

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JOSÉ GILSON LOUZADA REGADAS FILHO

EXIGÊNCIAS ENERGÉTICAS E PROTÉICAS DE OVINOS SANTA
INÊS EM CRESCIMENTO

FORTALEZA-CE

2009

JOSÉ GILSON LOUZADA REGADAS FILHO

EXIGÊNCIAS ENERGÉTICAS E PROTÉICAS DE OVINOS SANTA
INÊS EM CRESCIMENTO

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Elzânia Sales Pereira

FORTALEZA-CE

2009

R258e Regadas Filho, José Gilson Louzada
Exigências energéticas e protéicas de ovinos Santa Inês em crescimento /
José Gilson Louzada Regadas Filho, 2009.
80 f.; il.; color.; enc.

Orientador: Profa. Dra. Elzânia Sales Pereira
Co-orientador: Prof. Dr. Arturo Bernardo Selaive Villarroel
Área de concentração: Nutrição de ruminantes

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de
Ciências Agrárias, Depto. de Zootecnia, Fortaleza, 2009.

1. Composição corporal. 2. Manutenção. 3. Ganho de peso corporal. 4.
Exigências energéticas e protéicas I. Pereira, Elzânia Sales (Orient.). II.
Villarroel, Arturo Bernardo Selaive (Co-orient.) II. Universidade Federal do
Ceará – Pós-Graduação em Zootecnia IV. Título

CDD 636.08

JOSÉ GILSON LOUZADA REGADAS FILHO

EXIGÊNCIAS ENERGÉTICAS E PROTÉICAS DE OVINOS SANTA
INÊS EM CRESCIMENTO

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Nutrição de ruminantes

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra: Elzânia Sales Pereira
Orientadora

Prof^º. Dr: Arturo Bernardo Selaive Villarroel
Coorientador

Prof^º. Dr. Pedro Veiga Rodrigues Paulino
Conselheiro

Prof^º. Dr. Magno José Duarte Cândido
Conselheiro

Prof^ª. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro
Conselheira

A meus pais Francisca Maria e José
Gilson (*in memoriam*), por todos os
ensinamentos ao longo de minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre iluminou os meus objetivos e deu-me coragem e saúde para realizá-los.

Aos meus pais Gilson e Francisca e irmão Leonardo, por todo apoio dado durante minha vida, apoio este que me incentivou a continuar lutando apesar das dificuldades.

À minha família (vós, tios, tias e primos), por ensinamentos e momentos de felicidade que passei ao lado de todos.

À Universidade Federal do Ceará e em especial ao Departamento de Zootecnia, pela formação e oportunidade de realização deste trabalho.

À Fundação cearense de apoio de desenvolvimento científico e tecnológico – FUNCAP, pela concessão da bolsa de estudo.

À professora Elzânia Sales Pereira, por ter acreditado e confiado em meu trabalho, bem como pela valiosa orientação e dedicação durante a realização do mesmo.

À amiga, namorada e companheira Haynna Fernandes Abud, que sempre me incentivou com sua alegria e me deu forças em momentos difíceis.

Ao professor Ariosvaldo pela ajuda e acolhimento em minha ida a Areia-PB.

Aos professores: Marcelo Teixeira, Maria Ignez, Pedro Veiga e Rogério Lana, pela amizade e apoio dado durante minha estada em Viçosa.

Aos que me ajudaram direta ou indiretamente no experimento de campo e análises laboratoriais: Rildson, Boneco, Anderson (Frota), Rebeca, Bola, Marquim, Gordim, Alan e Iana (minha salvadora), sem eles não seria possível a realização deste trabalho.

À Lucivânia, pela orientação durante o abate dos animais.

A todos os professores do Curso de Agronomia e Zootecnia da UFC, e em especial a Selaive, Boanerges, Marcos Esmeraldo, Magno, Sônia, Socorrinha e Assis Junior que de uma forma ou de outra me incentivaram ao longo da minha caminhada.

Aos colegas e amigos da Pós-Graduação do Departamento de Zootecnia e do Laboratório de Nutrição Animal – LANA: Rodrigo Gregório, João Paulo, Robertin, Paulo Marcelo (Magão), Cutrim, Luiz Neto, Igor (Pará) Jaime, Liandro, Labib, Avelar, Rômulo (Gaúcho), Isaac, Davi, Liandro, Leonardo (Baiano), Williame (Maranhão), Milfont, Marcelo Casemiro, Marieta, Patrícia dentre outros.

Aos colegas e amigos do Curso de Agronomia e Zootecnia, Neyara, Iara, Lídia, Cássia, Davi Aquino, Raul, Elyairton (Piolho), Leonardo Diógenes, Jamilton, Anderson César, Antônio José (Toin, Tábua, Mental, etc...), Felipe Freitas, Neto, Thalles, Ismael, Bruno

(Down), Edão, Zé Galinha, Caio Navarro, Castro Coutinho, Alanderson, Abner, etc, que compartilharam comigo tantas alegrias e risos.

“Eu sou de uma terra que o povo padece
Mas não esmorece e procura vencer
Da terra querida, que a linda cabocla
De riso na boca zomba no sofrê
Não nego meu sangue, não nego meu nome
Olho pra fome, pergunto: o que há?
Eu sou brasileiro, filho do Nordeste,
Sou cabra da peste, sou do Ceará.”

