultados e discussão	35
Conclusão	39
Referências	40
CAPÍTULO 3	43
Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: composição regional e tecidual da carcaça	44
Resumo	44
Abstract	45
Introdução	45

Material e métodos	47
Resultados e discussão	49
Conclusão	53
Referências	53
CONCLUSÕES GERAIS	57
ANEXOS	58
Normas e site da revista onde foram submetidos os capítulos 1 e 2	59
Cópia do capítulo 3 publicado na forma de artigo	65

## INTRODUÇÃO GERAL

Durante muitos anos a exploração de ovinos no Nordeste foi tratada como uma atividade marginal e de subsistência, praticada por produtores de baixo nível técnico-sócio-econômico, cujo panorama geral era de baixíssimos índices de produtividade. No entanto essa espécie contribui no fornecimento de proteína animal à espécie humana e, nesse sentido, a produção de carne ovina tem aumentado substancialmente nos últimos anos, gerando emprego e renda, além de fixar o trabalhador no meio rural, notadamente no semiárido brasileiro. Para que a ovinocultura nordestina transforme-se em um negócio viável e economicamente sustentável, faz-se necessário a implementação de medidas que superem o problema da sazonalidade, quantitativa e qualitativa, na produção de forragem que ocorre na região semiárida.

A época seca se traduz num grande entrave na produção animal nessa região, com a escassez de alimento e/ou diminuição no valor nutritivo das forragens, dificultando o ciclo normal de produção de cordeiros, levando muitas vezes a implantação de confinamento nesta época e, por conseguinte, incrementando os custos da produção, tornando-a, na maioria das vezes, inviável. Dentre as opções de tecnologias que permitem maior eficiência e economicidade alimentar no confinamento, o regime alimentar para ganho compensatório seria uma alternativa, onde o crescimento dos animais se torna mais acelerado quando o alimento volta a ser abundante, após um período de restrição alimentar, podendo inclusive ser superior àqueles bem alimentados durante todo período, tornando-se uma interessante ferramenta para a obtenção de boas respostas na produtividade desses animais.

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. Embora tenham sido constatados diversos efeitos do regime alimentar para ganho compensatório sobre diversas características produtivas dos ruminantes domésticos, são ainda muito escassos os estudos de ganho compensatório com raças ovinas nativas do Nordeste brasileiro. O rebanho ovino nordestino é composto em sua vasta maioria por animais nativos deslanados e semilanados, dos quais cabe destaque o Santa Inês, pela sua rusticidade e capacidade de adaptação às condições adversas de clima regional, além do seu grande potencial para produção de carne.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito do regime alimentar para ganho compensatório sobre características “in vivo” (desempenho, a biometria, condição corporal e circunferência escrotal) e “post mortem” (peso testicular absoluto e relativo, peso do corpo vazio, peso dos

componentes abióticos, peso e proporção do trato gastrintestinal, composição regional e tecidual da carcaça, morfometria do rúmen e intestino delgado, morfometria dos túbulos seminíferos e hipertrofia das fibras musculares) de cordeiros Santa Inês terminados em confinamento.

## CAPÍTULO 1

### REGIME ALIMENTAR PARA GANHO COMPENSATÓRIO DE OVINOS EM CONFINAMENTO: DESEMPENHO PRODUTIVO E MORFOMETRIA DO RÚMEN E INTESTINO DELGADO

(Manuscrito submetido para avaliação na Revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia)

Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: desempenho produtivo e morfometria do rúmen e intestino delgado

Diet for compensatory gain of feedlot lambs: production performance and morphometry of the rumen and small intestine

Giovanna Henriques da Nóbrega<sup>1\*</sup>, Marcílio Fontes César<sup>2</sup>, Otávio Brilhante de Sousa<sup>2</sup>, José Morais Pereira Filho<sup>2</sup>, Wandrick Hauss de Sousa<sup>3</sup>, Maria das Graças Gomes Cunha<sup>3</sup>, Maiza Araújo Cordão<sup>1</sup>, Rayanna Campos Ferreira<sup>4</sup>, José Rômulo Soares dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Aluno de Doutorado – Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária – UFCG – Patos, PB

<sup>2</sup>Professor Adjunto – Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária – UFCG – Patos, PB

<sup>3</sup>Pesquisador da EMEPA-PB

<sup>4</sup>Aluno de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Zootecnia – UFCG – Patos, PB

\* Autor para correspondência: Rua Conselheiro Paulino Gomes do Nascimento, 213, São José, Gravatá, PE, 55.641-470, (81) 9984-4006, ghnobrega@hotmail.com

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito do regime alimentar para ganho compensatório sobre o desempenho produtivo, peso do corpo vazio, dos componentes abióticos da carcaça, do trato gastrintestinal, bem como sua proporção, e a morfometria do rúmen e intestino delgado de 40 cordeiros Santa Inês, machos não castrados, alojados em baias individuais e terminados em confinamento. Este foi dividido em dois períodos subsequentes de 42 dias: um de restrição alimentar, com quatro tratamentos (0, 20, 40 e 60% de restrição), e um de realimentação, onde todos os animais foram realimentados sem restrição. Ao final do confinamento os cordeiros foram abatidos para mensuração do peso do TGI, peso dos componentes abióticos e para obtenção dos fragmentos do rúmen e do intestino delgado, os quais foram posteriormente utilizados na confecção das lâminas histológicas usadas para avaliação da morfometria das papilas ruminais e das vilosidades e criptas do intestino. As variáveis relativas ao desempenho, além de peso ao abate, peso do corpo vazio e peso do TGI diminuíram à medida que se aumentou o nível de restrição prévia. A largura das papilas ruminais diminuiu de 555,7 para 470,3  $\mu\text{m}$  quando a restrição alimentar aumentou de 0 para 60%, enquanto a área das vilosidades do intestino aumentou de 81042,8 para 92033,7  $\mu\text{m}^2$ . O regime alimentar para

ganho compensatório diminui o ganho de peso, peso ao abate, peso do corpo vazio e o peso do TGI de cordeiros Santa Inês, terminados em confinamento, além de afetar a morfometria das papilas ruminais e das vilosidades do intestino delgado.

Palavras-chave: ganho de peso, papilas ruminais, restrição alimentar, Santa Inês, trato gastrointestinal, vilosidades intestinais

### ABSTRACT

The objective was evaluate the effects of diet for compensatory gain on performance, empty weight body, weight of abiotic components of carcass, absolute and relative weight of gastrointestinal tract (GIT), and morphometry of rumen and small intestine of 40 Santa Inês not castrated lambs confined in individual pens. Lambs were confined during two subsequent periods of 42 days: in the first period each lambs received one of the four treatments of food restriction (0, 20, 40 and 60% food restriction), and in the second period all the animals were re-fed without restriction. At the end of the confinement, the lambs were slaughtered for measuring the weight of GIT, and abiotic components of carcass, and for collection of sample fragments of rumen and small intestine to prepare histological slides and evaluate the morphometry of ruminal papillae and intestinal villi and crypts ( $\mu\text{m}$ ). Lamb performance, slaughtering weight, empty body weight and GIT weight decreased with the level of food restriction previously applied. Rumen papillae width decreased from 555.7  $\mu\text{m}$  to 470.3  $\mu\text{m}$  when food restriction increased from 0% to 60%, while the area of intestinal villi increased from 81042.8 to 92033.7  $\mu\text{m}^2$ . The diet for compensatory gain decreases weight gain, slaughtering weight, empty body weight and gastrointestinal tract of Santa Ines lambs finished in in feedlot as well as affects the morphology of rumen papillae and small intestine villi.

Keywords: food restriction, gastrointestinal tract, intestinal villi, rumen papillae, Santa Inês, weight gain

### INTRODUÇÃO

A produção de ovinos no Brasil tem se caracterizado como uma atividade de grande importância cultural, social e econômica para a região Nordeste, desempenhando um papel crucial no seu desenvolvimento. A população nacional de ovinos é de 17,7 milhões de



cabeças, com destaque para a região Nordeste, que possui o maior rebanho do país, com o efetivo de 10,1 milhões de cabeças, correspondendo a 57,2% do total nacional (IBGE, 2011).

No entanto, nessa região, a época seca se traduz num grande entrave na produção animal, com a escassez de alimento e/ou diminuição no valor nutritivo das forragens, dificultando o ciclo normal da oferta destes animais, levando à necessidade da implantação de confinamento nesta época, incrementando os custos da produção. Nesse sentido, o regime alimentar para ganho compensatório seria uma alternativa, onde o crescimento dos animais se torna mais acelerado quando o alimento volta a ser abundante, após um período de restrição alimentar, tornando-se uma interessante ferramenta para a obtenção de boas respostas na produtividade desses animais. Esse regime alimentar está relacionado ao maior consumo de alimentos, melhor conversão alimentar e também ao melhor aproveitamento dos nutrientes, resultante da modificação dos órgãos internos (Ryan, 1990).

Sistemas de alimentação devem ser estudados, pois é sabido que mudanças na alimentação, durante o período de crescimento do animal, alteram a ingestão e digestibilidade, podendo influenciar no desenvolvimento dos órgãos (Jenkins, 1993). Para obter o máximo de suas funções, os órgãos e vísceras modificam sua estrutura de acordo com o tipo de alimentação que o animal está ingerindo, pois segundo Kamalzadeh et al. (1998), órgãos e vísceras, em comparação a outras partes do corpo do animal, apresentam diferentes velocidades de crescimento e são influenciados principalmente pela composição química da dieta e seu nível energético.

O epitélio gastrointestinal é responsável por muitas funções fisiológicas, incluindo a digestão, absorção, transporte e metabolismo dos nutrientes, sendo que digestão e absorção estão relacionadas com o desenvolvimento das papilas e vilosidades (Xu et al., 2009). As características do rúmen podem ser influenciadas quanto ao alimento fornecido, pois de acordo com Martens et al. (2012) ovinos inicialmente alimentados com uma dieta com baixa energia, e posteriormente com concentrado, sofrem alterações no epitélio ruminal, particularmente no tamanho das papilas, em adaptação a mudanças nos parâmetros ruminais, como pH, concentração de ácidos graxos e pressão osmótica. O epitélio do intestino delgado também pode mudar sua estrutura de acordo com o alimento ingerido, já que este parece se adaptar para satisfazer as necessidades nutricionais do animal (Zitnan et al., 2008).

O objetivo da realização desse trabalho foi avaliar a influência do regime alimentar para ganho compensatório (restrição alimentar seguida por realimentação) sobre o peso animal, ganho de peso, consumo (matéria seca, proteína e energia), pesos do corpo vazio, dos componentes abióticos, do trato gastrointestinal, bem como sua proporção, e analisar a

morfometria das papilas ruminais, vilosidades e criptas do intestino delgado, de cordeiros Santa Inês, terminados em confinamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para realização do experimento foram utilizados 40 ovinos Santa Inês, machos inteiros, desmamados, com média  $\pm$  desvio padrão de  $17 \pm 1,7$  kg de peso corporal e 100 dias de idade. No início do experimento os animais foram identificados, tratados contra ecto e endoparasitas e vacinados contra clostridioses. Em seguida foram alojados em baias individuais com dimensões de 1,0 x 1,2 m, alocadas em galpão com piso de cimento e coberto com telhas de barro, equipadas com comedouros e bebedouros.

Os animais eram alimentados duas vezes ao dia, as 7 e 15 horas. A dieta experimental (Tab. 1), na forma de ração completa, foi formulada com base nas exigências desses animais para um ganho de 250 g por dia, segundo as recomendações do NRC (1985).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição química da ração experimental

INGREDIENTES	PROPORÇÃO (%)
Feno de Tifton	30,0
Milho moído	47,0
Farelo de soja	16,5
Farelo de trigo	4,0
Calcário	1,5
Sal mineral	1,0
<b>COMPOSIÇÃO QUÍMICA</b>	
Matéria seca	90,07
Proteína bruta <sup>1</sup>	16,25
Extrato etéreo <sup>1</sup>	3,17
Energia metabolizável (Mcal/kg de MS) <sup>2</sup>	2,82
Fibra em detergente neutro <sup>1</sup>	63,84
Matéria mineral <sup>1</sup>	6,14

<sup>1</sup>% em relação à matéria seca; <sup>2</sup>EM = ED x 0,82, onde EM é a energia metabolizável, ED é a energia digestível da dieta (3,44 Mcal/kg de MS, Borburema, 2010) e 0,82 é a metabolizabilidade da dieta (NRC, 2007).

O período experimental foi de 98 dias, incluindo 14 dias iniciais de adaptação dos animais às instalações, ao manejo e a dieta, sendo o restante dividido em dois períodos distintos de 42 dias cada: um de restrição alimentar (1° ao 42° dia) e um de realimentação (43° ao 84° dia). No período de restrição alimentar, os animais foram divididos em quatro tratamentos, sendo estes: 0, 20, 40 e 60% de restrição, onde os do tratamento 0% recebiam alimentação à vontade, com reajuste diário que permitia sobra de 10%, garantindo assim o

consumo voluntário, e os demais tratamentos seguiram um regime de restrição alimentar, de 20, 40 e 60%, em relação ao tratamento sem restrição (0%). No período de realimentação todos os animais, de todos os tratamentos, foram realimentados sem restrição, ou seja, à vontade.

Os animais eram pesados a cada 14 dias, para avaliação do ganho de peso, sempre precedido de jejum sólido de 16 horas. A avaliação do consumo era feita diariamente através da pesagem do alimento oferecido e das sobras, sendo elaboradas amostras compostas da dieta e das sobras por animal, para posteriores análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB), segundo as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

Ao final do período de confinamento (restrição seguida de realimentação) os cordeiros foram submetidos a jejum de 16 horas de líquidos e 24 horas de sólidos, sendo em seguida pesados para obtenção do peso vivo ao abate (PA). Os animais foram abatidos e após eviscerados, foram pesados o trato gastrointestinal (TGI), a bexiga e a vesícula biliar, em seguida, esvaziados, limpos e novamente pesados, para obtenção do peso do TGI, peso dos componentes abióticos (PCA) (conteúdo do TGI, da bexiga e da vesícula biliar) e peso do corpo vazio ( $PCV = PA - PCA$ ).

A obtenção dos fragmentos do rúmen e do intestino delgado foi realizada imediatamente após o abate e esvaziamento das vísceras. Com o objetivo de se evitar alterações “post mortem” no material, as amostras foram rapidamente imersas em formol tamponado e fixadas por 24 horas. Após a fixação, as peças foram lavadas em água corrente e mantidas em álcool 70% até o momento do processamento histológico para inclusão em parafina. Fragmentos teciduais de 3 mm de espessura foram desidratados em concentrações crescentes de álcool (70 a 100%), diafanizados em xilol e em seguida incluídos em parafina a 58-60°C. Os blocos de parafina foram levados ao micrótomo rotativo para a obtenção de cortes histológicos com 5 µm de espessura, em seguida corados pela técnica de Hematoxilina-Eosina (HE) e as lâminas montadas com lamínula sobre entellan, conforme Samuelson (2007).

Nas secções de rúmen foram mensuradas altura, largura e área das papilas; e no intestino delgado foram medidas altura, largura, superfície, área das vilosidades e profundidade das criptas (todos em µm). A captação das imagens e as mensurações foram realizadas com auxílio dos softwares computacionais Q-Capture e Image-Pro Express 6.0, acoplados a um microscópio de bancada, Olympus BX41, utilizando objetiva de 4x e de 10x, para os cortes de rúmen e intestino, respectivamente. A relação altura das

vilosidades:profundidade das criptas foi determinada pela razão entre a altura das vilosidades e a profundidade das criptas do intestino.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (considerando as dietas do período de restrição – 0, 20, 40 e 60%) com dez repetições. As análises estatísticas foram realizadas através de análise de variância, de regressão e de correlação, segundo os procedimentos PROC GLM, PROC REG e PROC CORR do programa SAS (2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa, entre os tratamentos, para a variável peso, o q significa que os animais foram agrupados obedecendo ao princípio básico de uniformidade das amostras, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Médias e desvios padrão do peso inicial (PI), ganho de peso médio diário e total (GPMD e GPT), consumo de matéria seca, proteína bruta e energia metabolizável (CMS, CPB e CEM), de cordeiros Santa Inês, submetidos ao regime alimentar para ganho compensatório, terminados em confinamento

Variáveis	Tratamentos				P
	0%	20%	40%	60%	
PI (kg)	23,0 ± 2,8	23,0 ± 1,7	21,7 ± 1,8	21,3 ± 1,5	ns
GPT (kg)	21,0 ± 3,1	18,7 ± 4,0	17,7 ± 3,0	14,5 ± 2,3	<0,01 <sup>1</sup>
GPMD (g)	250,2 ± 36,7	223,1 ± 47,5	210,4 ± 35,3	172,1 ± 27,7	<0,01 <sup>2</sup>
CMS (kg)	1,355 ± 0,20	1,211 ± 0,11	1,067 ± 0,09	0,873 ± 0,07	<0,01 <sup>3</sup>
CPB (kg)	0,223 ± 0,03	0,198 ± 0,02	0,175 ± 0,02	0,143 ± 0,01	<0,01 <sup>4</sup>
CEM (Mcal)	3,821 ± 0,56	3,415 ± 0,30	3,009 ± 0,25	2,462 ± 0,21	<0,01 <sup>5</sup>

<sup>1</sup>y=21,08530-0,10379x (r<sup>2</sup>=0,37); <sup>2</sup>y=251,01800-1,23560x (r<sup>2</sup>=0,37); <sup>3</sup>y=1,36496-0,00795x (r<sup>2</sup>=0,68); <sup>4</sup>y=0,22421-0,00132x (r<sup>2</sup>=0,67); <sup>5</sup>y=3,84953-0,02242x (r<sup>2</sup>=0,68)

Houve diminuição das variáveis ganho de peso total e ganho de peso médio diário, quando se aumentou o nível de restrição prévia. O período de realimentação não foi suficiente para compensar o menor ganho de peso dos animais, obtido no período de restrição prévia, ou seja, não houve ganho compensatório para essas variáveis. Esse mesmo comportamento, foi observado por Almeida et al. (2011), trabalhando com ovinos Santa Inês, mais maduros, em confinamento, e concluíram que a proximidade do peso à maturidade, diminui a compensação do peso. A resposta ao regime de ganho compensatório depende de vários fatores, como idade do animal, tipo, severidade e duração da restrição e do nível de ingestão (Ben Salem e Smith,

2008), sendo assim o nível de consumo dos animais desse trabalho, também decrescente em função do aumento do nível de restrição prévia, determinou a diminuição do ganho de peso.

Os consumos (MS, PB e EB) diminuíram linearmente à medida que se aumentou o nível de restrição prévia. Resultado semelhante ao observado por Homem Junior et al. (2010), em cordeiros Santa Inês em confinamento, onde ressaltaram que o consumo é o maior determinante do desempenho animal, sendo assim, caso houvesse aumento do consumo durante a realimentação, haveria ganhos equivalentes ou até mesmo superiores aos dos animais do regime alimentar à vontade.

Ao final do experimento, os animais dos tratamentos com restrição prévia, ou seja, 20, 40 e 60%, deixaram de ganhar, respectivamente, 2,4; 4,6 e 8,2 kg, no entanto a economia de alimento foi de 10,6; 21,3 e 35,6%, em relação àqueles sem restrição prévia; o que, de acordo com Homem Junior et al. (2007), indica que, restrições mais severas não são recomendadas, pois podem prejudicar o desempenho de cordeiros, entretanto níveis menores podem ser adotados como prática de manejo nutricional, para períodos de escassez de alimento ou para ovinos que serão submetidos a confinamento, como forma de reduzir o tempo de confinamento, o consumo total de alimento e, conseqüentemente, os custos com alimentação.

As variáveis peso dos componentes abióticos e proporção do TGI relativo ao PCV (Tab. 3), não sofreram influência do período de restrição prévia ( $P > 0,05$ ). O conteúdo do trato gastrointestinal, que constitui a maior parte dos componentes abióticos (em torno de 98%), é influenciado pela relação volumoso:concentrado e pelo tipo de volumoso (Moreno et al., 2011), que quando mais fibroso passa mais tempo no TGI, durante o período de jejum (Medeiros et al., 2008), podendo alterar o peso desses componentes. Entretanto, o volumoso e sua relação com concentrado manteve-se constante nos tratamentos e ao longo de todo o período experimental, ou seja, na fase de restrição prévia e de realimentação, explicando assim, a não alteração do peso dos componentes abióticos, em função do regime alimentar.

Owens et al. (1993) afirmam que diferentes tecidos se desenvolvem em ondas específicas de crescimento, ou seja, alguns crescem e amadurecem antes dos outros, e nesse sentido, alegam que o peso do TGI pode mudar dentro de algumas semanas – uma vez que a atividade metabólica desses tecidos é considerável (Zitnan et al., 2008) –, mesmo após reduzir seu tamanho, para economizar energia, em decorrência de várias semanas de baixa ingestão; fato que explica a manutenção da proporção do TGI em relação ao PCV.

Tabela 3. Médias e desvios padrão das variáveis peso ao abate (PA), peso do corpo vazio (PCV), peso dos componentes abióticos (PCA), peso do trato gastrointestinal (TGI) e a proporção do TGI relativo ao PCV, de cordeiros Santa Inês, submetidos ao regime alimentar para ganho compensatório, terminados em confinamento

Variáveis	Tratamentos				P
	0%	20%	40%	60%	
PA (kg)	42,7 ± 5,1	40,6 ± 4,2	38,7 ± 3,1	34,7 ± 2,9	<0,01 <sup>1</sup>
PCV (kg)	37,7 ± 4,4	35,2 ± 3,4	34,0 ± 2,7	29,9 ± 2,3	<0,01 <sup>2</sup>
PCA (kg)	5,0 ± 1,0	5,4 ± 1,2	4,8 ± 1,1	4,8 ± 1,0	ns
TGI (kg)	3,5 ± 0,6	3,2 ± 0,3	3,0 ± 0,3	2,7 ± 0,4	<0,01 <sup>3</sup>
TGI (%)	9,2 ± 0,8	8,9 ± 0,7	9,1 ± 1,3	9,0 ± 0,9	ns

<sup>1</sup>y=43,04600-0,12920 (r<sup>2</sup>=0,37); <sup>2</sup>y=37,891-0,1237x (r<sup>2</sup>=0,43); <sup>3</sup>y=3,49059-0,01328x (r<sup>2</sup>=0,35)

O PA diminuiu com o aumento da restrição prévia (P<0,05), como consequência direta da redução observada no consumo e no ganho de peso. O PCV sofreu influência do regime alimentar, com efeito linear negativo (P<0,05) em relação ao aumento da restrição prévia. Resultado semelhante foi observado por Medeiros et al. (2008), em pesquisa com ovinos Morada Nova, em confinamento, na qual concluíram que o aumento dos níveis de concentrado na dieta contribui para elevar o PCV dos cordeiros. O peso do TGI também diminuiu com o aumento da restrição prévia (P<0,05), seguindo o mesmo comportamento do PCV, estando de acordo com Yamamoto et al. (2004), quando dizem que o peso dos não componentes da carcaça acompanha o aumento do peso do animal; e com a afirmação de Moreno et al. (2011), de que mudanças na alimentação, durante o período de crescimento do animal alteram a ingestão, influenciando no desenvolvimento dos órgãos.

As variáveis, altura e área das papilas ruminais (Fig. 1), não foram influenciadas pelo regime alimentar (P>0,05), no entanto a largura das papilas diminuiu, de forma linear (P<0,01), à medida que se aumentou o nível de restrição prévia, ou seja, a menor quantidade de alimento que os animais receberam no período de restrição, reduziu parcialmente o desenvolvimento das papilas ruminais (Tab. 4). O tamanho das papilas diminui durante um período de subalimentação e aumenta quando a oferta alimentar se normaliza, porém esse aumento ocorre de forma lenta, chegando a um tamanho máximo em torno de 50 a 60 dias (Martens et al., 2012).

Os valores obtidos para as variáveis altura e largura das papilas ruminais foram, respectivamente, menores e maiores que os obtidos por Norouzian et al. (2011), com médias de 1407,6 µm e 260,6 µm, trabalhando com cordeiros recém desmamados, testando diferentes dietas para inclusão de sólidos na alimentação. Resultados diversos, que podem variar em

função da idade ao desmame, quantidade, tipo e teor de energia do alimento (Sun et al., 2011) e da estimulação física por ele provocado (Álvarez-Rodríguez et al., 2012).

Tabela 4. Médias e desvios padrão da altura (APR), largura (LPR) e área das papilas (ARPR) do rúmen, altura (AVI), largura (LVI), superfície (SVI), área das vilosidades (ARVI), profundidade das criptas (PCI) e relação altura das vilosidades:profundidade das criptas (AVI:PCI) do intestino de cordeiros Santa Inês, submetidos ao regime alimentar para ganho compensatório, terminados em confinamento

Variáveis	Tratamentos				P
	0%	20%	40%	60%	
APR ( $\mu\text{m}$ )	968,0 $\pm$ 146,9	983,3 $\pm$ 82,0	944,0 $\pm$ 126,6	969,6 $\pm$ 122,1	ns
LPR ( $\mu\text{m}$ )	555,7 $\pm$ 54,2	498,4 $\pm$ 36,9	508,7 $\pm$ 53,1	470,3 $\pm$ 32,7	<0,01 <sup>1</sup>
ARPR ( $\mu\text{m}^2$ )	508049,1 $\pm$ 125517,7	468096,9 $\pm$ 42006,7	448676,5 $\pm$ 74110,9	442050,7 $\pm$ 61303,5	ns
AVI ( $\mu\text{m}$ )	442,7 $\pm$ 85,5	458,9 $\pm$ 50,0	494,6 $\pm$ 71,8	478,1 $\pm$ 47,0	ns
LVI ( $\mu\text{m}$ )	196,1 $\pm$ 25,0	186,1 $\pm$ 12,0	189,2 $\pm$ 24,0	201,1 $\pm$ 15,0	ns
SVI ( $\mu\text{m}$ )	1006,3 $\pm$ 164,3	1030,9 $\pm$ 90,5	1107,4 $\pm$ 143,7	1080,0 $\pm$ 95,1	ns
ARVI ( $\mu\text{m}^2$ )	81042,8 $\pm$ 15150,9	80580,7 $\pm$ 7864,7	88096,4 $\pm$ 16468,5	92033,7 $\pm$ 14442,1	<0,05 <sup>2</sup>
PCI ( $\mu\text{m}$ )	358,4 $\pm$ 83,3	399,0 $\pm$ 57,9	401,9 $\pm$ 84,8	405,2 $\pm$ 70,4	ns
AVI:PCI	1,3 $\pm$ 0,3	1,2 $\pm$ 0,2	1,3 $\pm$ 0,2	1,2 $\pm$ 0,3	ns

<sup>1</sup> $y=545,19376-1,23062x$  ( $r^2=0,27$ ); <sup>2</sup> $y=79482+200,98185x$  ( $r^2=0,10$ )

Observa-se também na Tabela 4 que as variáveis, altura, largura, área das vilosidades, profundidade das criptas intestinais (Fig. 2) e a relação altura das vilosidades:profundidade das criptas, não sofreram influência do regime alimentar ( $P>0,05$ ). Em trabalho com caprinos, alimentados com diferentes níveis de amido, Wang et al. (2009) também não observaram mudanças na estrutura da superfície mucosa do intestino delgado, e afirmaram que alterações na estrutura das vilosidades determinam a capacidade digestiva e absorptiva do intestino delgado, ou seja, vilosidades mais longas e maior relação altura de vilosidade:profundidade da cripta, resultam em maior capacidade de absorção de nutrientes pelo intestino.

No entanto, a área das vilosidades do intestino aumentou, de forma linear ( $P<0,05$ ), quando se aumentou o nível de restrição prévia, provavelmente na tentativa de aumentar a superfície de absorção, já que o intestino delgado parece se adaptar para satisfazer as necessidades nutricionais do animal. Esta manobra atenderia a necessidade de aumentar a procura de nutrientes (Zitnan et al., 2008), e compensar a baixa ingestão desses elementos pelos cordeiros durante o período de restrição prévia, pois uma menor área da vilosidade

implicaria em menor atividade enzimática, redução na digestibilidade e absorção de nutrientes (Arruda et al., 2008).

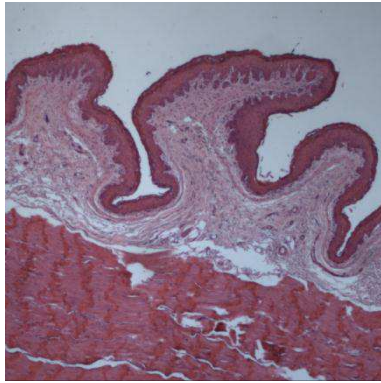


Figura 1. Papilas ruminais (4x) de cordeiros Santa Inês, submetidos ao regime alimentar para ganho compensatório, terminados em confinamento

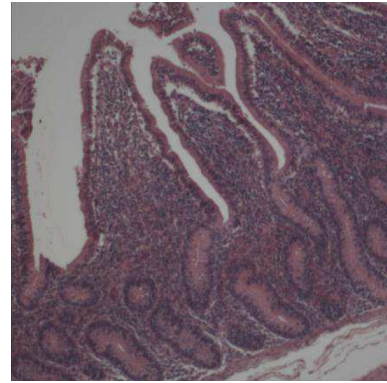


Figura 2. Vilosidades e criptas do intestino delgado (10x) de cordeiros Santa Inês, submetidos ao regime alimentar para ganho compensatório, terminados em confinamento

Elevadas correlações e altamente significativas ( $P < 0,01$ ), foram encontradas entre as variáveis ganho de peso, consumo, peso ao abate, peso do corpo vazio e peso do trato gastrintestinal (Tab. 5). Coeficientes de correlação menores, no entanto significativos ( $P < 0,05$ ), foram observados entre o peso dos componentes abióticos e essas variáveis.

Tabela 5. Correlação entre ganho de peso (GPMD), consumo (CMS), peso ao abate (PA), peso do corpo vazio (PCV), peso dos componentes abióticos (PCA) e trato gastrintestinal (TGI) de cordeiros Santa Inês, submetidos ao regime alimentar para ganho compensatório, terminados em confinamento

Var.	CMS	PA	PCV	PCA	TGI
GPMD	0,86**	0,95**	0,90**	0,62**	0,73**
CMS	-	0,89**	0,91**	0,33*	0,74**
PA		-	0,97**	0,56**	0,81**
PCV			-	0,39*	0,84**
PCA				-	0,33*

Var. = variáveis.  $P < 0,01$  \*\* ;  $P < 0,05$  \* .

Correlações positivas entre as variáveis de desempenho produtivo estudadas também foram encontradas por Barroso et al. (2006), em ovinos SPRD alimentados com dietas contendo resíduo desidratado de vitivinícolas, onde o maior consumo de MS e PB, resultou



em melhor desempenho dos animais, confirmando que as taxas de ganho de peso de ovinos são dependentes dos níveis de consumo (Kozloski et al. 2006).

A correlação positiva encontrada entre o ganho de peso, consumo, peso ao abate e os pesos do corpo vazio e do TGI, também foi observada por Shadnough et al. (2011), em ovinos submetidos a restrição alimentar. Esses autores afirmam haver uma correlação entre o consumo e o peso dos órgãos, que é complementado por Yamamoto et al. (2004) quando sugerem que os órgãos se desenvolvem similarmente com o aumento do peso vivo do animal.

O peso do TGI e o consumo de matéria seca tiveram índices de correlação positiva e significativa ( $P < 0,05$  e  $0,01$ ), apenas com largura e área das papilas ruminais (Tab. 6). Álvarez-Rodríguez et al. (2012) afirmam que a morfologia do rúmen se adapta ao tipo de alimento, entretanto, a considerar que nesse experimento a alimentação permaneceu a mesma durante todo o período experimental, variando apenas a quantidade oferecida na fase de restrição prévia, sugere-se que a subalimentação provocou uma redução no tamanho das papilas ruminais e que a retomada do seu desenvolvimento ocorreu lentamente durante a fase de realimentação, conforme afirmam Martens et al., 2012.

Tabela 6. Correlação entre peso do trato gastrointestinal, consumo e medidas morfométricas do rúmen e intestino de cordeiros Santa Inês, submetidos ao regime alimentar para ganho compensatório, terminados em confinamento

Var.	APR	LPR	ARPR	AVI	LVI	SVI	ARVI	PCI
TGI	0,21	0,39*	0,36*	0,08	-0,18	0,08	-0,05	-0,16
CMS	0,07	0,54**	0,36*	-0,07	-0,12	-0,07	-0,18	-0,23
APR	-	0,20	0,77**	-0,18	0,21	-0,17	-0,02	0,29
LPR		-	0,63**	-0,19	0,14	-0,20	-0,16	-0,03
ARPR			-	-0,21	0,26	-0,20	-0,07	0,12
AVI				-	-0,16	0,99**	0,77**	0,24
LVI					-	-0,04	0,47**	-0,02
SVI						-	0,84**	0,22
ARVI							-	0,17

Var. = variáveis; TGI = peso do trato gastrointestinal; CMS, CPB e CEB = consumo de matéria seca, proteína bruta e energia bruta; APR, LPR e ARPR = altura, largura e área das papilas ruminais; AVI, LVI, SVI e ARVI = altura, largura, superfície e área das vilosidades do intestino; PCI = profundidade das criptas do intestino.  $P < 0,01$  \*\*;  $P < 0,05$  \*.

Entre as medidas morfométricas do rúmen houve correlação positiva e altamente significativa ( $P < 0,01$ ) da área das papilas ruminais com altura e largura. Da mesma forma ocorreu no intestino delgado, onde foi observada correlação positiva ( $P < 0,01$ ) entre a área das vilosidades com altura, largura e superfície, assim como da altura das vilosidades com

superfície. Correlação positiva entre as medidas das papilas também foram observadas por Sun et al. (2011), em bovinos suplementados com probióticos; e entre as medidas de vilosidades, por Blättler et al. (2001), avaliando o consumo de colostro com sucedâneo em bezerros; confirmando a alta relação entre essas medidas, que quando aumentam, resultam em maior superfície absorptiva e conseqüente aumento na capacidade de absorção de nutrientes.

### CONCLUSÕES

O regime alimentar para ganho compensatório diminui o ganho de peso, peso ao abate, peso do corpo vazio e o peso do trato gastrointestinal de cordeiros Santa Inês, terminados em confinamento, além de diminuir a largura das papilas ruminais e aumentar a área das vilosidades do intestino delgado.

### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, T.R.V.; PEREZ, J.R.O.; CHLAD, M. *et al.* Desempenho e tamanho de vísceras de cordeiros Santa Inês após ganho compensatório. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, n.3, p.616-621, 2011.
- ÁLVAREZ-RODRÍGUEZ, J.; MONLEÓN, E.; SANZ, A. *et al.* Rumen fermentation and histology in light lambs as affected by forage supply and lactation length. *Res. Vet. Sci.*, v.92, p.247-253, 2012.
- ARRUDA, A.M.V.; FERNANDES, R.T.V.; SILVA, J.M.; LOPES, D.C. Avaliação morfo-histológica da mucosa intestinal de coelhos alimentados com diferentes níveis e fontes de fibra. *Caatinga*, v.21, n.2, p.01-11, 2008.
- BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, D.S. *et al.* Desempenho de ovinos terminados em confinamento com resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas. *Ciênc. Rural*, v.36, n.5, p.1553-1557, 2006.
- BEN SALEM, H.; SMITH, T. Feeding strategies to increase small ruminant production in dry environments. *Small Rumin. Res.*, v.77, 174-194, 2008.
- BLÄTTLER, U.; HAMMON, H.M.; MOREL, C. *et al.* Feeding colostrum, its composition and feeding duration variably modify proliferation and morphology of the intestine and digestive enzyme activities of neonatal calves. *J. Nutr.*, v.131, p.1256-1263, 2001.
- BORBUREMA, J.B. *Desempenho e perfil metabólico de ovinos Santa Inês submetidos ao regime alimentar para crescimento compensatório em confinamento.* 2010. 56f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB.

- HOMEM JUNIOR, A.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L. *et al.* Grãos de girassol ou gordura protegida em dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em confinamento. *Rev. Bras. Zootec.*, v.39, n.3, p.563-571, 2010.
- HOMEM JUNIOR, A.C.; SILVA SOBRINHO, A.G.; YAMAMOTO, S.M. *et al.* Ganho compensatório em cordeiras na fase de recria: desempenho e medidas biométricas. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, n.1, p.111-119, 2007.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Produção da Pecuária Municipal*. Rio de Janeiro, v.39, 2011. 63p.
- JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. *J. Dairy Sci.*, v.76, n.12, p.3851-3863, 1993.
- KAMALZADEH, A.; KOOPS, W.J.; VAN BRUCHEM, J. *et al.* Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep: development of body organs. *Small Rumin. Res.*, v.29, p.71-82, 1998.
- KOZLOSKI, G.V.; TREVISAN, L.M.; BONNECARRÈRE, L.M. *et al.* Níveis de fibra em detergente neutro na dieta de cordeiros: consumo, digestibilidade e fermentação ruminal. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.58, n.5, p.893-900, 2006.
- MARTENS, H.; RABBANI, I.; SHEN, Z. *et al.* Changes in rumen absorption processes during transition. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.172, n.1-2, p95-102, 2012.
- MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A. *et al.* Efeito dos níveis de concentrado sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, n.6, p.1063-1071, 2008
- MORENO, G.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; LEÃO, A.G. *et al.* Rendimento dos componentes não-carcaça de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, n.12, p.2878-2885, 2011.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of sheep*. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids*. Washington, D.C.: National Academies Press, 2007.
- NOROUZIAN, M.A.; VALIZADEH, R.; VAHMANI, P. Rumen development and growth of Balouchi lambs offered alfalfa hay pre- and post-weaning. *Trop. Anim. Health Prod.*, v.43, p.1169-1174, 2011.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. *J. Anim. Sci.*, v.71, p.3138-3150, 1993.