Patativa do Assaré

EXIGÊNCIAS ENERGÉTICAS E PROTÉICAS DE OVINOS SANTA INÊS EM CRESCIMENTO

RESUMO – Este estudo foi conduzido com o objetivo de determinar a composição corporal, exigências energéticas e protéicas de manutenção e ganho de peso, eficiências de utilização da energia metabolizável para manutenção (km) e ganho de peso (kg), bem como para a avaliação do modelo Small Ruminant Nutrition System – SRNS, em prever o consumo de matéria seca (CMS) e ganho de peso corporal (GPC) de ovinos Santa Inês em crescimento. Utilizaram-se 24 ovinos Santa Inês em crescimento, não-castrados, com idade e peso corporal (PC) médio de 50 dias e $13,00 \pm 0,56$ kg. Após um período de adaptação de 10 dias, quatro animais foram abatidos para serem utilizados como referência para as estimativas do peso do corpo vazio (PCVZ) e da composição corporal inicial dos demais. Os animais remanescentes foram distribuídos em um delineamento em blocos casualizados sendo os tratamentos, rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável (2,08; 2,28; 2,47 e 2,69 Mcal/kg MS), com cinco repetições. Os animais foram alimentados à vontade até atingir o peso de abate de 28 kg. O requerimento líquido de energia para manutenção (kcal/kg PCVZ^{0,75}/dia) foi estimado extrapolando-se a equação de regressão do logaritmo da produção de calor, em função do consumo de energia metabolizável (CEM) para o nível zero de ingestão de EM. A excreção diária de N foi estimada extrapolando a equação de regressão de consumo de N (g/kg PC^{0,75}/dia) em função da retenção de N (g/kg PC^{0,75}/dia), para o consumo zero, o intercepto negativo do eixo Y foi considerado como as perdas endógenas de nitrogênio. Foram ajustadas equações de regressão do logaritmo do conteúdo de gordura, energia e proteína em função do logaritmo do PCVZ dos animais. As derivadas dessas equações permitiram a estimativa das exigências energéticas e protéicas líquidas para ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ). A km e kg foram estimadas pelas equações preconizadas pelo Agricultural and Food Research Council – AFRC (1993) e conforme Harris (1970). Para validação do modelo SRNS, utilizou-se os CMS e GPC observado e predito pelo modelo para cada um dos animais experimentais, os inputs do modelo foram dados referentes a cada animal individualmente como peso corporal (PC) e CMS observado e também dados relativos à composição bromatológica das dietas e condições ambientais. A validação foi realizada através do ajuste de modelo de regressão linear simples entre os valores preditos e observados. O requisito energético líquido de manutenção foi de 50,72 kcal/kg PCVZ^{0,75}/dia. A excreção diária de N foi estimada em 277 mg/kg PC^{0,75}/dia e a exigência de proteína líquida para manutenção (PLm) em 1,73 g/kg PC^{0,75}/dia. O conteúdo de energia e gordura no PCVZ dos animais aumentou de 1,91 e 85,18 para 2,78 Mcal/kg PCVZ e 221,23 g/kg PCVZ respectivamente, quando os animais aumentaram de 15 para 30 kg PC. O conteúdo de proteína no PCVZ dos animais diminuiu de 157,83 para 144,33 g/kg PCVZ quando os animais aumentaram o peso corporal de 15 para 30 kg, respectivamente. As quantidades de gordura e energia no ganho aumentaram com o aumento do PC dos animais. A exigência de energia líquida para ganho de peso de corpo vazio aumentou de 2,94 para 4,28 Mcal/kg GPCVZ para pesos de 15 a 30 kg, respectivamente. A quantidade de proteína depositada no ganho diminuiu com o aumento do PC dos animais passando de 137,47 para 125,71 g/kg GPCVZ com o aumento do peso corporal de 15 para 30 kg, respectivamente. A km estimada foi de 0,71. Quando se utiliza a equação do AFRC (1993), que sugere a estimação da km a partir da metabolizabilidade (qm) da dieta, os valores apresentaram-se superiores para todas as dietas, variando de 0,68 a 0,73 para a dieta com concentração de EM de 2,08 a 2,69 Mcal/kg MS respectivamente. A eficiência de utilização da EM para ganho (kg), apresentou-se inversamente proporcional ao aumento da concentração da EM na dieta, variando de 0,52 a 0,28 para as dietas contendo 2,08 a 2,69 Mcal/kg MS. As exigências de energia dietéticas totais aumentaram com o aumento do PC dentro de uma mesma faixa de ganho. A exigência de proteína metabolizável

total de um animal de 20 kg de PC e ganhando 200 g/dia é de 52,64 g/dia, valor 34% inferior ao preconizado pelo NRC (2007) de 71 g/dia. O CMS predito pelo modelo SRNS não diferiu ($P \leq 0,05$) estatisticamente do observado, entretanto o modelo superestimou em 5,18% o GPC. O presente trabalho vem colaborar para a construção de um banco de dados, que futuramente poderá ser condensado a diversos outros em um modelo de predição de desempenho e planejamento alimentar, sendo útil na formulação de rações mais economicamente viáveis para ovinos criados no Nordeste brasileiro.

ENERGY AND PROTEIN REQUIREMENTS FOR SANTA INÊS SHEEP IN GROWTH

ABSTRACT - This study was conducted to evaluate the influence of four concentrations of metabolizable energy in the diet of Santa Inês sheep in growing. Body composition, energy and protein requirements, efficiency of utilization of metabolizable energy for maintenance (km) and gain (kg), and evaluation of Small Ruminant Nutrition System - SRNS model in predicting dry matter intake (DMI) and average daily gain (ADG) were studied. Twenty-four Santa Inês sheep, non-castrated, with age of 50 days and average body weight of 13.00 ± 0.56 kg were used. After an adaptation period of 10 days, four reference animals were slaughtered to estimate the initial empty body weight (EBW) and body composition of the others animals. The remaining animals were distributed in a randomized block design with the treatment consisting of diets containing different concentrations of metabolizable energy (2.08, 2.28, 2.47 and 2.69 Mcal/kg of DM), with five replicates. The animals were fed until reach the slaughter weight of 28 kg. The net energy requirements for maintenance (kcal/kg $EBW^{0.75}/day$) were estimated extrapolating the regression equation of heat production (HP) logarithm, in function of the metabolizable energy intake (MEI) to the zero level of MEI. The N daily excretion was estimated extrapolating regression equations of N consumption (g/kg $BW^{0.75}/day$) in function of the N retention (g/kg $BW^{0.75}/day$) for the zero consumption level, the negative intercept of the Y axis was considered as the endogenous N losses. Regression equations were adjusted between the logarithm of the fat, protein and energy contents and the logarithm of EBW. The derivatives of these equations enabled the estimation of net energy and protein for the gain of empty body weight (EBWG). The km and kg were estimated by the equations recommended by the Agricultural and Food Research Council - AFRC (1993) and by Harris (1970). Validation of SRNS model used the DMI and ADG observed and predicted by the model for each of the experimental animals. Model inputs were given for each animal individually as BW, DMI observed and also data of chemical composition of diets and environmental conditions. Validation was performed by using a model of simple linear regression between the predicted and observed values. The net energy requirement for maintenance was 50.72 kcal/kg $EBW^{0.75}/day$. The N daily excretion was estimated at 277 mg/kg $BW^{0.75}/day$ and the net protein requirement for maintenance (NPM) at 1.73 g/kg $BW^{0.75}/day$. The contents of energy and fat in EBW of animals increased from 1.91 and 85.18 to 2.78 Mcal/kg and 221.23 g/kg of EBW respectively, when the animals increased from 15 to 30 kg of BW. The content of protein in EBW decreased from 157.83 to 144.33 g/kg of EBW when animals increased their BW from 15 to 30 kg, respectively. The fat and energy concentrations deposited in the EBWG increased as the animals elevated their BW. The net energy for EBWG increased from 2.94 to 4.28 Mcal/kg of EBWG for body weights of 15 and 30 kg, respectively. The protein deposited in the gain decreased from 137.47 to 125.71 g/kg of EBWG for animals with 15 to 30 kg, respectively. The km estimated was 0.71. The estimation of km from the metabolizability (qm) of the diet, suggested by the AFRC (1993) equations, varied from 0.68 to 0.73 for the diet with ME concentration from 2.08 to 2.69 Mcal/kg of DM, respectively. The efficiency of use of ME to gain (kg), showed to be inversely proportional to the increase of ME concentration in the diet, ranging from 0.52 to 0.28 for the diets containing 2.08 to 2.69 Mcal/kg of DM, respectively. The demands of total dietary energy increased with the elevation of BW within the same range of gain. The total metabolizable protein requirement of an animal of 20 kg of BW and a gain of 200 g/day is 52.64 g/day, about 34% lesser than the recommended by NRC (2007). The DMI predicted by the SRNS model did not differ ($P \leq 0.05$) from the DMI observed, but the model overestimated the ADG at 5.18%. The present work together to build a database, which in

future could be condensed to several others in a predictive model of performance and food planning, is useful in formulating rations more economically viable to set up Santa Inês sheep.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	vi
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO.....	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
I. COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS LÍQUIDAS DE ENERGIA PARA OVINOS SANTA INÊS EM CRESCIMENTO.....	20
RESUMO.....	20
ABSTRACT.....	21
INTRODUÇÃO.....	22
MATERIAL E MÉTODOS.....	24
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS BIBLOGRÁFICAS.....	37
II. COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS LÍQUIDAS DE PROTEÍNA PARA OVINOS SANTA INÊS EM CRESCIMENTO.....	40
RESUMO.....	40
ABSTRACT.....	41
INTRODUÇÃO.....	42
MATERIAL E MÉTODOS.....	44
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
CONCLUSÕES.....	53
REFERÊNCIAS BIBLOGRÁFICAS.....	54
III. EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DA ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA MANTENÇA E GANHO DE PESO E EXIGÊNCIAS DIETÉTICAS DE PROTEÍNA METABOLIZÁVEL E NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS PARA OVINOS SANTA INÊS EM CRESCIMENTO.....	57
RESUMO.....	57
ABSTRACT.....	58
INTRODUÇÃO.....	59
MATERIAL E MÉTODOS.....	62
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	68
CONCLUSÕES.....	76
REFERÊNCIAS BIBLOGRÁFICAS.....	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80