- RYAN, W.J. Compensatory growth in cattle and sheep. *Nutr. Abstr. Rev. (Series B)*, v.60, n.9, p.653-664, 1990.
- SAMUELSON, D.A. *Tratado de Histologia Veterinária*. RJ: Elsevier, 2007. 527p.
- SHADNOUSH, G.R.; ALIKHANI, M.; RAHMANI, H.R. *et al.* Effects of restricted feeding and re-feeding in growing lambs: intake, growth and body organs development. *J. Anim. Vet. Adv.*, v.10, n.3, p280, 2011.
- SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3.ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. *User's guide*. North Carolina: SAS Institute Inc., 2003.
- SUN, P.; WANG, J.Q.; ZHANG, H. Effects of supplementation of *Bacillus subtilis* natto Na and N1 strains on rumen development in dairy calves. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.164, p.154-160, 2011.
- WANG, Y.H.; XU, M.; WANG, F.N. *et al.* Effect of dietary starch on rumen and small intestine morphology and digesta pH in goats. *Liv. Sci.*, v.122, p.48-52, 2009.
- XU, M.; DONG, Y.; DU, S. *et al.* Effect of corn particle size on mucosal morphology and digesta pH of the gastrointestinal tract in growing goats. *Liv. Sci.*, v.123, p.34-37, 2009.
- YAMAMOTO, S.M.; MACEDO, F.A.F.; MEXIA, A.A. *et al.* Rendimentos dos cortes e não-componentes das carcaças de cordeiros terminados com dietas contendo diferentes fontes de óleo vegetal. *Ciênc. Rural*, v.34, n.6, p.1909-1913, 2004.
- ZITNAN, R.; VOIGT, J.; KUHLA, S. *et al.* Morphology of small intestinal mucosa and intestinal weight change with metabolic type of cattle. *Vet. Med.*, v.53, n.10, p.525-532, 2008.

## CAPÍTULO 2

### REGIME ALIMENTAR PARA GANHO COMPENSATÓRIO DE OVINOS EM CONFINAMENTO: BIOMETRIA E ASPECTOS MORFOMÉTRICOS DOS TESTÍCULOS

(Manuscrito submetido para avaliação na Revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária  
e Zootecnia)

Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: biometria e aspectos morfométricos dos testículos

Diet for compensatory gain of feedlot lambs: biometry and morphometric aspects of the testicles

Giovanna Henriques da Nóbrega<sup>1\*</sup>, Marcílio Fontes Cézar<sup>2</sup>, Otávio Brilhante de Sousa<sup>2</sup>, José Morais Pereira Filho<sup>2</sup>, Wandrick Hauss de Sousa<sup>3</sup>, Maria das Graças Gomes Cunha<sup>3</sup>, Maiza Araújo Cordão<sup>1</sup>, Rayanna Campos Ferreira<sup>4</sup>, José Rômulo Soares dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Aluno de Doutorado – Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária – UFCG – Patos, PB

<sup>2</sup>Professor Adjunto – Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária – UFCG – Patos, PB

<sup>3</sup>Pesquisador da EMEPA-PB

<sup>4</sup>Aluno de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Zootecnia – UFCG – Patos, PB

\* Autor para correspondência: Rua Conselheiro Paulino Gomes do Nascimento, 213, São José, Gravatá, PE, 55.641-470, (81) 9984-4006, ghnobrega@hotmail.com

## RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho determinar o efeito do regime alimentar para ganho compensatório sobre a biometria, condição corporal, circunferência escrotal, peso testicular absoluto e relativo e a morfometria dos túbulos seminíferos de cordeiros terminados em confinamento. Para tanto, foram utilizados 40 cordeiros Santa Inês, machos não castrados, alojados em baias individuais. O confinamento foi dividido em dois períodos distintos de 42 dias: um período de restrição alimentar, com quatro tratamentos (0, 20, 40 e 60% de restrição), e um período de realimentação, onde todos os animais foram realimentados sem restrição. Ao final do período de confinamento, foi realizada a avaliação da biometria, da condição corporal e da morfologia testicular. Após o abate foram coletados fragmentos dos testículos para avaliação da morfometria dos túbulos seminíferos. O peso final (44,0, 41,6, 39,4, 35,8 kg), as medidas zoométricas de comprimento corporal e perímetro torácico diminuíram linearmente à medida que aumentou a restrição prévia. O escore de condição corporal; a altura do anterior; altura do posterior; comprimento da perna; circunferência da coxa; circunferência escrotal (média de 28,4 cm); peso testicular absoluto e relativo; diâmetro, circunferência e área do lúmen; diâmetro, circunferência e área do túbulo seminífero; altura

do epitélio seminífero e o percentual das secções transversais dos túbulos seminíferos que contêm as diferentes células do epitélio seminífero dos cordeiros não foram influenciadas pelo regime alimentar para ganho compensatório. O regime alimentar para ganho compensatório pode ser utilizado sem prejuízo para a condição reprodutiva de cordeiros Santa Inês mantidos em confinamento.

Palavras-chave: medidas zoométricas, restrição alimentar, Santa Inês, túbulos seminíferos

#### ABSTRACT

The objective of this study was to determine the effect of diet for compensatory gain on biometry, body condition score, scrotal circumference, absolute and relative testicular weight and morphometry of seminiferous tubules of terminated 40 non-castrated feedlot male lambs in individual pens. Lambs were confined during two subsequent periods of 42 days: in the first period each lambs received one of the four treatments of food restriction (0, 20, 40 and 60% food restriction), and in the second period all the animals were re-fed without restriction. At the end of the confinement, lamb biometry, body condition and testicular morphology were evaluated. After slaughtering, fragments of testicles were sampled to evaluate morphometry of the seminiferous tubules. The final body weight (44.0, 41.6, 39.4, 35.8 kg), body length and thoracic perimeter decreased linearly with the increase in food restriction previously practiced. The body condition score, fore- and hindquarter height, leg length, tail circumference (mean of 28.4 cm); absolute and relative testicular weight, lumen diameter, circumference and area, seminiferous tubule diameter, circumference and area; seminiferous epithelium height and percentage of cross sections containing the different cells of the seminiferous epithelium of lambs were not affected by diet for compensatory gain. The diet for compensatory gain can be used and result in no decrease in the reproductive conditions of confined Santa Inês lambs.

Keywords: food restriction, Santa Inês, seminiferous tubule, zoometric measures

#### INTRODUÇÃO

Durante muitos anos a exploração de ovinos no Nordeste foi tratada como uma atividade marginal e de subsistência, praticada por produtores de baixo nível técnico-sócio-econômico, cujo panorama geral era de baixíssimos índices de produtividade. Todavia, a ovinocaprinocultura de corte tem adquirido uma inusitada importância na pecuária da Região

Nordeste. Para que a ovinocultura nordestina transforme-se em um negócio viável e economicamente sustentável, faz-se necessário a implementação de medidas que superem o problema da sazonalidade, quantitativa e qualitativa, na produção de forragem que ocorre, notadamente, na região semiárida.

Segundo Neiva et al. (2005), entre as opções existentes para produzir ovinos durante a seca, época de escassa disponibilidade de forragem, o confinamento surge como alternativa para que a produção seja constante e contínua ao longo do ano. Todavia, esse sistema de terminação exige uma alimentação de elevado valor nutritivo e, por conseguinte, de alto custo. Dentre as opções de tecnologias que permitem maior eficiência e economicidade alimentar no confinamento, o uso de regime alimentar que resulte em ganho compensatório parece ser uma das mais viáveis. De acordo com Ben Salem e Smith (2008), o ganho compensatório consiste no ganho em peso acima do normal, observado em animais submetidos à realimentação após um período de restrição alimentar.

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 além de rústica, é uma raça com grande potencial para produção de carne (Santos, 1986).

Embora tenham sido constatados diversos efeitos do regime alimentar para ganho compensatório sobre os ruminantes domésticos, a exemplo de alterações na conversão alimentar (Homem Junior et al., 2007), no ganho de peso (Shadnoush et al., 2011), na circunferência escrotal (Kamalzadeh et al., 1998) e no tamanho de vísceras (Almeida et al., 2011), são ainda muito escassos os estudos de ganho compensatório com raças ovinas nativas do Nordeste brasileiro.

A avaliação da biometria, por meio de medidas obtidas no animal vivo, como peso corporal, condição corporal, zoometria (linear e circular), é tida como ótima ferramenta para estimar a proporção de carne na carcaça, principalmente por ser de fácil e rápida aplicação, inclusive podendo ser realizada na plataforma ou linha de abate comercial. Em pesquisa realizada com ovinos em regime de ganho compensatório, Kamalzadeh et al. (1998) avaliaram as medidas biométricas desses animais, e observaram variações no desenvolvimento das dimensões do corpo do animal, durante a fase de restrição e de realimentação, constatando a influência do regime alimentar sobre elas, além de demonstrar a correlação existente entre essas medidas.



De acordo com McManus et al. (2010), um dos principais fatores que podem influenciar a morfologia testicular é a nutrição dos animais, além disso observaram que, animais mais pesados apresentam testículos maiores e, conseqüentemente, melhores valores dos parâmetros histológicos, com túbulos seminíferos de maiores tamanhos e maior número de células da linhagem espermatogênica. Portanto, a estimativa do tamanho testicular é considerada um importante fator da avaliação reprodutiva em ovinos, permitindo aos produtores a escolha de melhores animais destinados à reprodução (Assis et al., 2008).

Além disso, Martins et al. (2008) concluíram que a biometria testicular mostra-se um adequado indicador da capacidade espermatogênica; entretanto, a avaliação do epitélio seminífero – composto por dois tipos celulares básicos: as células de Sertoli, cuja população já está estabelecida antes da puberdade, e as células germinativas em desenvolvimento (Hafez e Hafez, 2004) – pode apontar, no conjunto dos estágios do ciclo do epitélio seminífero, alterações na frequência de células germinativas, influenciadas por condições ambientais e nutricionais, pois de acordo com Moghaddam et al. (2012) esses são alguns dos muitos fatores que afetam o processo de espermatogênese.

Nesse sentido, o objetivo da realização desse trabalho foi determinar o efeito do regime alimentar para ganho compensatório sobre a zoometria, condição corporal, circunferência escrotal, peso testicular absoluto e relativo e a morfometria dos túbulos seminíferos de cordeiros Santa Inês terminados em confinamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do experimento foram utilizados 40 ovinos Santa Inês, machos inteiros, desmamados, com média  $\pm$  desvio padrão de  $17 \pm 1,7$  kg de peso corporal (PC) e 100 dias de idade. No início do experimento os animais foram identificados, tratados contra ecto e endoparasitas e vacinados contra clostridioses. Em seguida foram alojados em baias individuais com dimensões de 1,0 x 1,2 m, mantidas em galpão com piso de cimento e coberto com telhas de barro, equipadas com comedouros e bebedouros.

Os animais eram alimentados duas vezes ao dia, às 7 e 15 horas. A dieta experimental (Tab. 1), na forma de ração completa, foi formulada com base nas exigências desses animais para um ganho de 250 g por dia, segundo as recomendações do NRC (1985).

O período experimental teve duração de 98 dias, entre os meses de janeiro e abril, incluindo 14 dias iniciais de adaptação dos animais às instalações, ao manejo e a dieta. Sendo o restante dividido em dois períodos distintos de 42 dias cada: um período de restrição alimentar (1º ao 42º dia) e um período de realimentação (43º ao 84º dia). No período de

restrição alimentar, os animais foram divididos em quatro tratamentos, sendo esses com 0, 20, 40 e 60% de restrição, onde os do tratamento controle, com 0% de restrição, recebiam alimentação à vontade, com reajuste diário que permitia sobra de 10%, garantindo assim o consumo voluntário, e os demais tratamentos seguiram um regime de restrição alimentar, de 20, 40 e 60%, em relação ao tratamento controle. No período de realimentação todos os animais, de todos os tratamentos, foram realimentados sem restrição, ou seja, à vontade.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição química da ração experimental

INGREDIENTES	PROPORÇÃO (%)
Feno de Tifton	30,0
Milho moído	47,0
Farelo de soja	16,5
Farelo de trigo	4,0
Calcário	1,5
Sal mineral	1,0
<b>COMPOSIÇÃO QUÍMICA</b>	
Matéria seca	90,07
Proteína bruta <sup>1</sup>	16,25
Extrato etéreo <sup>1</sup>	3,17
Energia metabolizável (Mcal/kg de MS) <sup>2</sup>	2,82
Fibra em detergente neutro <sup>1</sup>	63,84
Matéria mineral <sup>1</sup>	6,14

<sup>1</sup>% em relação à matéria seca; <sup>2</sup>EM = ED x 0,82, onde EM é a energia metabolizável, ED é a energia digestível da dieta (3,44 Mcal/kg de MS, Borburema, 2010) e 0,82 é a metabolizabilidade da dieta (NRC, 2007).

Ao final do período de confinamento, os animais foram pesados, para obtenção do peso final, e, logo após, submetidos a jejum de 16 horas de dieta hídrica e 24 horas de dieta sólida, sendo em seguida realizadas as etapas de avaliação da zoometria, da condição corporal, mensuração da circunferência escrotal.

A biometria dos animais foi feita por meio das medidas zoométricas que se seguem: comprimento corporal, altura do anterior, altura do posterior, perímetro torácico, comprimento da perna e circunferência da coxa, mensurados por bastão e fita métrica (Cezar e Sousa, 2010). A condição corporal foi avaliada por meio do exame visual e palpação externa da região lombar, para estimar a quantidade de tecido muscular e adiposo depositada sobre o esqueleto animal, e posterior determinação de notas de 1 a 5 para quantificar essa condição, que foram consideradas mais altas quanto maior o depósito de músculo e gordura (Cezar e Sousa, 2007). A circunferência (perímetro) escrotal foi mensurada no ponto de maior diâmetro (do par), por meio de fita métrica, com os testículos soltos na bolsa escrotal.

Após as realizadas as avaliações dos animais, os mesmos foram abatidos, seguindo técnicas e normas preconizadas pelo RIISPOA (Brasil, 1997). Imediatamente após o abate dos cordeiros, os testículos foram retirados e pesados, para determinação do peso testicular absoluto (g) e relativo (g/100g de PC). Em seguida foram coletados fragmentos, e imediatamente fixados em formol tamponado a 10% por 24 horas, a fim de se evitar alterações “post mortem” no material biológico. Após a fixação, as peças foram lavadas em água corrente e mantidas em álcool 70% até o momento do processamento histológico para inclusão em parafina. Fragmentos teciduais de 3 mm de espessura foram desidratados em soluções crescentes de álcool etílico (70 a 100%), diafanizados em xilol e em seguida incluídos em parafina histológica a 58-60°C. Os blocos de parafina foram levados ao micrótomo rotativo para a obtenção de cortes histológicos com 5 µm de espessura. Em seguida os cortes foram submetidas a técnica histoquímica do Ácido Periódico – Reativo de Schiff (PAS) e as lâminas montadas com lamínula sobre entellan, conforme Samuelson (2007).

Para mensuração dos túbulos e identificação da presença das células do epitélio seminífero, foram avaliados 100 túbulos seminíferos por animal. As medidas foram realizadas em micrômetro (µm) e incluíram as seguintes dimensões: diâmetro, circunferência e área do túbulo (µm<sup>2</sup>) e lúmen e altura do epitélio seminífero. Foram identificadas as células de Sertoli, as espermatogônias A e B, os espermátócitos e as espermátides jovens e tardias. Os cortes foram totalmente rastreados e as secções tubulares analisadas aleatoriamente e de forma sequenciada para evitar o reexame de uma mesma área do corte. A captação das imagens, a mensuração dos túbulos seminíferos e a identificação das células, foram feitas por meio dos softwares computacionais Q-Capture e Image-Pro Express 6.0, acoplado a um microscópio de bancada, Olympus BX41, utilizando objetivas de 20x e 40x, para mensuração e identificação, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (considerando as dietas do período de restrição – 0, 20, 40 e 60%) com dez repetições. As análises estatísticas foram realizadas através de análise de variância, de regressão, de correlação e teste de média (Tukey), para a presença de células do epitélio seminífero, segundo os procedimentos PROC GLM, PROC REG, PROC CORR e PROC ANOVA do programa SAS (2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O escore de condição corporal e as medidas zoométricas de altura do anterior, altura do posterior, comprimento da perna e circunferência da coxa não sofreram influência do regime alimentar (Tab. 2).

Tabela 2. Médias e coeficientes de variação do peso final, escore de condição corporal e medidas zoométricas de cordeiros Santa Inês, submetidos ao regime alimentar para ganho compensatório, terminados em confinamento

Variáveis	Tratamentos				CV (%)
	0%	20%	40%	60%	
Peso final (kg)	44,0	41,6	39,4	35,8	10,1 <sup>*1</sup>
Escore de condição corporal	2,9	2,8	2,7	2,7	13,4
Comprimento corporal (cm)	62,4	61,1	59,9	59,4	4,5 <sup>*2</sup>
Altura do anterior (cm)	64,8	64,0	65,8	64,1	3,7
Altura do posterior (cm)	65,7	64,1	65,4	64,2	2,9
Perímetro torácico (cm)	81,9	80,3	78,5	76,4	4,0 <sup>*3</sup>
Comprimento da perna (cm)	56,3	56,0	56,9	55,5	4,3
Circunferência da coxa (cm)	43,2	43,4	43,9	42,0	7,3

\* Médias com efeito linear ( $P < 0,05$ ); <sup>1</sup> $y = 44,252 - 0,1344x$  ( $r^2 = 0,37$ ); <sup>2</sup> $y = 62,23 - 0,051x$  ( $r^2 = 0,16$ ); <sup>3</sup> $y = 81,74419 - 0,0843x$  ( $r^2 = 0,26$ )

O peso final, as medidas zoométricas de comprimento corporal e perímetro torácico diminuíram linearmente à medida que aumentou a restrição prévia, sendo assim, entende-se que, o período de realimentação não foi suficiente para compensar a perda ocorrida durante a fase de restrição prévia, ou seja, não houve ganho compensatório para essas variáveis. A redução do peso final, nos diferentes tratamentos, certamente se deve à prévia restrição alimentar crescente, com conseqüente redução do consumo e do ganho de peso diário. Resultado diverso do obtido por Almeida et al. (2011), que, trabalhando com ovinos Santa Inês em regime de ganho compensatório, observou compensação do crescimento após restrição alimentar, e concluiu que essa compensação pode variar de acordo com o grau de maturidade em que se encontram os animais, fato que pode explicar a divergência entre os resultados obtidos. Há ainda outros fatores que podem influenciar a taxa de ganho compensatório, dentre eles, raça, período e severidade da restrição, duração e qualidade da realimentação (Shadnoush et al., 2011).