INTRODUÇÃO

O conhecimento da composição bromatológica dos alimentos disponíveis e das exigências nutricionais dos animais utilizados nos sistemas de produção brasileiros, são condições essenciais para a melhoria no desempenho produtivo do nosso rebanho. Apesar da importância da ovinocultura de corte, o Brasil ainda não possui normas nacionais de exigências nutricionais, o que já foi estabelecido há vários anos em países mais economicamente desenvolvidos.

Apesar de o Nordeste ser a região com maior rebanho ovino do Brasil, a oferta da carne ovina ainda é baixa, o que também pode estar relacionado à falta de organização de sua cadeia produtiva. Além disso, a oferta de carne ovina é oriunda de carcaças de baixa qualidade, sendo que diversos fatores relacionados ao animal, ao ambiente e à nutrição contribuem para este quadro. O confinamento é uma alternativa para o aumento da disponibilidade de carne ovina, porém, por questões econômicas, as rações em geral contêm elevadas quantidades de volumosos, o que resulta em ganhos de peso pouco expressivos. Desse modo, verifica-se que a baixa produtividade do rebanho ovino nordestino é, em grande parte, reflexo das carências nutricionais às quais os animais são submetidos. Mesmo admitindo-se que a alimentação participa com percentual elevado nos custos totais de produção, para obtenção de elevado desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, as rações devem ser formuladas de forma a atender adequadamente suas necessidades nutricionais, o que presume a adição de concentrado.

Nos sistemas atuais de produção de ruminantes é necessário conhecer a composição dos alimentos que comumente constituem suas rações, consumo de matéria seca e os requerimentos de energia e proteína dos animais nas diferentes fases produtivas. O consumo voluntário de matéria seca (CMS) é uma variável importante que influencia o desempenho animal. Através dele, pode-se determinar a quantidade de nutrientes ingeridos e se obter estimativas da quantidade de produto animal elaborado (Van Soest, 1994). O controle do consumo envolve estímulos de fome e saciedade, que operam por intermédio de vários mecanismos neurohumorais. Os mecanismos homeostáticos que regulam o consumo procuram assegurar a manutenção do peso corporal e as reservas teciduais durante a vida adulta. Definida sua importância, pode-se então justificar a existência e o contínuo surgimento de numerosos estudos que objetivaram comprovar hipóteses a respeito dos mecanismos de regulação do consumo voluntário (Pereira et al., 2003). Desta maneira, os alimentos

consumidos pelos ruminantes, em virtude de sua qualidade e quantidade ingerida, representam importante fator no desempenho animal (Pyatt et al., 2005), além de ser o item de maior impacto no custo final de produção. Melhorias na eficiência do uso de alimentos permitem estratégias de formulações de rações balanceadas para maximização da produção animal.

No Brasil, as exigências nutricionais de ovinos têm sido pouco estudadas, portanto, o balanceamento das dietas é normalmente realizado com base nas recomendações preconizadas por comitês internacionais, como AFRC, ARC, INRA e NRC, entre outros, desenvolvidos em países de clima temperado e que expressam as exigências de ovinos lanados. A adoção destes dados na formulação de rações para ovinos deslanados pode não proporcionar os resultados esperados, pela falta ou pelo desperdício de nutrientes, influenciando a produtividade e/ou o custo de produção. Segundo o NRC (2007), são vários os fatores que influenciam as exigências nutricionais de ovinos, entre os quais podem ser citadas as condições fisiológicas do animal (crescimento, gestação ou lactação), o sexo, a raça, o nível nutricional ao quais os animais estão submetidos, idade, peso corporal, alimentos disponíveis e as condições ambientais da região em que os animais são explorados.

Os estudos de balanço energético tem sido úteis para muitos propósitos, os quais incluem o valor energético dos alimentos e a determinação das exigências dos animais, bem como a eficiência de utilização dos nutrientes. A quantia total de energia dos alimentos pode ser medida de maneira relativamente simples usando bomba calorimétrica. Entretanto a variabilidade na digestibilidade e metabolismo entre os alimentos e animais excluem o uso da energia bruta para formulações de dietas ou comparações de alimentos (Weiss, 1993), fontes de variação incluem animal e fatores dietéticos (Van Soest, 1994), porém diferentes maneiras têm sido empregadas para determinações das variações na utilização da energia. A disponibilidade de energia deve ser conhecida para formulação e comparações nutricionais e econômicas entre os alimentos, no entanto a grande demanda de energia para ruminantes requer a determinação com precisão da energia disponível dos alimentos (Weiss, 1993). No entanto, as exigências dos animais são as mais difíceis de serem determinadas, pois a eficiência de utilização de energia para os diversos processos fisiológicos como manutenção, crescimento, engorda e lactação é variável, além de existirem muitos outros fatores que interferem, como clima, trabalho muscular realizado pelo animal, e principalmente a concentração de energia metabolizável no alimento ou dieta.

A manutenção do corpo dos animais representa grande parte da energia alimentar requerida no sistema de produção, o que torna a energia o ponto mais crítico na formulação de

ração para ovinos, tendo como principal fonte os ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen pela fermentação microbiana, principalmente de carboidratos (Gonzaga Neto et al., 2005).

A exigência de energia para manutenção tem sido definida como a quantidade de energia ingerida que não resultará ganhos nem perdas de energia pelos tecidos do corpo do animal (NRC, 1996). Os processos ou funções que determinam o requerimento energético para manutenção são regulação da temperatura corporal, processos metabólicos essenciais e atividade física. O requerimento energético para manutenção é uma situação teórica, mas é admissível quando da separação desta do requerimento energético para produção (NRC, 1996).

A exigência nutricional energética ao nível de manutenção pode ser estabelecida basicamente através de três métodos: experimentos de alimentação em longo prazo, onde se determina a quantidade necessária de alimento para manutenção do peso corporal, métodos calorimétricos, são aqueles que envolvem a calorimetria direta, onde o calor liberado pelo corpo do animal é mensurado em câmaras, ou indireta, onde a produção de calor pode ser obtida pelo quociente respiratório. Os comitês de avaliação de alimentos e exigências nutricionais ARC (1965, 1980), CSIRO (1990), AFRC (1993) são baseados principalmente em métodos calorimétricos. Outro método utilizado é o abate comparativo (Lofgreen e Garrett, 1968) ou sistema californiano, sistema que é adotado pelo NRC.

A energia conservada nos produtos resultantes das transformações energéticas, que se processam quando os animais desempenham suas funções produtivas, consiste no que se pode denominar de energia líquida (Vieira, 1998), desta forma, a exigência de energia líquida para ganho é definida como a energia retida no tecido depositado no ganho de peso, estando diretamente relacionada com a composição química do ganho depositado, sendo a determinação correta da composição corporal dos animais no início e final do período experimental extremamente importante (NRC, 1996).