Considera-se, com os resultados relativos às medidas zoométricas, que a proporção do tronco do animal diminuiu, enquanto das extremidades corporais se mantiveram, o que poderia resultar em animais com menores rendimentos de carcaça, uma vez que o tronco é uma região corporal do ovino que origina mais partes integrantes da carcaça do que suas extremidades corporais. Tal fato já foi relatado por Almeida (2010), onde o rendimento de

carcaça diminuiu à medida que se aumentou o nível de restrição prévia. Além disso, ao comparar as medidas de comprimento corporal e perímetro torácico com as alturas do posterior e anterior, pode-se inferir que a restrição prévia resultou em animais mais pernaltas, resultando assim em estimativas de menores rendimentos de porção comestível da carcaça, haja vista a menor compacidade da perna. Entretanto, mesmo considerando os animais com maior restrição prévia (60%), estas medidas se mantiveram próximas às obtidas por Sousa et al. (2009), para cordeiros Santa Inês, terminados em confinamento, abatidos na mesma faixa de peso.

As variáveis, circunferência escrotal, peso testicular absoluto e relativo, diâmetro e circunferência do lúmen, diâmetro e circunferência do túbulo seminífero, área do lúmen e do túbulo seminífero e altura do epitélio seminífero (Fig. 1), não foram influenciadas pelo regime alimentar para ganho compensatório (Tab. 3).

Tabela 3. Médias e coeficientes de variação da circunferência escrotal, peso testicular absoluto e relativo e morfometria dos túbulos seminíferos de cordeiros Santa Inês, submetidos ao regime alimentar para ganho compensatório, terminados em confinamento

Variáveis	Tratamentos				CV (%)
	0%	20%	40%	60%	
Circunferência escrotal (cm)	28,1	29,0	27,5	28,9	12,2
Peso testicular absoluto (g)	391,7	385,0	375,8	361,7	25,7
Peso testicular relativo (g/100g)	0,9	0,9	1,0	1,0	23,5
Diâmetro tubular ( $\mu\text{m}$ )	308,5	314,4	309,42	311,4	6,3
Circunferência tubular ( $\mu\text{m}$ )	1072,5	1070,8	1060,2	1107,5	12,2
Área tubular ( $\mu\text{m}^2$ )	75699,0	79077,7	75449,4	75421,3	13,2
Diâmetro do lúmen ( $\mu\text{m}$ )	137,1	140,7	139,2	131,7	8,4
Circunferência do lúmen ( $\mu\text{m}$ )	475,6	496,1	506,0	481,9	13,8
Área do lúmen ( $\mu\text{m}^2$ )	15580,1	16612,1	16062,6	14414,9	15,4
Altura do epitélio seminífero ( $\mu\text{m}$ )	87,5	85,6	83,2	90,5	8,7

A restrição alimentar a que os cordeiros foram submetidos na primeira etapa do confinamento não foi suficiente para afetar as medidas morfométricas dos testículos e túbulos seminíferos desses animais ( $P < 0,05$ ). Resultado inverso foi observado por Carrijo Junior et al. (2008), onde a alimentação com baixos níveis de proteína diminuiu as medidas reprodutivas de cordeiros Santa Inês, e por McManus et al. (2010), que perceberam que cordeiros Santa Inês tiveram o desenvolvimento das gônadas influenciado pelas variações na disponibilidade de alimentos. No entanto, os cordeiros tinham em média 15 semanas de idade, provavelmente com tamanhos de testículos estabilizados, pois de acordo com Hafez e Hafez (2004), o tamanho dos testículos de ovinos aumenta quando eles atingem de oito a 10 semanas de idade

e peso vivo de 16 a 20 kg, coincidindo com o aparecimento de espermatócitos primários e alongamento dos túbulos seminíferos.

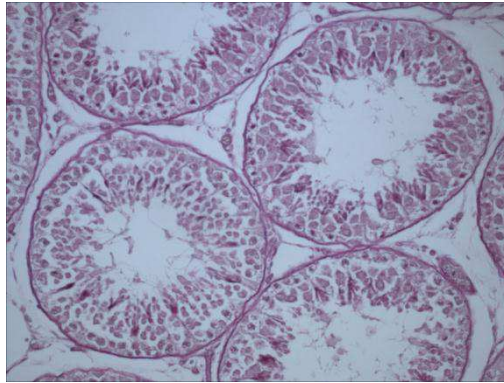


Figura 1. Túbulos seminíferos (20x) de cordeiros Santa Inês, submetidos ao regime alimentar para ganho compensatório, terminados em confinamento

O regime alimentar para ganho compensatório não afetou ( $P>0,05$ ) o percentual das secções transversais dos túbulos seminíferos que contêm as diferentes células do epitélio seminífero dos cordeiros (Tab. 4). As células de Sertoli estão presentes em 100% das secções dos túbulos seminíferos; isto ocorre porque estas células estão localizadas junto à membrana basal desses túbulos e estendem-se até o lume tubular, com seu citoplasma envolvendo as células germinativas, e com funções como formação da barreira hematotesticular e suporte estrutural, assim se mantendo presentes em todos os estádios do epitélio seminífero (Costa e Paula, 2003).

Tabela 4. Médias e coeficientes de variação do percentual das secções transversais dos túbulos seminíferos que contêm tipos específicos de células germinativas de cordeiros Santa Inês, submetidos ao regime alimentar para ganho compensatório, terminados em confinamento

Variáveis	Tratamentos				CV
	0%	20%	40%	60%	
Células de Sertoli	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0
Espermatogônias A	51,5	49,5	44,3	46,2	15,2
Espermatogônias B	58,2	65,0	61,8	63,0	11,5
Espermatócitos	59,3	55,5	62,3	65,3	16,6
Espermátides jovens	86,8	84,8	85,0	84,8	8,7
Espermátides tardias	65,8	72,7	73,7	68,1	7,9

Observando a Tabela 4, nota-se que o percentual das secções transversais dos túbulos seminíferos que contêm as diferentes células germinativas foi equivalente nos diferentes níveis de restrição prévia, ou seja, regime alimentar não provocou alterações histológicas que pudessem afetar a espermatogênese; resultado diverso do obtido por McManus et al. (2010), onde variações na disponibilidade de alimentos refletiram diretamente na estrutura histológica dos testículos de cordeiros Santa Inês. Contudo, os resultados obtidos neste experimento indicam que o regime alimentar para ganho compensatório pode ser utilizado, com o objetivo de reduzir os custos de produção de ovinos em confinamento, sistema que minimiza o impacto da seca no desempenho desses animais, sem prejuízo para sua condição reprodutiva.

O peso corporal apresentou correlação positiva significativa com as medidas zoométricas ( $P < 0,01$ ), exceto altura do posterior, e com o peso testicular ( $P < 0,01$ ), ou seja, animais mais pesados apresentaram maiores medidas zoométricas e maior peso testicular (Tab. 5). Todavia, o escore de condição corporal teve correlação positiva significativa apenas com o perímetro torácico ( $P < 0,01$ ).

Tabela 5. Coeficientes de correlação entre parâmetros biométricos de cordeiros Santa Inês, submetidos ao regime alimentar para ganho compensatório, terminados em confinamento

Var.	CC	CO	AA	AP	PT	CP	CX	CE	PTE
PC	0,32	0,48**	0,49**	0,28	0,82**	0,50**	0,45**	0,30	0,46**
CC	-	0,09	-0,11	-0,07	0,46**	-0,14	0,30	0,16	0,22

Var = variáveis; PC = peso corporal; CC = escore de condição corporal; CO = comprimento corporal; AA = altura do anterior; AP = altura do posterior; PT = perímetro torácico; CP = comprimento da perna; CX = circunferência da coxa; CE = circunferência escrotal; PTE = peso dos testículos.  $P < 0,01$  \*\*.

A correlação existente entre o peso corporal e as medidas zoométricas, torna o peso corporal um melhor preditor da composição tecidual da carcaça, pois este, isoladamente, não é um bom parâmetro para tanto (Cezar e Sousa, 2007).

Correlação positiva entre peso corporal e peso testicular, também foi observada por Assis et al. (2008) e Jafariahngari et al. (2012), ambos avaliando características reprodutivas de ovinos. Silvestre et al. (2012), consideraram que a alta correlação existente entre esses parâmetros demonstra a influência da contribuição qualitativa e quantitativa de alimento no desenvolvimento das gônadas de machos caprinos. Essa correlação denota que animais mais pesados apresentam testículos maiores e, conseqüentemente, o peso corporal pode ser considerado como um indicador eficiente dessa característica (McManus et al., 2010).

A circunferência escrotal apresentou correlação positiva significativa apenas com o peso testicular ( $P < 0,01$ ), sugerindo assim que, quanto maior a circunferência do testículo, maior seu peso (Tab. 6). Assis et al. (2008), relataram alta correlação entre esses dois parâmetros e considerou que, a predição do peso testicular por meio da circunferência escrotal é bastante confiável e útil para a avaliação dos animais quanto a sua capacidade reprodutiva, por ter apresentado um coeficiente de correlação mais alto, é mais eficiente do que a predição por meio do peso corporal.

Tabela 6. Coeficientes de correlação entre a morfologia dos testículos e dos túbulos seminíferos de cordeiros Santa Inês, submetidos ao regime alimentar para ganho compensatório, terminados em confinamento

Var	PTE	DT	CT	AT	DL	CL	AL	EP
CE	0,78**	0,21	0,28	0,18	-0,11	0,26	-0,06	0,16
PTE	-	0,28	0,34*	0,27	-0,10	0,31	-0,07	0,25
DT		-	0,80**	0,98**	0,51**	0,73**	0,51**	0,70**
CT			-	0,76**	0,35	0,86**	0,33	0,65**
AT				-	0,53**	0,71**	0,54**	0,67**
DL					-	0,71**	0,97**	-0,18
CL						-	0,72**	0,24
AL							-	-0,20

Var = variáveis; CE = circunferência escrotal; PTE = peso dos testículos; DT = diâmetro do túbulo; CT = circunferência do túbulo; AT = área do túbulo; DL = diâmetro do lúmen; CL = circunferência do lúmen; AL = área do lúmen; EP = altura do epitélio.  $P < 0,01$  \*;  $P < 0,05$  \*\*.

Dentre as medidas morfológicas dos túbulos seminíferos, houve correlação positiva significativa entre as mensurações de túbulo e de lúmen, e entre as de túbulo e altura do epitélio ( $P < 0,01$ ), resultados semelhantes aos observados por McManus et al. (2010) e Carrijo Junior et al. (2008), em pesquisas com ovinos Santa Inês.

Martins et al. (2008), com resultados diversos ao do presente trabalho, notaram altas correlações entre a biometria testicular e características histológicas do túbulo e epitélio seminífero, associando maiores gônadas a uma melhor eficiência da espermatogênese, e concluíram que a biometria testicular mostra-se um adequado indicador das demais estruturas do trato reprodutivo e da capacidade espermatogênica de cordeiros deslanados.

## CONCLUSÃO

O regime alimentar para ganho compensatório reduz o comprimento corporal e o perímetro torácico, mas não afeta a condição corporal dos cordeiros; assim como não altera as medidas morfométricas dos testículos, a morfometria dos túbulos seminíferos e o percentual



das secções transversais dos túbulos seminíferos que contêm as diferentes células do epitélio seminífero de cordeiros Santa Inês, terminados em confinamento. O regime alimentar para ganho compensatório pode ser utilizado, em ovinos em confinamento, sem prejuízo para sua condição reprodutiva.

## 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) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB.
- ALMEIDA, T.R.V.; PEREZ, J.R.O.; CHLAD, M. *et al.* Desempenho e tamanho de vísceras de cordeiros Santa Inês após ganho Compensatório. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, n.3, p.616-621, 2011.
- ASSIS, R.M.; PÉREZ, J.R.O.; BARRETO FILHO, J.B. *et al.* Evolução do peso testicular de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com diferentes níveis de energia. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, n.5, p.1219-1226, 2008.
- BEN SALEM, H.; SMITH, T. Feeding strategies to increase small ruminant production in dry environments. *Small Rumin. Res.*, v.77, 174-194, 2008.
- BORBUREMA, J.B. *Desempenho e perfil metabólico de ovinos Santa Inês submetidos ao regime alimentar para crescimento compensatório em confinamento*. 2010. 56f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. *Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal*. Brasília, DF: MA, 1997.
- CARRIJO JUNIOR, O.A.; LUCCI, C.M.; MCMANUS, C. *et al.* Morphological evaluation of the testicles of young Santa Inês rams submitted to different regimes of protein supplementation and drenching. *Cienc. Anim. Bras.*, v.9, n.2, p.433-441, 2008.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. *Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação, classificação*. Uberaba, MG: Ed. Agropecuária tropical, 2007. 147p.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. Proposta de avaliação e classificação de carcaças de ovinos deslanados e caprinos. *Tecnol. Cienc. Agropec.*, v.4, p.41-51, 2010.
- COSTA, D.S.; PAULA, T.A.R. Espermatogênese em mamíferos. *Scientia*, v.4, n1/2, p.53-72, 2003.
- HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B. *Reprodução Animal*. 7.ed., São Paulo: Manole, 2004.

- HOMEM JUNIOR, A.C.; SILVA SOBRINHO, A.G.; YAMAMOTO, S.M. *et al.* Ganho compensatório em cordeiras na fase de recria: desempenho e medidas biométricas. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, p.111-119, 2007.
- JAFARIAHANGARI, Y.; SMITH, S.; SHARMA, R.K. *et al.* The effect of pre-natal maternal environment on live weight, reproductive and semen characteristics in ram lambs. *Small Rumin. Res.*, v.103, p200-204, 2012.
- KAMALZADEH, A.; KOOPS, W.J.; VAN BRUCHEM, J. Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep: Modelling changes in body dimensions. *Livest. Prod. Sci.*, v.53, p.57-67, 1998.
- MARTINS, J.A.M.; SOUZA, C.E.A.; CAMPOS, A.C.N. *et al.* Biometria do trato reprodutor e espermatogênese em ovinos sem padrão racial definido (SPRD). *Arch. Zootec.*, v.57, n.220, p.553-556, 2008.
- MCMANUS, C.; SASAKI, L.C.B.; LOUVANDINI, H. *et al.* Avaliação histológica dos testículos de ovinos da raça Santa Inês nascidos em diferentes estações do ano. *Ciênc. Rural*, v.40, n.2, p.396-402, 2010.
- MOGHADDAM, G.; POURSEIF, M.M.; ASADPOUR, R. *et al.* Relationship between Levels of Peripheral Blood Testosterone, Sexual Behavior, Scrotal Circumference and Seminal Parameters in Crossbred Rams. *Acta Sci. Vet.*, v.40, n.3, pub.1049, 2012.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requeriments of sheep*. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids*. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2007. 347p.
- NEIVA, J.N.M.; SOARES, A.N.; MORAES, S.A. *et al.* Farelo de glúten de milho em dietas para ovinos em confinamento. *Rev. Ciênc. Agron.*, v.36, n.1, p.111-117, 2005.
- SAMUELSON, D.A. *Tratado de Histologia Veterinária*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 527p.
- SANTOS, V. T. *Ovinocultura: princípios básicos para sua instalação exploração*. São Paulo: Nobel, 1986, 167p.
- SHADNOUSH, G.R.; ALIKHANI, M.; RAHMANI, H.R. *et al.* Effects of restricted feeding and re-feeding in growing lambs: intake, growth and body organs development. *J. Anim. Vet. Adv.*, v.10, n.3, p280-285, 2011.

SILVESTRE, P.; NAIM, P.; CUETO, M.; Y GIBBONS, A. Estacionalidad reproductiva en machos caprinos Criollo-Neuquinos de la Patagonia Argentina. *Arch. zootec.*, v.61, n.233, p.119-128, 2012.

SOUSA, W.H.; BRITO, E.A.; MEDEIROS, A.N. *et al.* Características morfométricas e de carcaça de cabritos e cordeiros terminados em confinamento. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, p.1340-1346, 2009.

STATISTICAL ANALISYS SYSTEM INSTITUTE. *User's guide*. North Caroline: SAS Institute Inc., 2003.

### CAPÍTULO 3

#### REGIME ALIMENTAR PARA GANHO COMPENSATÓRIO DE OVINOS EM CONFINAMENTO: COMPOSIÇÃO REGIONAL E TECIDUAL DA CARÇAÇA

(Manuscrito publicado na Revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia)

Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: composição regional e tecidual da carcaça

Diet for compensatory gain of feedlot lambs: commercial composition of carcass cuts and tissues

G.H. Nóbrega<sup>1</sup>, M.F. Cézar<sup>2</sup>, J.M. Pereira Filho<sup>2</sup>, W.H. Sousa<sup>3</sup>, O.B. Sousa<sup>2</sup>,  
M.G.G. Cunha<sup>3</sup>, J.R.S. Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Aluno de pós-graduação – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG – Patos, PB

<sup>2</sup>Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária – Universidade Federal de Campina Grande – Patos, PB

<sup>3</sup>Pesquisador da EMEPA, PB

#### RESUMO

Determinou-se o efeito do regime alimentar para ganho compensatório sobre a composição regional e tecidual da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. Foram utilizados 40 ovinos Santa Inês, machos, com média de  $17 \pm 1,7$ kg de peso vivo (PV) e 100 dias de idade. Ao final do período de confinamento, os cordeiros foram abatidos, e a meia carcaça esquerda foi seccionada em cinco cortes comerciais primários: pescoço, paleta, costilhar, lombo e perna. A perna foi dissecada em músculos, ossos e gorduras, e, em seguida, teve seu índice de musculabilidade determinado. Foi mensurada a hipertrofia muscular por meio da média do diâmetro das fibras musculares. O peso (g) da meia carcaça esquerda, do pescoço, da paleta, do costilhar, do lombo e da perna diminuiu linearmente, à medida que aumentou o nível de restrição prévia, de 0% até 60%, variando, respectivamente, de 11497,4 a 8888,5; de 1453,8 a 1211,4; de 1955,4 a 1560,9; de 3420,0 a 2604,6; de 1669,4 a 1161,6 e de 2998,8 a 2350,0. No rendimento dos cortes, apenas o lombo sofreu efeito do regime alimentar, diminuindo de 14,5 para 13,1%. O índice de musculabilidade da perna (0,42 a 0,39) e o diâmetro das fibras musculares (46,0 a 43,4 $\mu$ m) também diminuíram com o aumento da restrição prévia. A restrição alimentar seguida por realimentação diminuiu o peso dos cortes e não afeta seu rendimento; diminuiu também a proporção de gordura da carcaça, produzindo, assim, cortes mais leves e carne com menor teor de gordura.

Palavras-chave: cortes comerciais, fibra muscular, gordura, músculo, perna

## ABSTRACT

The effect of diets for compensatory gain on the commercial cut yield and carcasses tissue composition of finished feedlot lambs was determined. A total of 40 Santa Inês lambs, with mean body weight (BW) of  $17 \pm 1.7$  kg and 100 days old were used. The lambs were slaughtered; the left half carcass was sectioned into five primary commercial cuts: neck, shoulder, rib, loin and leg. The leg was dissected into muscle, bone and fat, and then the muscularity of the leg was determined. Muscle hypertrophy was measured by the mean diameter of muscle fibers. The left half carcass, neck, shoulder, rib, loin and leg weight decreased linearly between 0 and 60% of previous food restriction levels, ranging, respectively, from 11497.4 to 8888.5g; from 1453.8 to 1211.4g; from 1955.4 to 1560.9g; from 3420.0 to 2604.6g; from 1669.4 to 1161.6g and from 2998.8 to 2350.0g, as well as loin yield (from 14.5 to 13.1%), leg musculosity index (from 0.42 to 0,39) and muscle fiber diameter (from 46.0 to 43.4 $\mu$ m). Food restriction followed by refeeding promoted decreasing in the weight of cuts and did not affect the yield, and it also decreased the proportion of fat in the carcass, resulting in lighter cuts and leaner meat.

Keywords: commercial cuts, fat, leg, muscle, muscle fiber

## INTRODUÇÃO

A espécie ovina contribui no fornecimento de proteína animal à espécie humana. Nesse sentido a produção de carne ovina tem aumentado, e essa pecuária de corte viabiliza a manutenção do pequeno e médio produtor agropecuário, gerando empregos e fixando o trabalhador no meio rural, principalmente no semiárido brasileiro, devido à capacidade de adaptação desses animais às condições climáticas dessa região.

No Nordeste brasileiro, a escassez de alimento em certo período do ano gera irregularidade na oferta do produto, com abate de animais em idade avançada, obtenção de cortes comerciais e, por conseguinte, carne que não mantém os padrões de qualidade, como maciez, cor e suculência (Zeola, 2002). Nesse sentido, Neiva *et al.* (2005) reportaram que, entre as opções existentes para produzir ovinos durante a seca, época de escassa disponibilidade de forragem, o confinamento surge como alternativa para que a produção seja constante ao longo do ano. Porém, de acordo com Santello *et al.* (2006), a análise de custos não é favorável ao confinamento.

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 de restrição

alimentar seguido de realimentação para se explorar o ganho compensatório. Ben Salem e Smith (2008) afirmaram que a relação custo benefício é um indicador que afeta a adoção dessa técnica pelos ovinocultores. Porém, estudos revelam que o impacto econômico da técnica alivia o impacto da seca no desempenho de pequenos ruminantes.

O ganho 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 restrição 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 (Ben Salem e Smith, 2008). 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. O rebanho ovino nordestino é composto em sua vasta maioria por animais nativos deslanados e semilanados, dos quais cabe destaque ao Santa Inês, por ser numericamente expressivo e pelo seu grande potencial para produção de carne (Sousa *et al.*, 2003); fato que legitima a utilização dessa raça para se verificar os efeitos do regime alimentar para o ganho compensatório.

A quantidade da porção comestível de uma carcaça pode ser estimada através da avaliação de sua composição regional e tecidual. A composição regional de uma carcaça é dada pela proporção dos diferentes cortes comerciais obtidos desta. Tal proporção é influenciada por uma série de fatores, concernentes ao animal e ao meio ao qual ele está inserido, sendo que idade, peso, raça e dieta são os que mais a afetam. Os cortes comerciais podem ser classificados como de primeira (perna e lombo), segunda (costilhar e paleta) e terceira categoria (pescoço). Então, o que se espera de uma boa carcaça é que tenha o máximo rendimento em cortes de primeira categoria.

O método considerado mais preciso para a estimativa da composição tecidual é a dissecação de toda a carcaça em três principais grupos de tecidos, ou seja, ósseo, muscular e adiposo, e a determinação de sua proporção. Porém, a dissecação de apenas um dos lados ou de um corte representativo da carcaça também pode ser utilizada com sucesso para essa determinação. A paleta e a perna são os cortes mais utilizados para predizer a composição tecidual da carcaça, pois são considerados bons indicadores da sua proporção de osso, músculo e gordura. Levando-se em conta que o músculo é o componente mais nobre da porção comestível, e que a fibra muscular é seu principal constituinte, a hipertrofia dessa fibra vem sendo apontada como indicador de alterações que podem promover diferenças em

parâmetros de qualidade da carcaça, conforme trabalhos realizados por Choi e Kim (2009); Hwang *et al.* (2010) e Lee *et al.* (2010).

Com ênfase nos pontos acima expostos, objetivou-se com este trabalho determinar o efeito do regime alimentar para ganho compensatório sobre características quantitativas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento, por meio da sua composição regional e tecidual, além da hipertrofia das fibras do músculo semimembranoso.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do experimento, foram utilizados 40 ovinos Santa Inês, machos inteiros, desmamados, com média de  $17 \pm 1,7$ kg de peso vivo (PV) e 100 dias de idade. No início do experimento, os animais, identificados, foram alojados em baias individuais com dimensões de 1,0 x 1,2m, alocadas em galpão com piso de cimento e coberto com telhas de barro, equipadas com comedouros e bebedouros.

Os animais eram alimentados duas vezes ao dia, às 7 e às 15 horas. A dieta experimental (Tab. 1), na forma de ração completa, foi formulada com base nas exigências dos animais para ganho de 250g por dia, segundo as recomendações do NRC (National..., 1985).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição bromatológica da ração experimental

Ingrediente	Proporção (%)
Feno de tifton	30,0
Milho moído	47,0
Farelo de soja	16,5
Farelo de trigo	4,0
Calcário	1,5
Sal mineral	1,0
<b>Composição bromatológica</b>	
Matéria seca	90,07
Proteína bruta <sup>1</sup>	16,25
Extrato etéreo <sup>1</sup>	3,17
Energia metabolizável (Mcal/kg de MS) <sup>2</sup>	2,82
Fibra em detergente neutro <sup>1</sup>	63,84
Matéria mineral <sup>1</sup>	6,14

<sup>1</sup>% em relação à matéria seca; <sup>2</sup>EM = ED x 0,82, em que EM é a energia metabolizável, ED é a energia digestível da dieta (3,44 Mcal/kg de MS, Borburema, 2010) e 0,82 é a metabolizabilidade da dieta (National..., 2007).

A fase de campo do experimento teve duração de 98 dias, entre os meses de janeiro e abril, incluindo 14 dias iniciais de adaptação dos animais às instalações, ao manejo e à dieta.



O restante foi dividido em dois períodos distintos: um de restrição alimentar, de 42 dias (primeiro ao 42º dia) e um de realimentação, também de 42 dias (43º ao 84º dia). No período de restrição alimentar, os animais, divididos em quatro tratamentos, receberam 0, 20, 40 e 60% de restrição, em que os do tratamento 0% recebiam alimentação à vontade, com reajuste diário que permitia sobra de 10%, garantindo assim o consumo voluntário, e os demais tratamentos seguiram o regime de restrição alimentar de 20, 40 e 60% em relação ao tratamento sem restrição. No período de realimentação, todos os animais, de todos os tratamentos, foram realimentados sem restrição, ou seja, à vontade.

Ao final do período de confinamento, os cordeiros foram submetidos a jejum de 16 horas de dieta hídrica e 24 horas de dieta sólida, sendo em seguida pesados para obtenção do peso vivo ao abate. Os animais foram abatidos seguindo técnicas e normas preconizadas pelo RIISPOA (Brasil, 1997). Após resfriamento, em câmara frigorífica com temperatura inferior a 4°C por 24 horas, as carcaças foram divididas, simétrica e longitudinalmente, em duas metacarcaças, esquerda e direita. A meia carcaça esquerda foi seccionada em cinco cortes comerciais primários, como se segue: pescoço, paleta, costilhar, lombo e perna. A perna foi congelada para posterior dissecação.

Para a determinação da composição tecidual da perna, o corte foi descongelado, pesado e dissecado, para separação e quantificação da proporção de seus diferentes tecidos, quais sejam: músculos, ossos e gorduras, segundo metodologia descrita por Cezar e Sousa (2007). Em seguida, somando-se o peso dos cinco músculos que envolvem o fêmur (PM), ou seja, glúteo bíceps (*Biceps femoris*), semimembranoso (*Semimembranosus*), semitendinoso (*Semitendinosus*), quadríceps femural (*Quadriceps femoris*) e adutor (*Adductor*), e relacionando a referida soma com o comprimento do fêmur (CF), por meio da fórmula

$$IMP = \frac{\sqrt{PM/CF}}{CF}$$
, foi determinado o índice de musculosidade da perna (Purchas *et al.*, 1991).

A obtenção dos fragmentos musculares para a avaliação da hipertrofia foi realizada imediatamente após o abate, para evitar alterações pós-morte no material. Coletaram-se amostras do músculo semimembranoso, as quais foram fixadas em formol tamponado por 24 horas. Após a fixação, as peças eram lavadas em água corrente e mantidas em álcool 70% até o momento do processamento histológico para inclusão em parafina. Fragmentos teciduais de 3 mm de espessura foram desidratados em concentrações crescentes de álcool (70 a 100%), diafanizados em xilol e em seguida incluídos em parafina a 58-60°C. Os blocos de parafina foram levados ao micrótomo rotativo (Leica RM 2125rt) para a obtenção de cortes histológicos com 5µm de espessura. Em seguida os cortes foram corados pela técnica de

Hematoxilina-Eosina (HE), e as lâminas, montadas com lamínula sobre entellan, conforme Samuelson (2007).

Determinou-se o grau de hipertrofia muscular pela média dos diâmetros das fibras musculares ( $\mu\text{m}$ ), de acordo com Dubowitz e Brooke (1973), por meio da mensuração de 150 fibras musculares, seccionadas transversalmente, por animal. Os cortes foram totalmente rastreados, e as secções celulares, medidas aleatoriamente e de forma sequenciada, para evitar o reexame de uma mesma área do corte. A captação das imagens e a morfometria das fibras de tecido muscular foi feita por meio do software computacional Image-Pro Express 6.0, acoplado a um microscópio de bancada, Olympus BX41, utilizando objetiva de 40x.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (considerando as dietas do período de restrição – 0, 20, 40 e 60%) 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 (Statistical..., 1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cordeiros foram abatidos com média de idade de aproximadamente 190 dias e pesos variando de 42,68 a 34,70kg, do menor para o maior nível de restrição prévia. Considerando o período experimental total (84 dias), as variáveis peso reconstituído da  $\frac{1}{2}$  carcaça esquerda (g) e o peso dos cortes (g) diminuiriam linearmente, à medida que aumentou o nível de restrição prévia (Tab. 2). Sendo assim, entende-se que, no período de realimentação, o ganho de peso não foi suficiente para compensar a perda ocorrida durante a fase de restrição prévia, ou seja, não houve ganho compensatório para essas variáveis.

Vários fatores podem influenciar o ganho compensatório; entre eles, o grau de maturidade em que se encontram os animais (Almeida *et al.*, 2011), além da severidade e duração da restrição (Homem Junior *et al.*, 2007). Esses mesmos autores indicaram que a restrição alimentar prévia de 30%, seguida de realimentação, pode ser adotada como prática de manejo nutricional, mas restrições mais severas, como a de 60%, não são recomendadas, pois podem prejudicar o desempenho dos animais – fatos que puderam ser claramente observados nos animais deste experimento, em que os da restrição prévia de 20% atingiram pesos, de meia carcaça e de cortes, próximos aos animais sem restrição prévia, enquanto os com 60% foram menores (Tab. 2).

Tabela 2. Peso reconstituído da meia carcaça esquerda (g) e peso (g) e rendimento (%) dos cortes comerciais de cordeiros Santa Inês submetidos à restrição e realimentação, terminados em confinamento

Variável	0%	20%	40%	60%	P
½ carcaça, g	11497,40 ± 1261,92	10513,60 ± 960,99	10278,60 ± 803,21	8888,50 ± 755,66	<0,01 <sup>1</sup>
Perna, g	2998,80 ± 396,06	2731,40 ± 263,12	2826,40 ± 412,89	2350,00 ± 219,79	<0,01 <sup>2</sup>
Lombo, g	1669,40 ± 241,74	1440,40 ± 153,67	1345,20 ± 111,15	1161,60 ± 110,55	<0,01 <sup>3</sup>
Paleta, g	1955,40 ± 204,98	1817,40 ± 134,08	1799,40 ± 128,91	1560,90 ± 127,86	<0,01 <sup>4</sup>
Pescoço, g	1453,80 ± 178,95	1313,20 ± 165,10	1344,80 ± 194,80	1211,40 ± 183,00	<0,01 <sup>5</sup>
Costilhar, g	3420,00 ± 537,29	3211,20 ± 446,73	2962,80 ± 354,75	2604,60 ± 410,84	<0,01 <sup>6</sup>
Perna, %	26,07 ± 1,61	26,01 ± 1,47	27,43 ± 2,62	26,45 ± 1,21	ns
Lombo, %	14,48 ± 0,82	13,70 ± 0,83	13,11 ± 0,90	13,07 ± 0,64	<0,01 <sup>7</sup>
Paleta, %	17,04 ± 1,08	17,34 ± 1,19	17,54 ± 0,95	17,61 ± 1,23	ns
Pescoço, %	12,80 ± 2,06	12,50 ± 1,04	13,15 ± 2,11	13,70 ± 2,01	ns
Costilhar, %	29,64 ± 1,88	30,46 ± 2,18	28,80 ± 2,11	29,21 ± 3,01	ns

<sup>1</sup>y=11504,0-40,3x (r<sup>2</sup>=0,48); <sup>2</sup>y=3004,4-9,3x (r<sup>2</sup>=0,27); <sup>3</sup>y=1646,9-8,1x (r<sup>2</sup>=0,57); <sup>4</sup>y=1963,5-6,0x (r<sup>2</sup>=0,44); <sup>5</sup>y=1435,1-3,5x (r<sup>2</sup>=0,16); <sup>6</sup>y=3453,8-13,5x (r<sup>2</sup>=0,34); <sup>7</sup>y=14,3-0,02x (r<sup>2</sup>=0,32).

Considerando o peso dos cortes comerciais dos animais submetidos à restrição prévia de 60%, estes obtiveram maiores pesos, quando comparados aos atingidos por cordeiros Santa Inês em pastejo, recebendo suplementação concentrada (1,5% do peso vivo), com peso médio de abate de 27,09kg, que foram de 1816,50 g, 553,25g, 1077,00g, 435,25g e 1422,50g, para perna, lombo, paleta, pescoço e costilhar, respectivamente (Dantas *et al.*, 2008). Tal fato indica que, mesmo nos animais que tiveram menores pesos dos cortes, o confinamento com regime alimentar de restrição seguida de realimentação proporciona bons pesos de cortes comerciais.

Ainda na Tabela 2, observa-se que, no rendimento dos cortes comerciais (%), à exceção do lombo, que também diminuiu com o aumento da restrição prévia, não houve efeito do regime alimentar, ou seja, apesar das diferenças entre os pesos, a maioria dos cortes não mostrou diferenças em suas proporções.

Os rendimentos dos cortes dos animais deste experimento foram próximos aos obtidos por Araújo Filho *et al.* (2010), em pesquisa com cordeiros Santa Inês confinados, que atingiram proporções de 31,8% de perna, 14,2% de lombo, 18,2% de paleta, 7,9% de pescoço e 27,9% de costela. Perna e costilhar, classificados como cortes de primeira e segunda,

respectivamente, foram os que atingiram maior proporção na meia carcaça, com médias de 26,5% e 29,5%, na mesma ordem; por outro lado, o pescoço, corte de terceira, teve a menor proporção, 13,0%. Tais resultados podem atribuir a essas carcaças, mesmo a de menor tamanho (60% de restrição prévia), um adequado valor comercial, pois, de acordo com Cézár e Souza (2010), a proporção dos diferentes cortes na carcaça se constitui em um importante fator na determinação do seu valor comercial. Sendo assim, quanto maior a proporção dos cortes de primeira, e menor dos cortes de terceira, melhor será esse valor.

A proporção do lombo, em relação à meia carcaça, diminuiu à medida que aumentou a restrição prévia. Isso confirma a afirmativa de Araújo Filho *et al.* (2010), de que dietas com menor densidade energética proporcionam menor velocidade no desenvolvimento dos tecidos e, sendo o lombo o corte de desenvolvimento mais tardio na carcaça ovina (Moreno *et al.*, 2010), este foi o mais afetado pelo manejo alimentar imposto aos cordeiros.

A composição tecidual da perna é de grande importância na avaliação da qualidade da carcaça, pois apresenta altos índices de correlação, quanto às suas proporções de músculo, osso e gordura, com a carcaça inteira de ovinos (Cézár e Sousa, 2010). O peso reconstituído da perna (g) e os pesos de músculos, ossos e gorduras (g) diminuíram linearmente, à medida que aumentou o nível de restrição prévia (Tab. 3).

Os pesos da perna, assim como dos tecidos (músculo, osso e gordura), dos animais deste experimento se aproximam dos pesos obtidos por cordeiros Santa Inês, confinados por 45 dias, estudados por Furusho-Garcia *et al.* (2003), que foram de 2526g para a perna, 1677g de músculo, 365g de osso e 484g de gordura. Assim como no peso dos cortes, o período de realimentação não foi suficiente para compensar a perda ocorrida na fase de restrição prévia, o que nos permite dizer que o sistema de alimentação influencia o peso absoluto dos tecidos que compõem as carcaças dos cordeiros.

Não houve influência do regime alimentar para a variável rendimento de músculos (%), entretanto o rendimento de ossos (%) aumentou, enquanto o rendimento de gorduras (%) diminuiu, à medida que aumentou o nível de restrição prévia (Tab. 3).

Considerando os rendimentos do tratamento de maior restrição prévia (60%), estes são próximos aos obtidos em cordeiros Santa Inês confinados, estudados por Almeida *et al.* (2009), que foram em média de 65,47% de músculos, 25,14% de ossos e 9,39% de gorduras. Esses autores concluíram que o nível de consumo de energia metabolizável afeta a proporção de gordura e ossos na carcaça, ou seja, um menor consumo de energia diminui a proporção de gordura e aumenta a proporção de ossos. Tal afirmativa explica os resultados deste experimento para o rendimento desses tecidos, pois, sendo o adiposo de crescimento mais

tardio, a realimentação não proporcionou o mesmo acúmulo de gordura nos animais que sofreram restrição prévia, diminuindo sua proporção em relação ao tecido ósseo.