Vários métodos têm sido propostos na literatura para estimar a composição corporal, dentre eles: análise química de todos os tecidos (método direto), gravidade específica da carcaça, dissecação da 9ª à 11ª costela, radioisótopos (técnicas de diluição) e ultra-som. O método direto é o mais preciso, porém, o mais caro, além de exigir o abate dos animais, e perda de no mínimo meia carcaça, excluindo a possibilidade de utilizá-los em outros estudos (Valadares Filho et al., 2005).

O cálculo das exigências nutricionais dietéticas de animais em crescimento requer informações sobre as exigências líquidas para manutenção e ganho e a eficiência de como o

animal utiliza os nutrientes metabolizados para as diferentes funções. O conhecimento da eficiência de uso da energia para os diferentes processos produtivos é um precedente indispensável para determinar as exigências dietéticas de energia, já que esta é obtida a partir da relação entre as exigências líquidas de energia e a eficiência de sua utilização. A ineficiência de uso da energia metabolizável está em parte relacionada à condição do organismo animal ser um sistema aberto, ou seja, é capaz de trocar calor com o ambiente, é também vinculado às interações entre as características físicas e químicas do alimento, dos processos digestivos e das diversas atividades metabólicas para os processos de manutenção e produção.

De posse do conhecimento das eficiências, podem-se transformar as exigências líquidas de energia em exigências de energia metabolizável e até mesmo em exigências de nutrientes digestíveis totais (NDT), obtendo-se maior valor prático, uma vez que a maioria das tabelas brasileiras de composição química de alimentos fornece o valor energético dos alimentos em termos de NDT (Paulino et al., 2004).

Importante como a energia, à determinação das exigências protéicas se faz necessário devido ser o nutriente de mais alto custo nas dietas de ruminantes. A proteína desempenha papel fundamental no organismo animal e participa da formação e manutenção dos tecidos, na contração muscular, no transporte de nutrientes e na formação de hormônios e enzimas. O requerimento protéico é influenciado pela idade, sexo, estágio fisiológico, taxa de crescimento, composição corporal, dentre outros fatores (ARC, 1980; Geay, 1984; AFRC, 1993; NRC, 2007). Além disso, o genótipo exerce grande influência sobre a composição corporal e as taxas de crescimento (Garret, 1980; Ferrell e Jenkins, 1998).

A exigência protéica de ruminantes normalmente é expressa em termos de proteína metabolizável, sendo esta constituída da proteína microbiana digestível, proteína não degradada no rúmen digestível e da proteína endógena digestível. Parte da proteína metabolizada pelo animal é utilizada para manutenção do corpo, sendo esta denominada de proteína líquida de manutenção (PLm), equivalente às perdas metabólicas fecais e urinárias, além das perdas de proteína retida no pêlo e por descamação (NRC, 2007).

A exigência líquida de proteína para ganho de peso em animais em crescimento é função do conteúdo de matéria seca livre de gordura no ganho de peso (Valadares Filho et al., 2005), sendo maiores para animais não-castrados em relação aos inteiros e, dentro de um mesmo sexo, maiores para animais de maturidade tardia em relação aos de maturidade precoce (Geay, 1984).

De maneira geral, a maioria dos estudos indica redução nas exigências líquidas de proteína à medida que o peso corporal aumenta. Isto se deve principalmente devido a diminuição da taxa de deposição de proteína, em detrimento à deposição de gordura com o aumento do peso corporal do animal (PC). Os requerimentos líquidos de proteína para ganho de peso podem ser determinados, segundo o ARC (1980), pela quantidade total de proteína retida no corpo do animal, em determinado ganho de peso.

Dentre os principais modelos biológicos de avaliação de alimentos e requerimentos nutricionais de ovinos, o Cornell Net Carbohydrate and Protein System for Sheep - CNCPS-S (Cannas et al., 2004), utiliza relações mecanicistas e empíricas para prever o requerimento de energia e proteína metabolizável para ovinos. A partir de 2007 o modelo foi modificado para incluir informações mais recentes, incluindo um submodelo para nutrição de cabras (Cannas et al., 2007). Este esforço levou ao desenvolvimento do Small Ruminant Nutrition System (SRNS) que utiliza a estrutura do CNCPS-S. O SRNS prediz o requerimento de energia, proteína, cálcio e fósforo a partir de informações do animal (PC, idade, produção de lã, etc), ambientais (temperatura atual e anterior, vento, chuva) e do alimento (fracionamento de carboidrato e proteína, taxas de degradação, passagem ruminal e fibra fisicamente efetiva, etc). Estes modelos são desenvolvidos com raças lanadas, em ambientes e com alimentos diferentes dos utilizados em nossos sistemas de produção, tornando-se importante avaliá-los em nossas condições, para que a partir daí possam ser usados em nível de fazenda.

Diante do exposto, o presente trabalho foi conduzido com os seguintes objetivos:

- estabelecer a composição corporal de ovinos Santa Inês em crescimento;
- determinar os requerimentos energéticos de manutenção e ganho de peso de ovinos Santa Inês em crescimento;
- determinar os requerimentos protéicos de manutenção e ganho de peso de ovinos Santa Inês em crescimento;
- determinar as eficiências de uso da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso;
- avaliar a aplicabilidade do modelo Small Ruminant Nutrition System - SRNS para predição do consumo de matéria seca e ganho de peso corporal de ovinos Santa Inês em crescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirement of ruminant livestock. technical review**. London: Agricultural Research Council Working Party, 1980. 351p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrients requirements of farm livestock. technical review**. London: Agricultural Research Council Working Party, 1965. 264p.
- CANNAS, A.; TEDESCHI, L.O.; ATZORI, A.S. et al. The small ruminant nutrition system: development and evaluation of a goat submodel. **Italian Journal of Animal Science**. v.6, p.609-611, 2007 (suppl. 1).
- CANNAS, A.; TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G. et al. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. **Journal of Animal Science**, v.82, n.1, p.149-169, 2004.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION - CSIRO. **Feeding standards for Australian livestock - ruminants**. Victoria: Australia Agricultural Council. 1990. 266p.
- FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese Sires. **Journal of Animal Science**, v.76, n.2 p.637-646, 1998a.
- FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli Sires. **Journal of Animal Science**, v.76, n.2 p.647-657, 1998b.
- GARRETT, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal of Animal Science**, v.51, n.6, p.1434-1440, 1980.
- GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.3, p.766-778. 1984.
- GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A.G.; RESENDE, K.T. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de proteína e energia para cordeiros Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2446-2456, 2005 (supl.).

- LOFGREEN, G.P.; GARRETT, W.N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.27, n.3, p.793-806, 1968.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D. C. 242p. 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington, D. C.: National Academy Press. 362 p. 2007.
- PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências nutricionais de zebuínos: Energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.3, p.781-791, 2004.
- PEREIRA, E.S; ARRUDA, A.M.V. MIZUBUTI, I.Y. et al. Consumo voluntário em ruminantes. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 24, n. 1, p.191-196, 2003.
- PÉREZ, J.R.O.; GARCIA, I.F.F.; SILVA, R.H. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês Bergamacia alimentados com diferentes níveis de dejetos de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.173.
- PYATT, N.A.; BERGER, L.L.; FAULKNER, D.B. et al. Factors affecting carcass value and profitability in early-weaned Simmental steers: I. Five-years average pricing. **Journal of Animal Science**, v.83, n.12, p.2918-2925, 2005.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; SAINZ, R.D. Desafios metodológicos para determinação das exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. p.261- 287.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VIEIRA, R.A.M. **Simulação da dinâmica de nutrientes no trato gastrintestinal: aplicação e validação de um modelo matemático para bovinos a pasto**. 1998. 91p. Tese. (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 1998.
- WEISS, W.P. Predicting energy values of feeds. **Journal of dairy Science**. v.76, n.6 p.1802-1811, 1993.