Tabela 3. Peso reconstituído da perna (g), peso (g) e rendimento (%) dos músculos, ossos e gordura, musculosidade da perna e diâmetro ( $\mu\text{m}$ ) de fibras musculares do músculo semimembranoso de cordeiros Santa Inês submetidos à restrição e realimentação, terminados em confinamento

Variável	0%	20%	40%	60%	P
Perna, g	2870,15 $\pm$ 386,19	2567,78 $\pm$ 263,29	2625,99 $\pm$ 231,52	2238,95 $\pm$ 202,42	<0,01 <sup>1</sup>
Músculos, g	1944,38 $\pm$ 240,39	1782,09 $\pm$ 209,30	1855,85 $\pm$ 190,38	1555,92 $\pm$ 174,90	<0,01 <sup>2</sup>
Ossos, g	559,59 $\pm$ 98,21	504,12 $\pm$ 80,78	516,78 $\pm$ 56,16	475,74 $\pm$ 50,51	<0,05 <sup>3</sup>
Gorduras, g	366,17 $\pm$ 85,83	281,57 $\pm$ 55,85	253,36 $\pm$ 43,01	207,29 $\pm$ 41,79	<0,01 <sup>4</sup>
Músculos, %	67,89 $\pm$ 3,15	69,33 $\pm$ 2,34	70,60 $\pm$ 2,17	69,30 $\pm$ 2,29	ns
Ossos, %	19,44 $\pm$ 1,58	19,56 $\pm$ 1,61	19,73 $\pm$ 1,83	21,31 $\pm$ 1,98	<0,05 <sup>5</sup>
Gorduras, %	12,68 $\pm$ 2,08	11,11 $\pm$ 2,74	9,67 $\pm$ 1,50	9,30 $\pm$ 1,91	<0,01 <sup>6</sup>
RMO <sup>10</sup>	3,52 $\pm$ 0,43	3,57 $\pm$ 0,33	3,61 $\pm$ 0,41	3,29 $\pm$ 0,42	ns
RMG <sup>11</sup>	5,53 $\pm$ 1,21	6,60 $\pm$ 1,68	7,49 $\pm$ 1,40	7,80 $\pm$ 1,89	<0,01 <sup>7</sup>
IMP <sup>12</sup>	0,42 $\pm$ 0,02	0,40 $\pm$ 0,02	0,41 $\pm$ 0,03	0,39 $\pm$ 0,02	<0,01 <sup>8</sup>
DFM <sup>13</sup> ( $\mu\text{m}$ )	46,01 $\pm$ 1,59	45,36 $\pm$ 1,32	44,61 $\pm$ 2,22	43,35 $\pm$ 2,00	<0,01 <sup>9</sup>

<sup>1</sup>y=2851,0246-9,1769x ( $r^2=0,35$ ); <sup>2</sup>y=1948,3073-5,4582x ( $r^2=0,25$ ); <sup>3</sup>y=549,8945-1,1945x ( $r^2=0,12$ ); <sup>4</sup>y=352,8228-2,5242x ( $r^2=0,49$ ); <sup>5</sup>y=19,1398+0,0289x ( $r^2=0,12$ ); <sup>6</sup>y=12,4262-0,0579x ( $r^2=0,29$ ); <sup>7</sup>y=5,7003+0,0385x ( $r^2=0,25$ ); <sup>8</sup>y=0,4180-0,0004x ( $r^2=0,18$ ); <sup>9</sup>y=46,1388-0,0437x ( $r^2=0,24$ ); <sup>10</sup>relação músculo:osso; <sup>11</sup>relação músculo:gordura; <sup>12</sup>índice de musculosidade da perna; <sup>13</sup>diâmetro da fibra muscular.

A relação músculo:osso não sofreu influência do regime alimentar, no entanto a relação músculo:gordura aumentou, enquanto o índice de musculosidade da perna e o diâmetro das fibras musculares ( $\mu\text{m}$ ) diminuíram linearmente, em relação ao aumento do nível de restrição prévia.

Quanto maiores as relações músculo:osso e músculo:gordura, maior a musculosidade e menor a adiposidade da carcaça, respectivamente, ou seja, maior será o rendimento da porção comestível (Cézar e Sousa, 2010). As carcaças obtidas neste experimento apresentaram média de relação músculo:osso de 3,50 e uma variação da relação músculo:gordura de 5,53 a 7,80, ambas um pouco menores que as obtidas por Cunha *et al.* (2008) para cordeiros Santa Inês em confinamento, que foram em média de 5,49 e 9,64, respectivamente. Isso permite concluir que as carcaças obtidas neste experimento, independentemente do nível de restrição, têm boas

musculosidade e adiposidade, pois apresentam relações satisfatórias entre músculo, osso e gordura.

Quanto maior o índice de musculosidade da perna, maior a proporção de carne na carcaça. O índice observado neste trabalho diminuiu de 0,42 a 0,39, números que podem ser considerados próximos aos obtidos por Moreno *et al.* (2010), trabalhando com ovinos Ile de France (0,47), raça considerada pelos autores como de maior aptidão para produção de carne do que a Santa Inês. A musculosidade da perna pode variar em decorrência de fatores genéticos e ambientais, idade, raça, peso corporal e dieta (Purchas *et al.*, 1991), o que pode explicar a variação observada no presente trabalho.

O crescimento do tecido muscular é caracterizado, até o momento antes do nascimento, pelo aumento do número de fibras e, após o nascimento, pelo aumento do tamanho dessas fibras (Rosa *et al.*, 2002), que podem variar de 10 a 100 $\mu$ m de diâmetro (Lee *et al.*, 2010). O diâmetro de fibras observado neste trabalho variou de 46,01 a 43,35 $\mu$ m, sendo maior que o observado por Santello *et al.* (2009), em cordeiras Dorset x Santa Inês com média de peso de abate de 30kg, com uma média de 35,10 $\mu$ m, diferença que pode ser atribuída ao maior peso de abate dos animais deste experimento.

O índice de musculosidade da perna e o diâmetro da fibra muscular, observados neste trabalho, tiveram o mesmo comportamento, ou seja, ambos diminuíram em ritmos semelhantes, com decréscimos de 7,1% e 5,8%, respectivamente, em relação ao aumento da restrição prévia. Isso sugere a existência de uma relação entre o diâmetro da fibra muscular e a musculosidade da carcaça, isto é, quanto maior esse diâmetro, maior a proporção de carne na carcaça.

## CONCLUSÃO

A restrição alimentar seguida por realimentação diminui o peso dos cortes e não afeta seu rendimento. Diminui também a proporção de gordura da carcaça, produzindo, assim, cortes mais leves e carne com menor teor de gordura.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T.R.V.; PEREZ, J.R.O.; CHLAD, M. *et al.* Desempenho e tamanho de vísceras de cordeiros Santa Inês após ganho Compensatório. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, p.616-621, 2011.

- ALMEIDA, T.R.V.; PÉREZ, J.R.O.; PAULA, O.J. *et al.* Efeito do nível de energia metabolizável na composição dos tecidos da carcaça de cordeiros da raça Santa Inês. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.61, p.1364-1372, 2009.
- ARAÚJO FILHO, J.T.; COSTA, R.G.; FRAGA, A.B. *et al.* Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. *Rev. Bras. Zootec.*, v.39, p.363-371, 2010.
- BEN SALEM, H.; SMITH, T. Feeding strategies to increase small ruminant production in dry environments. *Small Rumin. Res.*, v.77, p.174-194, 2008.
- BORBUREMA, J.B. *Desempenho e perfil metabólico de ovinos Santa Inês submetidos ao regime alimentar para crescimento compensatório em confinamento.* 2010. 56f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. *Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal.* Brasília, DF: MA, 1997.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. *Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação, classificação.* Uberaba-MG: Ed. Agropecuária tropical, 2007. 147p.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. Proposta de avaliação e classificação de carcaças de ovinos deslanados e caprinos. *Tecnol. Cienc. Agropec.*, v.4, p.41-51, 2010.
- CHOI, Y.M.; KIM, B.C. Muscle fiber characteristics, myofibrillar protein isoforms, and meat quality. *Liv. Sci.*, v.122, p.105-118, 2009.
- CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; GONZAGA NETO, S. *et al.* Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, p.1112-1120, 2008.
- DANTAS, A.F.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A. *et al.* Características da carcaça de ovinos Santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. *Ciênc. Agrotec.*, v.32, p.1280-1286, 2008.
- DUBOWITZ, V.; BROOKE, M. *Muscle biopsy: a modern approach.* London: Sunders, 1973. 475p.
- FURUSHO-GARCIA, I.F.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C. Componentes de carcaça e composição de alguns cortes de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, p.1999-2006, 2003 (Supl. 2).

- HOMEM JUNIOR, A.C.; SILVA SOBRINHO, A.G.; YAMAMOTO, S.M. *et al.* Ganho compensatório em cordeiras na fase de recria: desempenho e medidas biométricas. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, p.111-119, 2007.
- HWANG, Y.H.; KIM, G.D.; JEONG, J.Y. *et al.* The relationship between muscle fiber characteristics and meat quality traits of highly marbled Hanwoo (Korean native cattle) steers. *Meat Sci.*, v.86, p.456-461, 2010.
- LEE, S.H.; JOO, S.T.; RYU, Y.C. Skeletal muscle fiber type and myofibrillar proteins in relation to meat quality. *Meat Sci.*, v.86, p.166-170, 2010.
- MORENO, G.M.B.; SOBRINHO, A.G.S.; LEÃO, A.G. *et al.* Rendimentos de carcaça, composição tecidual e musculabilidade da perna de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar em dois níveis de concentrado. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, p.686-695, 2010.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of sheep*. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids*. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2007. 347p.
- NEIVA, J.N.M.; SOARES, A.N.; MORAES, S.A. *et al.* Farelo de glúten de milho em dietas para ovinos em confinamento. *Rev. Ciênc. Agron.*, v.36, p.111-117, 2005.
- PURCHAS, R.W.; DAVIES, A.S.; ABDUKKAH, A.Y. An objective measure of muscularity: changes with animal growth and differences between genetic lines of south down sheep. *Meat Sci.*, v.30, p.81-94, 1991.
- ROSA, G.T.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H.S. *et al.* Crescimento de osso, músculo e gordura dos cortes da carcaça de cordeiros e cordeiras em diferentes métodos de alimentação. *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, p.2283-2289, 2002.
- SAMUELSON, D.A. *Tratado de Histologia Veterinária*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 527p.
- SANTELLLO, G.A.; MACEDO, F.A.F.; DIAS, F.J. *et al.* Desempenho e características histoquímicas do tecido muscular esquelético de cordeiras terminadas em diferentes sistemas. *Acta. Sci. Anim. Sci.*, v.31, p.425-431, 2009.
- SANTELLLO, G.A.; MACEDO, F.A.F.; MEXIA, A.A. *et al.* Características de carcaça e análise do custo de sistemas de produção de cordeiros ½ Dorset Santa Inês. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, p.1852-1859, 2006 (Supl. 2).



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.

STATISTICAL analysis system. *SAS user's guide: statistics*. Versão 5. Cary: SAS, 1999.

ZEOLA, N.M.B.L. Conceitos e parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da carne ovina. *Rev. Nac. Carne*, v.26, p.36-56, 2002.

## CONCLUSÕES GERAIS

A restrição alimentar seguida por realimentação em ovinos Santa Inês em confinamento diminuiu significativamente alguns parâmetros “in vivo”, tais como o ganho de peso, peso ao abate, comprimento corporal e o perímetro torácico; bem como algumas características “post mortem” como o peso do corpo vazio, o peso do trato gastrintestinal, o peso dos cortes comerciais e a proporção de gordura da carcaça. Tais resultados indicam que, para essas características, a realimentação proporcionada não foi suficiente para recuperar o que foi perdido durante a fase de restrição alimentar. Por outro lado, houve compensação para alguns parâmetros, tanto “in vivo” como “post mortem”, ou seja, a condição corporal, o rendimento dos cortes comerciais, a morfometria testicular, a morfometria dos túbulos seminíferos e o percentual das secções transversais dos túbulos seminíferos que contêm as diferentes células do epitélio seminífero não foram afetados; enquanto a largura das papilas ruminais aumentou. Esses achados sugerem que a restrição não afetou ou se afetou negativamente, a realimentação foi suficiente para recuperar o que foi perdido durante a restrição, no caso dos caracteres não afetados; e até mesmo foi suficiente para recuperar e aumentar, como no caso da largura das papilas ruminais. Elevadas correlações positivas foram observadas entre ganho de peso, consumo, peso ao abate, peso do corpo vazio e peso do trato gastrintestinal; da mesma forma de peso do trato gastrintestinal e consumo, com largura e área das papilas ruminais. O peso corporal apresenta correlação positiva com o peso testicular, que por sua vez tem alta correlação positiva com a circunferência escrotal. Infere-se, portanto, que embora a utilização de regime alimentar para ganho compensatório em cordeiros Santa Inês confinados tenha resultado em perdas biológicas significativas, principalmente no desempenho animal, só por meio de uma posterior análise econômica do sistema de confinamento em questão, deverá demonstrar se a economia nos custos com a alimentação durante a fase de restrição alimentar seria suficiente para compensar economicamente os menores índices produtivos alcançados pelos animais submetidos ao regime alimentar para crescimento compensatório.

## ANEXOS

NORMAS E SITE DA REVISTA ONDE FORAM SUBMETIDOS OS CAPÍTULOS 1 E 2

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

### **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** (*Brazilian Journal of Veterinary and Animal Sciences*)

#### **Política Editorial**

O periódico *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science)*, ISSN 0102-0935 (impresso) e 1678-4162 (on-line), é editado pela FEPMVZ Editora, CNPJ: 16.629.388/0001-24, e destina-se à publicação de artigos científicos sobre temas de medicina veterinária, zootecnia, tecnologia e inspeção de produtos de origem animal, aquacultura e áreas afins.

Os artigos encaminhados para publicação são submetidos à aprovação do Corpo Editorial, com assessoria de especialistas da área (relatores). Os artigos cujos textos necessitarem de revisões ou correções serão devolvidos aos autores. Os aceitos para publicação tornam-se propriedade do Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (ABMVZ) citado como *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* Os autores são responsáveis pelos conceitos e informações neles contidos. São imprescindíveis originalidade, ineditismo e destinação exclusiva ao ABMVZ.

#### **Reprodução de artigos publicados**

A reprodução de qualquer artigo publicado é permitida desde que seja corretamente referenciado. Não é permitido o uso comercial dos resultados.

A submissão e tramitação dos artigos é feita exclusivamente on-line, no endereço eletrônico <[www.abmvz.org.br](http://www.abmvz.org.br)>.

Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis nos endereços [www.scielo.br/abmvz](http://www.scielo.br/abmvz) ou [www.abmvz.org.br](http://www.abmvz.org.br).

#### **Orientação para tramitação de artigos**

- Toda a tramitação dos artigos é feita exclusivamente pelo Sistema de publicação on-line do ABMVZ no endereço [www.abmvz.org.br](http://www.abmvz.org.br).
- Apenas o autor responsável pelo artigo deverá preencher a ficha de submissão, sendo necessário o cadastro do mesmo no Sistema.
- Toda comunicação entre os diversos atores do processo de avaliação e publicação (autores, revisores e editores) será feita exclusivamente de forma eletrônica pelo Sistema, sendo o autor responsável pelo artigo informado, automaticamente, por e-mail, sobre qualquer mudança de status do artigo.
- A submissão só se completa quando anexado o texto do artigo em Word e em pdf no campo apropriado.
- Fotografias, desenhos e gravuras devem ser inseridas no texto e também enviadas, em separado, em arquivo com extensão jpg em alta qualidade (mínimo 300dpi),

zipado, inserido no campo próprio.

- Tabelas e gráficos não se enquadram no campo de arquivo zipado, devendo ser inseridas no corpo do artigo.
- É de exclusiva responsabilidade de quem submete o artigo certificar-se de que cada um dos autores tenha conhecimento e concorde com a inclusão de seu nome no mesmo submetido.
- O ABMVZ comunicará, via eletrônica, a cada autor, a sua participação no artigo. Caso pelo menos um dos autores não concorde com sua participação como autor, o artigo será considerado como desistência de um dos autores e sua tramitação encerrada.

### **Tipos de artigos aceitos para publicação:**

- **Artigo científico**

É o relato completo de um trabalho experimental. Baseia-se na premissa de que os resultados são posteriores ao planejamento da pesquisa.

Seções do texto: Título (português e inglês), Autores e Filiação, Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou Resultados e Discussão), Conclusões, Agradecimentos (quando houver) e Referências.

O número de páginas não deve exceder a 15, incluindo tabelas e figuras.

O número de Referências não deve exceder a 30.

- **Relato de caso**

Contempla principalmente as áreas médicas, em que o resultado é anterior ao interesse de sua divulgação ou a ocorrência dos resultados não é planejada.

Seções do texto: Título (português e inglês), Autores e Filiação, Resumo, Abstract, Introdução, Casuística, Discussão e Conclusões (quando pertinentes), Agradecimentos (quando houver) e Referências.

O número de páginas não deve exceder a 10, incluindo tabelas e figuras.

O número de Referências não deve exceder a 12.

- **Comunicação**

É o relato sucinto de resultados parciais de um trabalho experimental, dignos de publicação, embora insuficientes ou inconsistentes para constituírem um artigo científico.

O texto, com título em português e em inglês, Autores e Filiação deve ser compacto, sem distinção das seções do texto especificadas para “Artigo científico”, embora seguindo aquela ordem. Quando a Comunicação for redigida em português deve conter um “Abstract” e quando redigida em inglês deve conter um “Resumo”.

O número de páginas não deve exceder a 8, incluindo tabelas e figuras.

O número de Referências não deve exceder a 12.

## Preparação dos textos para publicação

Os artigos devem ser redigidos em português ou inglês, na forma impessoal. Para ortografia em inglês recomenda-se o *Webster's Third New International Dictionary*. Para ortografia em português adota-se o *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*, da Academia Brasileira de Letras.

## Formatação do texto

- O texto **NÃO** deve conter subitens em qualquer das seções do artigo e deve ser apresentado em Microsoft Word, em formato A4, com margem 3cm (superior, inferior, direita e esquerda), em fonte Times New Roman tamanho 12 e em espaçamento entrelinhas 1,5, em todas as páginas e seções do artigo (do título às referências), com linhas numeradas.
- Não usar rodapé. Referências a empresas e produtos, por exemplo, devem vir, obrigatoriamente, entre parêntesis no corpo do texto na seguinte ordem: nome do produto, substância, empresa e país.

## Seções de um artigo

- **Título.** Em português e em inglês. Deve contemplar a essência do artigo e não ultrapassar 150 dígitos.
- **Autores e Filiação.** Os nomes dos autores são colocados abaixo do título, com identificação da instituição a que pertencem. O autor para correspondência e seu e-mail devem ser indicados com asterisco.

### Nota:

1. o texto do artigo em Word deve conter o nome dos autores e filiação.
  2. o texto do artigo em pdf **NÃO** deve conter o nome dos autores e filiação.
- **Resumo e Abstract.** Deve ser o mesmo apresentado no cadastro contendo até 2000 dígitos incluindo os espaços, em um só parágrafo. Não repetir o título e não acrescentar revisão de literatura. Incluir os principais resultados numéricos, citando-os sem explicá-los, quando for o caso. Cada frase deve conter uma informação. Atenção especial às conclusões.
  - **Palavras-chave e Keywords.** No máximo cinco.
  - **Introdução.** Explanação concisa, na qual são estabelecidos brevemente o problema, sua pertinência e relevância e os objetivos do trabalho. Deve conter poucas referências, suficientes para balizá-la.
  - **Material e Métodos.** Citar o desenho experimental, o material envolvido, a descrição dos métodos usados ou referenciar corretamente os métodos já publicados. Nos trabalhos que envolvam animais e/ou organismos geneticamente modificados deverá constar, obrigatoriamente, o número do protocolo de aprovação do Comitê de Bioética e/ou de Biossegurança, quando for o caso.
  - **Resultados.** Apresentar clara e objetivamente os resultados encontrados.
    - ✓ *Tabela.* Conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Usar linhas horizontais na separação dos cabeçalhos e no final da tabela. O título da

tabela recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e ponto (ex.: Tabela 1.). No texto a tabela deve ser referida como Tab seguida de ponto e do número de ordem (ex.: Tab. 1), mesmo quando se referir a várias tabelas (ex.: Tab. 1, 2 e 3). Pode ser apresentada em espaçamento simples e fonte de tamanho menor que 12 (o menor tamanho aceito é 8). A legenda da Tabela deve conter apenas o indispensável para o seu entendimento. As tabelas devem ser, obrigatoriamente, inseridas no corpo do texto preferencialmente após a sua primeira citação.