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS LÍQUIDAS DE ENERGIA PARA OVINOS SANTA INÊS EM CRESCIMENTO

RESUMO: Avaliou-se o efeito de diferentes níveis de energia metabolizável na dieta sobre a composição corporal e as exigências de energia líquida de manutenção de ganho de peso de 24 ovinos Santa Inês em crescimento, não-castrados, com idade e peso corporal médio de 50 dias e $13,00 \pm 0,56$ kg. Após um período de adaptação de 10 dias, quatro animais foram abatidos para serem utilizados como referência para as estimativas do peso do corpo vazio (PCVZ) e da composição corporal inicial dos demais. Os animais remanescentes foram distribuídos em um delineamento em blocos casualizados sendo os tratamentos rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável (2,08; 2,28; 2,47 e 2,69 Mcal/kg MS), com cinco repetições. O peso de abate foi determinado em 28 kg. O requisito líquido de energia para manutenção foi estimado extrapolando-se a equação de regressão do logaritmo da produção de calor, em função do consumo de energia metabolizável (CEM) para o nível zero de ingestão de energia metabolizável (EM). Foram ajustadas equações de regressão do logaritmo do conteúdo de gordura e energia em função do logaritmo do PCVZ dos animais. As derivadas dessas equações permitiram a estimativa das exigências energéticas líquidas e da deposição de gordura no ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ). O requisito energético líquido de manutenção foi de $50,72 \text{ kcal/kg PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$. O conteúdo de energia e gordura no PCVZ dos animais aumentou de 1,91 e 85,18 para 2,78 Mcal/kg PCVZ e 221,23 g/kg PCVZ respectivamente, quando os animais aumentaram de 15 para 30 kg de peso corporal. A exigência de energia líquida para ganho de peso de corpo vazio aumentou de 2,94 para 4,28 Mcal/kg GPCVZ para pesos de 15 a 30 kg, respectivamente. A exigência de energia líquida para manutenção de ovinos Santa Inês é inferior ao preconizado pelos principais sistemas de avaliação de alimentos e requerimentos nutricionais.

Palavras-chave: Manutenção, ganho de peso, peso de corpo vazio, pequenos ruminantes.

BODY COMPOSITION AND NET ENERGY REQUIREMENTS FOR SANTA INÊS SHEEP IN GROWTH

ABSTRACT: This study was conducted to evaluate the influence of four concentrations of metabolizable energy in the diet of Santa Inês sheep in growing. Body composition and energy requirements were studied. Twenty-four Santa Inês sheep, non-castrated, with age of 50 days and average body weight of 13.00 ± 0.56 kg were used. After an adaptation period of 10 days, four reference animals were slaughtered to estimate the initial empty body weight (EBW) and body composition of the others animals. The remaining animals were distributed in a randomized block design with the treatment consisting of diets containing different concentrations of metabolizable energy (2.08, 2.28, 2.47 and 2.69 Mcal/kg of DM), with five replicates. The animals were fed until reach the slaughter weight of 28 kg. The net energy requirements for maintenance (kcal/kg $EBW^{0.75}$ /day) were estimated extrapolating the regression equation of heat production (HP) logarithm, in function of the metabolizable energy intake (MEI) to the zero level of MEI. Regression equations were adjusted between the logarithm of the fat, and energy contents and the logarithm of EBW. The derivatives of these equations enabled the estimation of net energy for the gain of empty body weight (EBWG). The net energy requirement for maintenance was 50.72 kcal/kg $EBW^{0.75}$ /day. The contents of energy and fat in EBW of animals increased from 1.91 and 85.18 to 2.78 Mcal/kg and 221.23 g/kg of EBW respectively, when the animals increased from 15 to 30 kg of BW. The fat and energy concentrations deposited in the EBWG increased as the animals elevated their BW. The net energy for EBWG increased from 2.94 to 4.28 Mcal/kg of EBWG for body weights of 15 and 30 kg, respectively. The net energy requirement for maintenance of Santa Inês sheep is lower than that recommended by the main evaluation systems of food and nutritional requirements.

Keywords: maintenance, weight gain, empty body weight, small ruminants.

INTRODUÇÃO

As células e os organismos vivos precisam realizar trabalho para permanecer vivos, crescer e reproduzir. A habilidade para utilizar a energia química contida nos alimentos, direcionando-a na forma de trabalho biológico, é uma propriedade fundamental de todas as células (Lehninger, 2002). A energia utilizada pelos seres vivos para realizar tais funções é obtida a partir da oxidação dos nutrientes absorvidos, tal oxidação gera energia livre que poderá ser utilizada pela célula para realizar suas funções.

Os requerimentos energéticos líquidos de ovinos de corte podem ser divididos, segundo o NRC (2007), em exigências líquidas de manutenção (ELm) e ganho (ELg). Este sistema utiliza o método fatorial para determinação da exigência energética total, ou seja, as exigências para manutenção e ganho são obtidas separadamente e depois somadas para a determinação dos requerimentos energéticos totais.

O requerimento energético de manutenção é definido como a energia necessária para o animal manter os processos metabólicos essenciais do organismo, regulação da temperatura corporal e pelas atividades físicas, quando não há perda nem ganho de energia no corpo. Embora para muitas situações práticas a exigência de manutenção seja considerada uma condição teórica, é útil e conveniente considerar a ELm separada da ELg (NRC, 1996). Segundo Ferrel & Jenkins (1985), cerca de 70 a 75% da energia metabolizável necessária para a produção de carne é utilizada para atender as exigências de manutenção. Os principais sistemas de avaliação de alimentos e requerimentos nutricionais de ovinos AFRC (1993) e o NRC (2007), estimam valores de exigência energética líquida de manutenção em 51,9 e 56 kcal/kg PV^{0,75}/dia, respectivamente.

A ELm pode ser mensurada através do uso de bombas calorimétricas onde se mede direta ou indiretamente a produção de calor no jejum, assumindo-se esta como a ELm. Entretanto, em condições práticas, torna-se impossível manter os animais em condições de consumo zero. Desta forma, Lofgreen & Garret (1968) preconizaram que a ELm fosse obtida através da equação de regressão entre o logaritmo da produção de calor diário (kcal/kg PCVZ^{0,75}) e a ingestão de energia metabolizável (kcal/kg PCVZ^{0,75}), sendo a ELm o antilogaritmo do intercepto do eixo Y. Este método leva vantagens sobre estudos calorimétricos, já que é conduzido em situações mais similares aos do sistema de produção. É relatado que o estudo do metabolismo no jejum pode subestimar a ELm, devido haver diminuição do metabolismo basal do animal submetido a estas condições (NRC, 1996).

A exigência de energia líquida para ganho é definida como a energia retida nos tecidos depositados no ganho de peso, estando diretamente relacionada com a composição química do ganho de peso do corpo vazio. Desta forma, a determinação correta da composição corporal dos animais no início e final do período experimental torna-se extremamente importante (NRC, 1996).

De acordo com Di Marco (1994), o animal ganha peso pela acumulação de tecidos segundo certos padrões de prioridade, primeiro crescem intensamente as vísceras, seguidas pelo tecido ósseo, muscular e, finalmente, o tecido adiposo. Neste sentido, os componentes químicos do corpo variam durante o crescimento de forma paralela à composição física corporal (Véras et al., 2000). Várias metodologias podem ser utilizadas para determinação da composição corporal, sendo estas divididas em diretas e indiretas. A moagem e análise completa dos constituintes corporais constituem a forma mais precisa e mais utilizada em pesquisas com ovinos no Brasil para se obter a composição química do corpo do animal.

Valadares Filho et al. (2005), relataram que informações sobre exigências nutricionais e de composição dos alimentos representariam uma alternativa mais eficaz de aumento de produtividade e economicidade das dietas dos animais criados no Brasil, considerando-se que tentativas de moldar os padrões internacionais à nossa realidade é o que tem sido praticado atualmente, na grande maioria das vezes, trazendo resultados que não condizem com a realidade. Segundo o NRC (2007) variações nas exigências energéticas são principalmente, devido, a diferenças entre espécies, condições fisiológicas, idade, sexo, atividade física e temperatura ambiental. Diferenças entre estes fatores e a falta de adequação das recomendações dos comitês internacionais às condições brasileiras, têm levado muitos pesquisadores a juntar esforços no sentido de desenvolvimento de pesquisas para determinação das exigências nutricionais, bem como aspectos nutricionais dos ovinos criados nas condições brasileiras (Resende et al., 2005).

Diante disto, o presente estudo foi conduzido com objetivo de determinar a composição corporal e as exigências energéticas líquidas para manutenção e ganho de peso em ovinos Santa Inês em crescimento, alimentados com rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Setor de Ovinocaprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará. Foram utilizados 24 cordeiros da raça Santa Inês, não-castrados, com peso corporal (PC) médio e erro padrão da média inicial de $13,00 \pm 0,56$ kg e, aproximadamente, 50 dias de idade. Inicialmente, os animais foram identificados com brincos, pesados, vermifugados e distribuídos em baias individuais providas de cochos para fornecimento das rações e água à vontade.

Após um período de adaptação de 10 dias, quatro animais foram selecionados aleatoriamente e abatidos para servir como referência para as estimativas do peso do corpo vazio (PCVZ) e da composição corporal inicial dos 20 animais remanescentes. Estes foram distribuídos em um delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições, sendo os tratamentos, dietas contendo diferentes níveis de energia metabolizável (2,08; 2,28; 2,47 e 2,69 Mcal/kg MS) obtidos a partir de diferentes relações volumoso:concentrado (75:25; 62,5:37,5; 50:50; 37,5:62,5).

As rações experimentais foram formuladas conforme o NRC (1985) e foram compostas de feno de Tifton-85 (*Cynodon sp.*) moído, farelo de soja, fubá de milho, cloreto de sódio, uréia, calcário, fosfato bicálcico e premix mineral. A composição bromatológica dos ingredientes e das rações experimentais podem ser visualizadas na Tabela 1 e 2, respectivamente. As rações foram fornecidas uma vez ao dia, as 7 h da manhã, e ajustadas diariamente para aproximadamente 20% de sobras. Antes da oferta matinal, foram coletadas as sobras de cada unidade experimental, que depois de pesadas, registradas e amostradas, foram armazenadas sob congelamento (-10°C) juntamente com amostras do feno e dos concentrados, formando-se posteriormente uma amostra composta semanal por animal, que ao final do período experimental formou uma amostra composta total por animal/tratamento. Em seguida as amostras foram descongeladas, homogeneizadas e moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm, sendo então analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) seguindo os protocolos padrões da AOAC (1990); fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e ácido (PIDA) conforme Van Soest et al. (1991).

O teor de carboidratos totais (CT) foi calculado utilizando a fórmula: $\text{CT} (\%) = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{cinzas})$, segundo Sniffen et al. (1992). Os carboidratos não fibrosos (CNF)

foram calculados, de acordo com Weiss (1999), onde: $CNF (\%) = 100 - (\%FDNcp + \%PB + \%EE + \%cinzas)$. Para os concentrados, devido à presença de uréia em sua constituição, o teor de CNF foi calculado conforme proposto por Hall (2000), sendo $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivado da uréia} + \% \text{ da uréia}) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$.

Tabela 1 – Composição bromatológica dos ingredientes em % MS

Nutrientes	Feno	Milho	Soja	Conc. 1	Conc. 2	Conc. 3	Conc. 4
Matéria seca	92,73	91,44	92,54	90,30	90,18	90,94	90,30
Matéria mineral	6,03	1,74	6,84	3,53	3,76	3,56	3,71
Proteína bruta	9,94	9,39	44,05	21,14	21,72	22,00	22,27
Extrato etéreo	0,84	5,36	4,13	3,60	4,30	5,00	4,26
Fibra em detergente neutro	75,03	14,78	15,78	15,91	15,15	16,01	14,87
Fibra em detergente ácido	36,32	4,78	9,24	5,63	5,67	2,70	5,83
FDNcp	67,91	12,76	13,74	14,16	13,72	14,61	13,45
Carboidratos totais	83,19	83,51	44,98	71,73	70,23	69,43	69,75
Carboidratos não-fibrosos	15,28	70,75	31,24	59,16	58,64	57,03	58,56

Tabela 2 – Composição percentual e bromatológica das rações experimentais

Composição percentual (%MN)	Concentração de EM (Mcal/kg MS)			
	2,08	2,28	2,47	2,69
Feno de Tifton	75,00	62,50	50,00	37,50
Concentrado	25,00	37,50	50,00	62,50
Fubá de milho ¹	77,90	77,60	77,40	77,39
Farelo de soja ¹	20,00	20,00	20,20	20,00
Uréia ¹	0,88	1,18	1,22	1,25
Calcário ¹	0,00	0,26	0,31	0,62
Fosfato bicálcico ¹	0,26	0,26	0,26	0,26
Cloreto de sódio ¹	0,88	0,62	0,44	0,35
Premix mineral ^{1,2}	0,06	0,04	0,13	0,13
Composição bromatológica (%MS)				
Matéria seca	92,12	91,77	91,83	91,21
Matéria mineral	5,40	5,18	4,80	4,58
Proteína bruta	12,74	14,36	15,97	17,65
Extrato etéreo	1,53	2,13	2,92	2,98
Fibra em detergente neutro	60,25	52,57	45,52	37,43
Fibra em detergente ácido	28,64	24,82	19,51	17,26
FDNcp	54,47	47,59	41,26	33,87
Carboidratos totais	80,33	78,33	76,31	74,79
Carboidratos não-fibrosos	26,25	31,54	36,16	42,33
Nutrientes digestíveis totais	57,41	63,11	68,38	74,51

¹ - Composição centesimal em relação à porção concentrada da dieta.

² - Composição: Ca 7,5%; P 3%; Fe 16.500 ppm, Mn 9.750 ppm, Zn 35.000 ppm, I 1.000 ppm, Se 225 ppm, Co 1.000 ppm.

Os animais foram pesados semanalmente para acompanhamento do ganho de peso corporal (GPC) e quando a média de PC do tratamento atingiu 28 kg os animais foram abatidos. Nessa ocasião, também foi abatido um animal do grupo com menor concentração energética na ração (animais alocados no tratamento com 2,08 Mcal/kg MS de EM). Dessa forma, procedeu-se para cada tratamento, até que todos os animais fossem abatidos.