- ✓ *Figura*. Compreende qualquer ilustração que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema, etc. A legenda recebe inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico e ponto (ex.: Figura 1.) e é referida no texto como Fig seguida de ponto e do número de ordem (ex.: Fig.1), mesmo se referir a mais de uma figura (ex.: Fig. 1, 2 e 3). Além de inseridas no corpo do texto, fotografias e desenhos devem também ser enviadas no formato jpg com alta qualidade, em um arquivo zipado, anexado no campo próprio de submissão na tela de registro do artigo. As figuras devem ser, obrigatoriamente, inseridas no corpo do texto preferencialmente após a sua primeira citação.

**Nota:**

- ✓ Toda tabela e/ou figura que já tenha sido publicada deve conter, abaixo da legenda, informação sobre a fonte (autor, autorização de uso, data) e a correspondente referência deve figurar nas Referências.
- **Discussão**. Discutir somente os resultados obtidos no trabalho. (Obs.: As seções Resultados e Discussão poderão ser apresentadas em conjunto a juízo do autor, sem prejudicar qualquer das partes e sem subitens).
- **Conclusões**. As conclusões devem apoiar-se nos resultados da pesquisa executada e serem apresentadas de forma objetiva, **SEM** revisão de literatura, discussão, repetição de resultados e especulações.
- **Agradecimentos**. Não obrigatório. Devem ser concisamente expressados.
- **Referências**. As referências devem ser relacionadas em ordem alfabética, dando-se preferência a artigos publicados em revistas nacionais e internacionais, indexadas. Livros e teses devem ser referenciados o mínimo possível, portanto, somente quando indispensáveis. São adotadas as normas gerais ABNT, **adaptadas** para o ABMVZ conforme exemplos:

**Como referenciar:**

**1. Citações no texto**

- A indicação da fonte entre parênteses sucede à citação para evitar interrupção na sequência do texto, conforme exemplos:
  - ✓ autoria única: (Silva, 1971) ou Silva (1971); (Anuário..., 1987/88) ou Anuário... (1987/88)
  - ✓ dois autores: (Lopes e Moreno, 1974) ou Lopes e Moreno (1974)

- ✓ mais de dois autores: (Ferguson *et al.*, 1979) ou Ferguson *et al.* (1979)
- ✓ mais de um artigo citado: Dunne (1967); Silva (1971); Ferguson *et al.* (1979) ou (Dunne, 1967; Silva, 1971; Ferguson *et al.*, 1979), sempre em ordem cronológica ascendente e alfabética de autores para artigos do mesmo ano.

- *Citação de citação.* Todo esforço deve ser empreendido para se consultar o documento original. Em situações excepcionais pode-se reproduzir a informação já citada por outros autores. No texto, citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de publicação, seguido da expressão **citado por** e o sobrenome do autor e ano do documento consultado. Nas Referências, deve-se incluir apenas a fonte consultada.
- *Comunicação pessoal.* Não fazem parte das Referências. Na citação coloca-se o sobrenome do autor, a data da comunicação, nome da Instituição à qual o autor é vinculado.

**2. Periódicos** (até 4 autores, citar todos. Acima de 4 autores citar 3 autores *et al.*):  
ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. v.48, p.351, 1987-88.

FERGUSON, J.A.; REEVES, W.C.; HARDY, J.L. Studies on immunity to alphaviruses in foals. *Am. J. Vet. Res.*, v.40, p.5-10, 1979.

HOLENWEGER, J.A.; TAGLE, R.; WASERMAN, A. et al. Anestesia general del canino. *Not. Med. Vet.*, n.1, p.13-20, 1984.

**3. Publicação avulsa** (até 4 autores, citar todos. Acima de 4 autores citar 3 autores *et al.*):

DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. 981p.

LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. *Anais...* São Paulo: [s.n.] 1974. p.97. (Resumo).

MORRIL, C.C. Infecciones por clostridios. In: DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. p.400-415.

NUTRIENT requirements of swine. 6.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1968. 69p.

SOUZA, C.F.A. *Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte.* 1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.



**4. Documentos eletrônicos** (até 4 autores, citar todos. Acima de 4 autores citar 3 autores *et al.*):

QUALITY food from animals for a global market. Washington: Association of American Veterinary Medical College, 1995. Disponível em: <<http://www.org/critical6.htm>>. Acessado em: 27 abr. 2000.

JONHNSON, T. Indigenous people are now more combative, organized. Miami Herald, 1994. Disponível em: <<http://www.summit.fiu.edu/MiamiHerld-Summit-RelatedArticles/>>. Acessado em: 5 dez. 1994.

**Nota:**

- Artigos que não estejam rigorosamente dentro das normas acima não serão aceitos para avaliação.
- O Sistema reconhece, automaticamente, como “Desistência do Autor” artigos em diligência e/ou “Aguardando liberação do autor”, que não tenha sido respondido no prazo dado pelo Sistema.

**Taxas de submissão e de publicação:**

- **Taxa de submissão.** A taxa de submissão de R\$30,00 deverá ser paga por meio de boleto bancário emitido pelo sistema eletrônico de submissão de artigos. Ao solicitar o boleto bancário, o autor informará os dados para emissão da nota fiscal. Somente artigos com taxa paga de submissão serão avaliados.  
Caso a taxa não seja quitada em até 30 dias será considerado como desistência do autor.
- **Taxa de publicação.** A taxa de publicação de R\$80,00, por página impressa em preto e R\$250,00 por página impressa em cores será cobrada do autor indicado para correspondência, por ocasião da prova final do artigo. A taxa de publicação deverá ser paga por meio de boleto bancário emitido pelo sistema eletrônico de submissão de artigos. Ao solicitar o boleto bancário, o autor informará os dados para emissão da nota fiscal.

**Recursos e diligências:**

- No caso de o autor encaminhar resposta a diligências solicitadas pelo ABMVZ, ou documento de recurso, o mesmo deverá constar como a(s) primeira(s) página(s) do texto do artigo somente na versão em Word.
- No caso de artigo não aceito, se o autor julgar pertinente encaminhar recurso, o mesmo deve ser feito pelo e-mail [abmvz.artigo@abmvz.org.br](mailto:abmvz.artigo@abmvz.org.br).

## CÓPIA DO CAPÍTULO 3 PUBLICADO NA FORMA DE ARTIGO

*Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.65, n.2, p.469-476, 2013

**Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: composição regional e tecidual da carcaça**

*[Diet for compensatory gain of feedlot lambs: commercial composition of carcass cuts and tissues]*

G.H. Nóbrega<sup>1</sup>, M.F. César<sup>2</sup>, J.M. Pereira Filho<sup>2</sup>, W.H. Sousa<sup>3</sup>, O.B. Sousa<sup>2</sup>,  
M.G.G. Cunha<sup>3</sup>, J.R.S. Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Aluno de pós-graduação – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG – Patos, PB

<sup>2</sup>Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária – Universidade Federal de Campina Grande – Patos, PB

<sup>3</sup>Pesquisador da EMEPA, PB

**RESUMO**

Determinou-se o efeito do regime alimentar para ganho compensatório sobre a composição regional e tecidual da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. Foram utilizados 40 ovinos Santa Inês, machos, com média de 17±1,7kg de peso vivo (PV) e 100 dias de idade. Ao final do período de confinamento, os cordeiros foram abatidos, e a meia carcaça esquerda foi seccionada em cinco cortes comerciais primários: pescoço, paleta, costilhar, lombo e perna. A perna foi dissecada em músculos, ossos e gorduras, e, em seguida, teve seu índice de musculosidade determinado. Foi mensurada a hipertrofia muscular por meio da média do diâmetro das fibras musculares. O peso (g) da meia carcaça esquerda, do pescoço, da paleta, do costilhar, do lombo e da perna diminuiu linearmente, à medida que aumentou o nível de restrição prévia, de 0% até 60%, variando, respectivamente, de 11497,4 a 8888,5; de 1453,8 a 1211,4; de 1955,4 a 1560,9; de 3420,0 a 2604,6; de 1669,4 a 1161,6 e de 2998,8 a 2350,0. No rendimento dos cortes, apenas o lombo sofreu efeito do regime alimentar, diminuindo de 14,5 para 13,1%. O índice de musculosidade da perna (0,42 a 0,39) e o diâmetro das fibras musculares (46,0 a 43,4µm) também diminuíram com o aumento da restrição prévia. A restrição alimentar seguida por realimentação diminuiu o peso dos cortes e não afeta seu rendimento; diminuí também a proporção de gordura da carcaça, produzindo, assim, cortes mais leves e carne com menor teor de gordura.

Palavras-chave: cortes comerciais, fibra muscular, gordura, músculo, perna

**ABSTRACT**

*The effect of diets for compensatory gain on the commercial cut yield and carcasses tissue composition of finished feedlot lambs was determined. A total of 40 Santa Inês lambs, with mean body weight (BW) of 17±1.7kg and 100 days old were used. The lambs were slaughtered; the left half carcass was sectioned into five primary commercial cuts: neck, shoulder, rib, loin and leg. The leg was dissected into muscle, bone and fat, and then the muscularity of the leg was determined. Muscle hypertrophy was measured by the mean diameter of muscle fibers. The left half carcass, neck, shoulder, rib, loin and leg weight decreased linearly between 0 and 60% of previous food restriction levels, ranging, respectively, from 11497.4 to 8888.5g; from 1453.8 to 1211.4g; from 1955.4 to 1560.9g; from 3420.0 to 2604.6g; from 1669.4 to 1161.6g and from 2998.8 to 2350.0g, as well as loin yield (from 14.5 to 13.1%), leg muscularity index (from 0.42 to 0.39) and muscle fiber diameter (from 46.0 to 43.4µm). Food restriction followed by refeeding promoted decreasing in the weight of cuts and did not affect the yield, and it also decreased the proportion of fat in the carcass, resulting in lighter cuts and leaner meat.*

*Keywords: commercial cuts, fat, leg, muscle, muscle fiber*

## INTRODUÇÃO

A espécie ovina contribui no fornecimento de proteína animal à espécie humana. Nesse sentido a produção de carne ovina tem aumentado, e essa pecuária de corte viabiliza a manutenção do pequeno e médio produtor agropecuário, gerando empregos e fixando o trabalhador no meio rural, principalmente no semiárido brasileiro, devido à capacidade de adaptação desses animais às condições climáticas dessa região.

No Nordeste brasileiro, a escassez de alimento em certo período do ano gera irregularidade na oferta do produto, com abate de animais em idade avançada, obtenção de cortes comerciais e, por conseguinte, carne que não mantém os padrões de qualidade, como maciez, cor e suculência (Zeola, 2002). Nesse sentido, Neiva *et al.* (2005) reportaram que, entre as opções existentes para produzir ovinos durante a seca, época de escassa disponibilidade de forragem, o confinamento surge como alternativa para que a produção seja constante ao longo do ano. Porém, de acordo com Santello *et al.* (2006), a análise de custos não é favorável ao confinamento.

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 de restrição alimentar seguido de realimentação para se explorar o ganho compensatório. Ben Salem e Smith (2008) afirmaram que a relação custo benefício é um indicador que afeta a adoção dessa técnica pelos ovinocultores. Porém, estudos revelam que o impacto econômico da técnica alivia o impacto da seca no desempenho de pequenos ruminantes.

O ganho 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 restrição 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 (Ben Salem e Smith, 2008). 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. O rebanho ovino nordestino é composto em sua vasta maioria por animais nativos deslanados e

semilanados, dos quais cabe destaque ao Santa Inês, por ser numericamente expressivo e pelo seu grande potencial para produção de carne (Sousa *et al.*, 2003); fato que legitima a utilização dessa raça para se verificar os efeitos do regime alimentar para o ganho compensatório.

A quantidade da porção comestível de uma carcaça pode ser estimada através da avaliação de sua composição regional e tecidual. A composição regional de uma carcaça é dada pela proporção dos diferentes cortes comerciais obtidos desta. Tal proporção é influenciada por uma série de fatores, concernentes ao animal e ao meio ao qual ele está inserido, sendo que idade, peso, raça e dieta são os que mais a afetam. Os cortes comerciais podem ser classificados como de primeira (perna e lombo), segunda (costilhar e paleta) e terceira categoria (pescoço). Então, o que se espera de uma boa carcaça é que tenha o máximo rendimento em cortes de primeira categoria.

O método considerado mais preciso para a estimativa da composição tecidual é a dissecação de toda a carcaça em três principais grupos de tecidos, ou seja, ósseo, muscular e adiposo, e a determinação de sua proporção. Porém, a dissecação de apenas um dos lados ou de um corte representativo da carcaça também pode ser utilizada com sucesso para essa determinação. A paleta e a perna são os cortes mais utilizados para prever a composição tecidual da carcaça, pois são considerados bons indicadores da sua proporção de osso, músculo e gordura. Levando-se em conta que o músculo é o componente mais nobre da porção comestível, e que a fibra muscular é seu principal constituinte, a hipertrofia dessa fibra vem sendo apontada como indicador de alterações que podem promover diferenças em parâmetros de qualidade da carcaça, conforme trabalhos realizados por Choi e Kim (2009); Hwang *et al.* (2010) e Lee *et al.* (2010).

Com ênfase nos pontos acima expostos, objetivou-se com este trabalho determinar o efeito do regime alimentar para ganho compensatório sobre características quantitativas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento, por meio da sua composição regional e tecidual, além da hipertrofia das fibras do músculo semimembranoso.

*Regime alimentar para ganho...*

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do experimento, foram utilizados 40 ovinos Santa Inês, machos inteiros, desmamados, com média de  $17 \pm 1,7$  kg de peso vivo (PV) e 100 dias de idade. No início do experimento, os animais, identificados, foram alojados em baias individuais com dimensões de 1,0 x 1,2m, alocadas em galpão com piso de

cimento e coberto com telhas de barro, equipadas com comedouros e bebedouros.

Os animais eram alimentados duas vezes ao dia, às 7 e às 15 horas. A dieta experimental (Tab. 1), na forma de ração completa, foi formulada com base nas exigências dos animais para ganho de 250g por dia, segundo as recomendações do NRC (National..., 1985).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição bromatológica da ração experimental

Ingrediente	Proporção (%)
Feno de tifton	30,0
Milho moído	47,0
Farelo de soja	16,5
Farelo de trigo	4,0
Calcário	1,5
Sal mineral	1,0
<hr/>	
Composição bromatológica	
Matéria seca	90,07
Proteína bruta <sup>1</sup>	16,25
Extrato etéreo <sup>1</sup>	3,17
Energia metabolizável (Mcal/kg de MS) <sup>2</sup>	2,82
Fibra em detergente neutro <sup>1</sup>	63,84
Matéria mineral <sup>1</sup>	6,14

<sup>1</sup>% em relação à matéria seca; <sup>2</sup>EM = ED x 0,82, em que EM é a energia metabolizável, ED é a energia digestível da dieta (3,44 Mcal/kg de MS, Borburema, 2010) e 0,82 é a metabolizabilidade da dieta (National..., 2007).

A fase de campo do experimento teve duração de 98 dias, entre os meses de janeiro e abril, incluindo 14 dias iniciais de adaptação dos animais às instalações, ao manejo e à dieta. O restante foi dividido em dois períodos distintos: um de restrição alimentar, de 42 dias (primeiro ao 42º dia) e um de realimentação, também de 42 dias (43º ao 84º dia). No período de restrição alimentar, os animais, divididos em quatro tratamentos, receberam 0, 20, 40 e 60% de restrição, em que os do tratamento 0% recebiam alimentação à vontade, com reajuste diário que permitia sobra de 10%, garantindo assim o consumo voluntário, e os demais tratamentos seguiram o regime de restrição alimentar de 20, 40 e 60% em relação ao tratamento sem restrição. No período de realimentação, todos os animais, de todos os tratamentos, foram realimentados sem restrição, ou seja, à vontade.

Ao final do período de confinamento, os cordeiros foram submetidos a jejum de 16 horas de dieta hídrica e 24 horas de dieta sólida, sendo em seguida pesados para obtenção do peso vivo ao abate. Os animais foram abatidos seguindo técnicas e normas preconizadas pelo RIISPOA

(Brasil, 1997). Após resfriamento, em câmara frigorífica com temperatura inferior a 4°C por 24 horas, as carcaças foram divididas, simétrica e longitudinalmente, em duas meias-carcaças, esquerda e direita. A meia carcaça esquerda foi seccionada em cinco cortes comerciais primários, como se segue: pescoço, paleta, costilhar, lombo e perna. A perna foi congelada para posterior dissecação.

Para a determinação da composição tecidual da perna, o corte foi descongelado, pesado e dissecado, para separação e quantificação da proporção de seus diferentes tecidos, quais sejam: músculos, ossos e gorduras, segundo metodologia descrita por Cezar e Sousa (2007). Em seguida, somando-se o peso dos cinco músculos que envolvem o fêmur (PM), ou seja, glúteo bíceps (*Biceps femoris*), semimembranoso (*Semimembranosus*), semitendinoso (*Semitendinosus*), quadríceps femoral (*Quadriceps femoris*) e adutor (*Adductor*), e relacionando a referida soma com o comprimento do fêmur (CF), por meio da

fórmula  $IMP = \frac{\sqrt{PM/CF}}{CF}$ , foi determinado o índice de musculosidade da perna (Purchas *et al.*, 1991).

A obtenção dos fragmentos musculares para a avaliação da hipertrofia foi realizada imediatamente após o abate, para evitar alterações pós-morte no material. Coletaram-se amostras do músculo semimembranoso, as quais foram fixadas em formol tamponado por 24 horas. Após a fixação, as peças eram lavadas em água corrente e mantidas em álcool 70% até o momento do processamento histológico para inclusão em parafina. Fragmentos teciduais de 3 mm de espessura foram desidratados em concentrações crescentes de álcool (70 a 100%), diafanizados em xilol e em seguida incluídos em parafina a 58-60°C. Os blocos de parafina foram levados ao micrótomo rotativo (Leica RM 2125rt) para a obtenção de cortes histológicos com 5µm de espessura. Em seguida os cortes foram corados pela técnica de Hematoxilina-Eosina (HE), e as lâminas, montadas com lamínula sobre entellan, conforme Samuelson (2007).

Determinou-se o grau de hipertrofia muscular pela média dos diâmetros das fibras musculares (µm), de acordo com Dubowitz e Brooke (1973), por meio da mensuração de 150 fibras musculares, seccionadas transversalmente, por animal. Os cortes foram totalmente rastreados, e as secções celulares, medidas aleatoriamente e de forma sequenciada, para evitar o reexame de uma mesma área do corte. A captação das imagens e a morfometria das fibras de tecido muscular foi feita por meio do software computacional Image-Pro Express 6.0, acoplado a um microscópio de bancada, Olympus BX41, utilizando objetiva de 40x.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (considerando as dietas do período de restrição – 0, 20, 40 e 60%) 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 (Statistical..., 1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cordeiros foram abatidos com média de idade de aproximadamente 190 dias e pesos variando de 42,68 a 34,70kg, do menor para o maior nível de restrição prévia. Considerando o período experimental total (84 dias), as variáveis peso reconstituído da ½ carcaça esquerda (g) e o peso dos cortes (g) diminuíram linearmente, à medida que aumentou o nível de restrição prévia (Tab. 2). Sendo assim, entende-se que, no período de realimentação, o ganho de peso não foi suficiente para compensar a perda ocorrida durante a fase de restrição prévia, ou seja, não houve ganho compensatório para essas variáveis.