Antes do abate, os animais foram pesados, submetidos a jejum de alimentos sólidos e água por 18 horas e novamente pesados para obtenção do peso corporal no jejum (PCj). Após o abate e coleta de sangue, realizou-se esfolagem e evisceração do animal. O trato gastrintestinal foi pesado cheio, esvaziado, lavado e após o escorrimento da água, foi novamente pesado para que juntamente com o peso dos órgãos e demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, sangue, pés e cauda) ser determinado o peso de corpo vazio (PCVZ).

Todos os órgãos (sistema reprodutor, traquéia + pulmão + língua + esôfago, fígado, coração, rins, baço, bexiga, omaso, abomaso, rúmen + retículo, diafragma, intestino grosso e delgado, gordura omental, perirenal, mesentérica e do coração) mais a cabeça foram pesados e congelados. O sangue coletado no momento do abate foi pesado e colocado para secar em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 h, sendo em seguida moído para posterior análise de matéria seca, nitrogênio e extrato etéreo. As patas foram amostradas (dianteira e traseira direita), e o couro foi cortado em tiras e amostrado para futura análise. Posteriormente, a carcaça de cada animal foi resfriada por 24 horas a 5°C e, então, cortada em serra de fita a fim de utilizar a meia carcaça direita para determinação da composição química.

Em seguida, a meia carcaça, órgãos e a amostra de couro foram moídos em moedor de carne industrial e homogeneizados. A massa moída da carcaça e dos órgãos foi misturada proporcionalmente, ou seja, a massa moída de órgãos foi dividida por dois e homogeneizada com a massa moída da meia carcaça direita e patas. As referidas amostras, juntamente com as amostras de couro foram desidratadas em estufa de ventilação forçada a 55°C, por um período de 72 horas e então armazenadas. Posteriormente, as amostras foram levadas à estufa a 105°C por 24 horas para obtenção do teor de matéria seca gordurosa (MSG). Em seguida processadas com auxílio de um multiprocessador e então desengorduradas para obtenção da matéria seca desengordurada (MSD), sendo então analisadas para nitrogênio total (NT).

A determinação do teor de água, gordura e proteína do corpo vazio (CVZ) foi realizada em função da proporcionalidade e do teor de água, gordura e proteína dos componentes analisados separadamente (couro, sangue e órgãos + carcaça), totalizando 100% do PCVZ.

Os conteúdos corporais de gordura (CCG), proteína (CCP), energia (CCE) foram determinados em função de suas concentrações percentuais no corpo vazio dos animais. A estimativa do CCE foi obtida conforme a equação: $CCE \text{ (Mcal)} = 5,6405 \text{ (CCP, kg)} + 9,3929 \text{ (CCG, kg)}$ preconizada pelo ARC (1980).

A composição corporal de gordura e de energia foi estimada utilizando-se equações de regressão, para o logaritmo da quantidade destes constituintes presentes no corpo vazio, em função do peso do corpo vazio. Foi adotada a equação alométrica logaritmizada, preconizada pelo ARC (1980):

$$\text{Log } Y = a + b \text{ Log } X + e$$

em que: $\text{Log } y$ = logaritmo na base 10 do conteúdo total de gordura (g) ou energia (Mcal) no corpo vazio; a = intercepto; b = coeficiente de regressão do conteúdo do constituinte em função do peso de corpo vazio; $\text{log } x$ = logaritmo do peso de corpo vazio (kg), e = erro aleatório associado a cada observação.

A exigência de energia líquida para ganho e a deposição de gordura no GPCVZ foram estimadas derivando-se a equação do conteúdo corporal de energia e gordura, em função do logaritmo do PCVZ, obtendo-se uma equação do tipo:

$$Y = b \times 10^a \times X^{(b-1)}$$

em que Y = exigência líquida de energia (kcal) ou conteúdo de gordura (g) no ganho; a = intercepto da equação de predição do conteúdo corporal de energia ou gordura; b = coeficiente de regressão da equação do conteúdo corporal de energia ou gordura e X = PCVZ (kg).

Para determinação do valor de nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas experimentais, foi realizado um ensaio de digestibilidade em gaiolas metabólicas. Foram utilizando-se 16 ovinos Santa Inês, não-castrados, com cerca de 28 kg de PC, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos (dietas experimentais) e quatro repetições. O experimento teve duração de 17 dias sendo 10 dias de adaptação às dietas e gaiolas e 7 dias de coletas de amostras de alimentos fornecidos, sobras e coleta total de fezes. As amostras dos alimentos, rações concentradas, fezes e sobras foram congeladas e posteriormente processadas e analisadas conforme citado anteriormente. O NDT foi calculado de acordo com Weiss (1999): $NDT = PBd + CNFd + FDNcpd + EEd \times 2,25$; sendo PBd, CNFd, FDNcpd e EEd correspondente a: proteína bruta digestível, carboidratos não fibrosos

digestíveis, fibra em detergente neutro corrigido pra cinza e proteína digestível e extrato etéreo digestível, respectivamente.

Para estimação do consumo de NDT, utilizou-se o consumo de matéria seca dos animais do experimento de desempenho, multiplicado pelo percentual de NDT das dietas obtido no experimento de digestibilidade. Para estimação do consumo de energia digestível, considerou-se que 1 kg NDT contém 4,409 Mcal de ED e para estimação do consumo de energia metabolizável (CEM), considerou-se o valor de 82% da energia digestível (NRC, 1996).

Com base na diferença entre a ingestão de EM e a retenção de energia diária no corpo dos animais, foi estimada a produção de calor (PC), sendo a retenção de energia diária obtida como a diferença entre a energia total final contida no corpo vazio dos animais menos a energia inicial total, estimada a partir da composição inicial dos animais referência, dividida pela quantidade de dias que os animais passaram no experimento.

As exigências de energia líquida para manutenção (ELm), ou seja, a produção de calor no jejum foi estimada pela regressão do logaritmo da produção de calor, em função do consumo de energia metabolizável (CEM), expresso em kcal/kg PCVZ^{0,75}/dia, extrapolando-se a equação para o nível zero de consumo de EM, segundo metodologia descrita por Lofgreen & Garret (1968).

Para a conversão das exigências energéticas líquidas de PCVZ em exigências energéticas líquidas de PC, foram realizados ajustes de equações de regressão linear entre o GPCVZ e o GPC e também entre PCVZ e PC de todos os animais experimentais.

As variáveis foram submetidas a análises de variância e regressão, utilizando-se o SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC) por meio da rotina PROC GLM, foram testados os efeitos lineares e quadráticos para todas as variáveis, adotou-se o nível de 0,05 de probabilidade para o erro do Tipo I.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O CMS aumentou linearmente com o aumento da concentração de energia metabolizável da dieta (Tabela 3), a equação ajustada foi: $CMS (g/kg PCVZ^{0,75}/dia) = - 69,80 + 70,32 * EM$; ($r^2 = 0,91$; $P \leq 0,037$; $EPE = 20,44$). Este efeito deve-se a maior taxa de passagem e digestão do alimento no trato do animal, já que as rações com maior nível energético apresentam menor inclusão de volumoso, logo maiores concentrações de carboidratos não fibrosos, estes em grande parte, são solúveis e de rápida fermentação, permanecendo assim menor tempo no ambiente ruminal e ocasionando maior consumo de matéria seca diário.