Vários fatores podem influenciar o ganho compensatório; entre eles, o grau de maturidade em que se encontram os animais (Almeida *et al.*, 2011), além da severidade e duração da restrição (Homem Junior *et al.*, 2007). Esses mesmos autores indicaram que a restrição alimentar prévia de 30%, seguida de realimentação, pode ser adotada como prática de manejo nutricional, mas restrições mais severas, como a de 60%, não são recomendadas, pois podem prejudicar o desempenho dos animais – fatos que puderam ser claramente observados nos animais deste experimento, em que os da restrição prévia de 20% atingiram pesos, de meia carcaça e de cortes, próximos aos animais sem restrição prévia, enquanto os com 60% foram menores (Tab. 2).

Considerando o peso dos cortes comerciais dos animais submetidos à restrição prévia de 60%, estes obtiveram maiores pesos, quando comparados aos atingidos por cordeiros Santa Inês em pastejo, recebendo suplementação concentrada (1,5% do peso vivo), com peso médio de abate de 27,09kg, que foram de 1816,50 g, 553,25g, 1077,00g, 435,25g e 1422,50g, para perna, lombo, paleta, pescoço e costilhar, respectivamente (Dantas *et al.*, 2008). Tal fato indica que, mesmo nos animais que tiveram menores pesos dos cortes, o confinamento com regime alimentar de restrição seguida de realimentação proporciona bons pesos de cortes comerciais.

## Regime alimentar para ganho...

Tabela 2. Peso reconstruído da meia carcaça esquerda (g) e peso (g) e rendimento (%) dos cortes comerciais de cordeiros Santa Inês submetidos à restrição e realimentação, terminados em confinamento

Variável	0%	20%	40%	60%	P
½ carcaça, g	11497,40±1261,92	10513,60±960,99	10278,60±803,21	8888,50±755,66	<0,01 <sup>1</sup>
Perna, g	2998,80±396,06	2731,40±263,12	2826,40±412,89	2350,00±219,79	<0,01 <sup>2</sup>
Lombo, g	1669,40±241,74	1440,40±153,67	1345,20±111,15	1161,60±110,55	<0,01 <sup>3</sup>
Paleta, g	1955,40±204,98	1817,40±134,08	1799,40±128,91	1560,90±127,86	<0,01 <sup>4</sup>
Pescoço, g	1453,80±178,95	1313,20±165,10	1344,80±194,80	1211,40±183,00	<0,01 <sup>5</sup>
Costilhar, g	3420,00±537,29	3211,20±446,73	2962,80±354,75	2604,60±410,84	<0,01 <sup>6</sup>
Perna, %	26,07±1,61	26,01±1,47	27,43±2,62	26,45±1,21	ns
Lombo, %	14,48±0,82	13,70±0,83	13,11±0,90	13,07±0,64	<0,01 <sup>7</sup>
Paleta, %	17,04±1,08	17,34±1,19	17,54±0,95	17,61±1,23	ns
Pescoço, %	12,80±2,06	12,50±1,04	13,15±2,11	13,70±2,01	ns
Costilhar, %	29,64±1,88	30,46±2,18	28,80±2,11	29,21±3,01	ns

<sup>1</sup>y=11504,0-40,3x (r<sup>2</sup>=0,48); <sup>2</sup>y=3004,4-9,3x (r<sup>2</sup>=0,27); <sup>3</sup>y=1646,9-8,1x (r<sup>2</sup>=0,57); <sup>4</sup>y=1963,5-6,0x (r<sup>2</sup>=0,44); <sup>5</sup>y=1435,1-3,5x (r<sup>2</sup>=0,16); <sup>6</sup>y=3453,8-13,5x (r<sup>2</sup>=0,34); <sup>7</sup>y=14,3-0,02x (r<sup>2</sup>=0,32).

Ainda na Tabela 2, observa-se que, no rendimento dos cortes comerciais (%), à exceção do lombo, que também diminuiu com o aumento da restrição prévia, não houve efeito do regime alimentar, ou seja, apesar das diferenças entre os pesos, a maioria dos cortes não mostrou diferenças em suas proporções.

Os rendimentos dos cortes dos animais deste experimento foram próximos aos obtidos por Araújo Filho *et al.* (2010), em pesquisa com cordeiros Santa Inês confinados, que atingiram proporções de 31,8% de perna, 14,2% de lombo, 18,2% de paleta, 7,9% de pescoço e 27,9% de costela. Perna e costilhar, classificados como cortes de primeira e segunda, respectivamente, foram os que atingiram maior proporção na meia carcaça, com médias de 26,5% e 29,5%, na mesma ordem; por outro lado, o pescoço, corte de terceira, teve a menor proporção, 13,0%. Tais resultados podem atribuir a essas carcaças, mesmo a de menor tamanho (60% de restrição prévia), um adequado valor comercial, pois, de acordo com Cézar e Souza (2010), a proporção dos diferentes cortes na carcaça se constitui em um importante fator na determinação do seu valor comercial. Sendo assim, quanto maior a proporção dos cortes de primeira, e menor dos cortes de terceira, melhor será esse valor.

A proporção do lombo, em relação à meia carcaça, diminuiu à medida que aumentou a restrição prévia. Isso confirma a afirmativa de

Araújo Filho *et al.* (2010), de que dietas com menor densidade energética proporcionam menor velocidade no desenvolvimento dos tecidos e, sendo o lombo o corte de desenvolvimento mais tardio na carcaça ovina (Moreno *et al.*, 2010), este foi o mais afetado pelo manejo alimentar imposto aos cordeiros.

A composição tecidual da perna é de grande importância na avaliação da qualidade da carcaça, pois apresenta altos índices de correlação, quanto às suas proporções de músculo, osso e gordura, com a carcaça inteira de ovinos (César e Sousa, 2010). O peso reconstruído da perna (g) e os pesos de músculos, ossos e gorduras (g) diminuíram linearmente, à medida que aumentou o nível de restrição prévia (Tab. 3).

Os pesos da perna, assim como dos tecidos (músculo, osso e gordura), dos animais deste experimento se aproximam dos pesos obtidos por cordeiros Santa Inês, confinados por 45 dias, estudados por Furusho-Garcia *et al.* (2003), que foram de 2526g para a perna, 1677g de músculo, 365g de osso e 484g de gordura. Assim como no peso dos cortes, o período de realimentação não foi suficiente para compensar a perda ocorrida na fase de restrição prévia, o que nos permite dizer que o sistema de alimentação influencia o peso absoluto dos tecidos que compõem as carcaças dos cordeiros.

Tabela 3. Peso reconstituído da perna (g), peso (g) e rendimento (%) dos músculos, ossos e gordura, musculabilidade da perna e diâmetro ( $\mu\text{m}$ ) de fibras musculares do músculo semimembranoso de cordeiros Santa Inês submetidos à restrição e realimentação, terminados em confinamento

Variável	0%	20%	40%	60%	P
Perna, g	2870,15 $\pm$ 386,19	2567,78 $\pm$ 263,29	2625,99 $\pm$ 231,52	2238,95 $\pm$ 202,42	<0,01 <sup>1</sup>
Músculos, g	1944,38 $\pm$ 240,39	1782,09 $\pm$ 209,30	1855,85 $\pm$ 190,38	1555,92 $\pm$ 174,90	<0,01 <sup>2</sup>
Ossos, g	559,59 $\pm$ 98,21	504,12 $\pm$ 80,78	516,78 $\pm$ 56,16	475,74 $\pm$ 50,51	<0,05 <sup>3</sup>
Gorduras, g	366,17 $\pm$ 85,83	281,57 $\pm$ 55,85	253,36 $\pm$ 43,01	207,29 $\pm$ 41,79	<0,01 <sup>4</sup>
Músculos, %	67,89 $\pm$ 3,15	69,33 $\pm$ 2,34	70,60 $\pm$ 2,17	69,30 $\pm$ 2,29	ns
Ossos, %	19,44 $\pm$ 1,58	19,56 $\pm$ 1,61	19,73 $\pm$ 1,83	21,31 $\pm$ 1,98	<0,05 <sup>5</sup>
Gorduras, %	12,68 $\pm$ 2,08	11,11 $\pm$ 2,74	9,67 $\pm$ 1,50	9,30 $\pm$ 1,91	<0,01 <sup>6</sup>
RMO <sup>10</sup>	3,52 $\pm$ 0,43	3,57 $\pm$ 0,33	3,61 $\pm$ 0,41	3,29 $\pm$ 0,42	ns
RMG <sup>11</sup>	5,53 $\pm$ 1,21	6,60 $\pm$ 1,68	7,49 $\pm$ 1,40	7,80 $\pm$ 1,89	<0,01 <sup>7</sup>
IMP <sup>12</sup>	0,42 $\pm$ 0,02	0,40 $\pm$ 0,02	0,41 $\pm$ 0,03	0,39 $\pm$ 0,02	<0,01 <sup>8</sup>
DFM <sup>13</sup> ( $\mu\text{m}$ )	46,01 $\pm$ 1,59	45,36 $\pm$ 1,32	44,61 $\pm$ 2,22	43,35 $\pm$ 2,00	<0,01 <sup>9</sup>

<sup>1</sup>y=2851,0246-9,1769x ( $r^2=0,35$ ); <sup>2</sup>y=1948,3073-5,4582x ( $r^2=0,25$ ); <sup>3</sup>y=549,8945-1,1945x ( $r^2=0,12$ ); <sup>4</sup>y=352,8228-2,5242x ( $r^2=0,49$ ); <sup>5</sup>y=19,1398+0,0289x ( $r^2=0,12$ ); <sup>6</sup>y=12,4262-0,0579x ( $r^2=0,29$ ); <sup>7</sup>y=5,7003+0,0385x ( $r^2=0,25$ ); <sup>8</sup>y=0,4180-0,0004x ( $r^2=0,18$ ); <sup>9</sup>y=46,1388-0,0437x ( $r^2=0,24$ ); <sup>10</sup>relação músculo:osso; <sup>11</sup>relação músculo:gordura; <sup>12</sup>índice de musculabilidade da perna; <sup>13</sup>diâmetro da fibra muscular.

Não houve influência do regime alimentar para a variável rendimento de músculos (%), entretanto o rendimento de ossos (%) aumentou, enquanto o rendimento de gorduras (%) diminuiu, à medida que aumentou o nível de restrição prévia (Tab. 3).

Considerando os rendimentos do tratamento de maior restrição prévia (60%), estes são próximos aos obtidos em cordeiros Santa Inês confinados, estudados por Almeida *et al.* (2009), que foram em média de 65,47% de músculos, 25,14% de ossos e 9,39% de gorduras. Esses autores concluíram que o nível de consumo de energia metabolizável afeta a proporção de gordura e ossos na carcaça, ou seja, um menor consumo de energia diminui a proporção de gordura e aumenta a proporção de ossos. Tal afirmativa explica os resultados deste experimento para o rendimento desses tecidos, pois, sendo o adiposo de crescimento mais tardio, a realimentação não proporcionou o mesmo acúmulo de gordura nos animais que sofreram restrição prévia, diminuindo sua proporção em relação ao tecido ósseo.

A relação músculo:osso não sofreu influência do regime alimentar, no entanto a relação músculo:gordura aumentou, enquanto o índice de musculabilidade da perna e o diâmetro das fibras musculares ( $\mu\text{m}$ ) diminuíram linearmente, em relação ao aumento do nível de restrição prévia.

Quanto maiores as relações músculo:osso e músculo:gordura, maior a musculabilidade e menor a adiposidade da carcaça, respectivamente, ou seja, maior será o rendimento da porção comestível (Cézar e Sousa, 2010). As carcaças obtidas neste experimento apresentaram média de relação músculo:osso de 3,50 e uma variação da relação músculo:gordura de 5,53 a 7,80, ambas um pouco menores que as obtidas por Cunha *et al.* (2008) para cordeiros Santa Inês em confinamento, que foram em média de 5,49 e 9,64, respectivamente. Isso permite concluir que as carcaças obtidas neste experimento, independentemente do nível de restrição, têm boas musculabilidade e adiposidade, pois apresentam relações satisfatórias entre músculo, osso e gordura.

Quanto maior o índice de musculabilidade da perna, maior a proporção de carne na carcaça. O índice observado neste trabalho diminuiu de 0,42 a 0,39, números que podem ser considerados próximos aos obtidos por Moreno *et al.* (2010), trabalhando com ovinos Ile de France (0,47), raça considerada pelos autores como de maior aptidão para produção de carne do que a Santa Inês. A musculabilidade da perna pode variar em decorrência de fatores genéticos e ambientais, idade, raça, peso corporal e dieta (Purchas *et al.*, 1991), o que pode explicar a variação observada no presente trabalho.

O crescimento do tecido muscular é caracterizado, até o momento antes do

*Regime alimentar para ganho...*

nascimento, pelo aumento do número de fibras e, após o nascimento, pelo aumento do tamanho dessas fibras (Rosa *et al.*, 2002), que podem variar de 10 a 100µm de diâmetro (Lee *et al.*, 2010). O diâmetro de fibras observado neste trabalho variou de 46,01 a 43,35µm, sendo maior que o observado por Santello *et al.* (2009), em cordeiras Dorset x Santa Inês com média de peso de abate de 30kg, com uma média de 35,10µm, diferença que pode ser atribuída ao maior peso de abate dos animais deste experimento.

O índice de musculosidade da perna e o diâmetro da fibra muscular, observados neste trabalho, tiveram o mesmo comportamento, ou seja, ambos diminuíram em ritmos semelhantes, com decréscimos de 7,1% e 5,8%, respectivamente, em relação ao aumento da restrição prévia. Isso sugere a existência de uma relação entre o diâmetro da fibra muscular e a musculosidade da carcaça, isto é, quanto maior esse diâmetro, maior a proporção de carne na carcaça.

### CONCLUSÃO

A restrição alimentar seguida por realimentação diminui o peso dos cortes e não afeta seu rendimento. Diminui também a proporção de gordura da carcaça, produzindo, assim, cortes mais leves e carne com menor teor de gordura.

### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, T.R.V.; PEREZ, J.R.O.; CHLAD, M. *et al.* Desempenho e tamanho de vísceras de cordeiros Santa Inês após ganho Compensatório. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, p.616-621, 2011.
- ALMEIDA, T.R.V.; PÉREZ, J.R.O.; PAULA, O.J. *et al.* Efeito do nível de energia metabolizável na composição dos tecidos da carcaça de cordeiros da raça Santa Inês. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.61, p.1364-1372, 2009.
- ARAÚJO FILHO, J.T.; COSTA, R.G.; FRAGA, A.B. *et al.* Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. *Rev. Bras. Zootec.*, v.39, p.363-371, 2010.
- BEN SALEM, H.; SMITH, T. Feeding strategies to increase small ruminant production in dry environments. *Small Rumin. Res.*, v.77, p.174-194, 2008.
- BORBUREMA, J.B. *Desempenho e perfil metabólico de ovinos Santa Inês submetidos ao regime alimentar para crescimento compensatório em confinamento*. 2010. 56f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. *Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal*. Brasília, DF: MA, 1997.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. *Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação, classificação*. Uberaba-MG: Ed. Agropecuária tropical, 2007. 147p.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. Proposta de avaliação e classificação de carcaças de ovinos deslanados e caprinos. *Tecnol. Cienc. Agropec.*, v.4, p.41-51, 2010.
- CHOI, Y.M.; KIM, B.C. Muscle fiber characteristics, myofibrillar protein isoforms, and meat quality. *Liv. Sci.*, v.122, p.105-118, 2009.
- CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; GONZAGA NETO, S. *et al.* Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, p.1112-1120, 2008.
- DANTAS, A.F.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A. *et al.* Características da carcaça de ovinos Santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. *Ciênc. Agrotec.*, v.32, p.1280-1286, 2008.
- DUBOWITZ, V.; BROOKE, M. *Muscle biopsy: a modern approach*. London: Sunders, 1973. 475p.
- FURUSHO-GARCIA, I.F.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C. Componentes de carcaça e composição de alguns cortes de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, p.1999-2006, 2003 (Supl. 2).



Nóbrega et al.

- HOMEM JUNIOR, A.C.; SILVA SOBRINHO, A.G.; YAMAMOTO, S.M. *et al.* Ganho compensatório em cordeiras na fase de recria: desempenho e medidas biométricas. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, p.111-119, 2007.
- HWANG, Y.H.; KIM, G.D.; JEONG, J.Y. *et al.* The relationship between muscle fiber characteristics and meat quality traits of highly marbled Hanwoo (Korean native cattle) steers. *Meat Sci.*, v.86, p.456-461, 2010.
- LEE, S.H.; JOO, S.T.; RYU, Y.C. Skeletal muscle fiber type and myofibrillar proteins in relation to meat quality. *Meat Sci.*, v.86, p.166-170, 2010.
- MORENO, G.M.B.; SOBRINHO, A.G.S.; LEÃO, A.G. *et al.* Rendimentos de carcaça, composição tecidual e musculosidade da perna de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar em dois níveis de concentrado. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, p.686-695, 2010.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of sheep*. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids*. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2007. 347p.
- NEIVA, J.N.M.; SOARES, A.N.; MORAES, S.A. *et al.* Farelo de glúten de milho em dietas para ovinos em confinamento. *Rev. Ciênc. Agron.*, v.36, p.111-117, 2005.
- PURCHAS, R.W.; DAVIES, A.S.; ABDUKKAH, A.Y. An objective measure of muscularity: changes with animal growth and differences between genetic lines of south down sheep. *Meat Sci.*, v.30, p.81-94, 1991.
- ROSA, G.T.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H.S. *et al.* Crescimento de osso, músculo e gordura dos cortes da carcaça de cordeiros e cordeiras em diferentes métodos de alimentação. *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, p.2283-2289, 2002.
- SAMUELSON, D.A. *Tratado de Histologia Veterinária*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 527p.
- SANTELO, G.A.; MACEDO, F.A.F.; DIAS, F.J. *et al.* Desempenho e características histoquímicas do tecido muscular esquelético de cordeiras terminadas em diferentes sistemas. *Acta. Sci. Anim. Sci.*, v.31, p.425-431, 2009.
- SANTELO, G.A.; MACEDO, F.A.F.; MEXIA, A.A. *et al.* Características de carcaça e análise do custo de sistemas de produção de cordeiros ½ Dorset Santa Inês. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, p.1852-1859, 2006 (Supl. 2).
- 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.
- STATISTICAL analysis system. *SAS user's guide: statistics*. Versão 5. Cary: SAS, 1999.
- ZEOLA, N.M.B.L. Conceitos e parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da carne ovina. *Rev. Nac. Carne*, v.26, p.36-56, 2002.