Tabela 3 – Valores de médios de peso corporal inicial (PCi), peso corporal final (PCf), peso corporal no jejum (PCj), peso do corpo vazio (PCVZ), ganho de peso médio diário (GMD), ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ), consumo de matéria seca (CMS), consumo de energia metabolizável (CEM), produção de calor (PC) e energia retida (ER) de ovinos Santa Inês alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável na dieta

Itens	Níveis de energia metabolizável na dieta (Mcal/kg MS)				
	Ref.	2,08	2,28	2,47	2,69
Dias ao abate	-	-	91	118	144
PCi (kg)	12,35	12,90	13,00	12,84	13,14
PCf (kg)	12,35	23,40	30,30	29,14	27,86
PCj (kg)	11,20	22,45	28,55	28,44	26,60
PCVZ (kg)	7,92	16,89	22,97	23,03	22,32
GMD (g/dia)	-	86,60	120,14	142,19	161,76
GPCVZ (g/dia)	-	62,39	93,31	118,95	139,17
CMS (g/kg PCVZ ^{0,75} /dia)	-	81,73	87,37	98,11	124,10
CEM (kcal/kg PCVZ ^{0,75} /dia)	-	137,05	168,58	207,53	252,37
PC (kcal/kg PCVZ ^{0,75} /dia)	-	85,58	121,79	150,52	179,26
ER (kcal/kg PCVZ ^{0,75} /dia)	-	51,47	46,79	57,01	73,11

O consumo de energia metabolizável apresentou comportamento semelhante: $CEM (kcal/kg PCVZ^{0,75}/dia) = - 412,60 + 257,87 * EM$; ($r^2 = 0,96$; $P \leq 0,003$; $EPE = 49,63$); este aumento deve-se em parte ao aumento do CMS. Devido a maior disponibilidade energética ocasionada pelo maior CEM, houve também aumento linear na energia retida diária: $ER (kcal/kg PCVZ^{0,75}/dia) = - 45,39 + 43,15 * EM$; ($r^2 = 0,74$; $P \leq 0,008$; $EPE = 10,78$) e ganho de peso de corpo vazio diário: $GPCVZ (g/dia) = - 194,48 + 125,26 * EM$; ($r^2 = 0,97$; $P \leq 0,001$; $EPE = 18,37$). Observou-se que a produção de calor apresentou comportamento similar: $PC (kcal/kg PCVZ^{0,75}/dia) = - 367,22 + 214,72 * EM$; ($r^2 = 0,98$; $P \leq 0,008$; $EPE = 46,94$). A produção de calor é estimada como sendo igual ao $CEM - ER$. Apesar das dietas contendo uma maior

concentração de EM terem suscitado uma maior retenção diária de energia, o maior consumo de nutrientes propiciado por tais dietas ocasionou um maior incremento calórico oriundo da maior disponibilidade de substrato potencialmente digestível no trato.

A composição corporal média em termos percentuais se encontra na Tabela 4. Não se observou aumento na concentração de gordura e energia corporal em função da concentração de EM da dieta ($P > 0,05$). A menor relação acetato:propionato ocasionada pelo aumento de concentrado na dieta, ocasiona maior disponibilidade de energia metabolizável para os animais devido à redução nas perdas de energia na forma de gases de fermentação (principalmente metano) e menor produção de calor dissipado oriundo da fermentação dos substratos fibrosos. As quantidades totais produzidas de acetato e propionato aumentam com o aumento do CMS, isto gera maior energia disponível para o animal, o que foi constatado com o aumento do GPD, GPCVZ e ER diária, entretanto, essa maior disponibilidade energética não influenciou a composição corporal final, denotando que a composição corporal é mais influenciada pela idade do que pela concentração de energia metabolizável na dieta.

Tabela 4 - Composição corporal média e erro padrão da média em termos percentuais de água, gordura, proteína, matéria mineral e energia no PCVZ de ovinos Santa Inês alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável na dieta

Composição corporal	Ref.	Níveis de energia metabolizável na dieta (Mcal/kg MS)			
		2,08	2,28	2,47	2,69
Água (%)	72,27 ± 1,50	64,06 ± 2,01	60,58 ± 0,48	62,28 ± 1,28	61,44 ± 0,97
Gordura (%)	7,05 ± 4,05	16,65 ± 2,07	18,76 ± 0,86	18,68 ± 1,52	20,67 ± 0,86
Proteína (%)	17,48 ± 0,53	14,15 ± 0,66	16,14 ± 0,61	14,91 ± 0,94	13,40 ± 1,17
Mat. mineral (%)	5,71 ± 0,26	5,78 ± 0,50	5,44 ± 0,50	5,27 ± 0,56	5,03 ± 0,14
Energia (Mcal/kg PCVZ)	1,65 ± 0,38	2,36 ± 0,20	2,67 ± 0,05	2,60 ± 0,12	2,70 ± 0,05

Desta forma, realizou-se uma análise de regressão da composição percentual em função do PCVZ (Tabela 5), observou-se efeito quadrático do percentual de água, gordura e energia com o aumento do PCVZ. O percentual de proteína apresentou efeito linear decrescente, apresentando uma diminuição de 0,11944 pontos percentuais para o aumento de cada kg de PCVZ. A diminuição na concentração de água no PCVZ se deve, principalmente, ao aumento da concentração de gordura e da diminuição da concentração de proteína no corpo com o aumento do PCVZ. Na Tabela 5 está expressa também uma equação de predição da concentração de energia (Mcal/kg PCVZ) em função PCVZ. Através destas equações pode-se prever a composição corporal de um ovino Santa Inês em termos percentuais. Tomando-se um animal com 20 kg PCVZ estima-se a composição de: 62,30% de água, 19,39% gordura,

15,05% de proteína e 2,63 Mcal/kg PCVZ. A Figura 1 expressa o comportamento destes nutrientes em função do PCVZ.

Tabela 5 – Equações de regressão para estimativa do peso de corpo vazio (PCVZ) em função do peso corporal (PC), ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ) em função do ganho de peso corporal (GPC), logaritmo dos conteúdos corporais de proteína, gordura e energia em função do log PCVZ e composição de % água, % gordura, % proteína e energia (Mcal/kg PCVZ) em função do PCVZ de ovinos Santa Inês em crescimento

Variável	Equações de regressão	r ²	EPE ¹	P≤
PCVZ	$PCVZ = 0,8036 * PC$	0,97	1,13	0,001
GPCVZ	$GPCVZ = 0,8077 * GPC$	0,87	1,10	0,001
Proteína (g)	$\text{Log proteína} = 2,3387 + 0,8702 * \text{Log PCVZ}$	0,89	0,06	0,001
Gordura (g)	$\text{Log gordura} = 0,4416 + 2,3770 * \text{Log PCVZ}$	0,91	0,14	0,001
Energia (Mcal)	$\text{Log energia} = -0,3020 + 1,5400 * \text{Log PCVZ}$	0,97	0,05	0,001
Água (%)	$\% \text{Água} = 83,54 - 1,65 * PCVZ + 0,02941 * PCVZ^2$	0,90	1,55	0,001
Gordura (%)	$\% \text{Gordura} = -11,93 + 2,79 * PCVZ - 0,06118 * PCVZ^2$	0,81	2,73	0,001
Proteína (%)	$\% \text{Proteína} = 17,44 - 0,11944 * PCVZ$	0,13	1,98	0,090
Energia (Mcal/kg PCVZ)	$\text{Energia} = 0,1159 + 0,21798 * PCVZ - 0,00460 * PCVZ^2$	0,79	0,24	0,001

¹ - erro padrão de estimativa

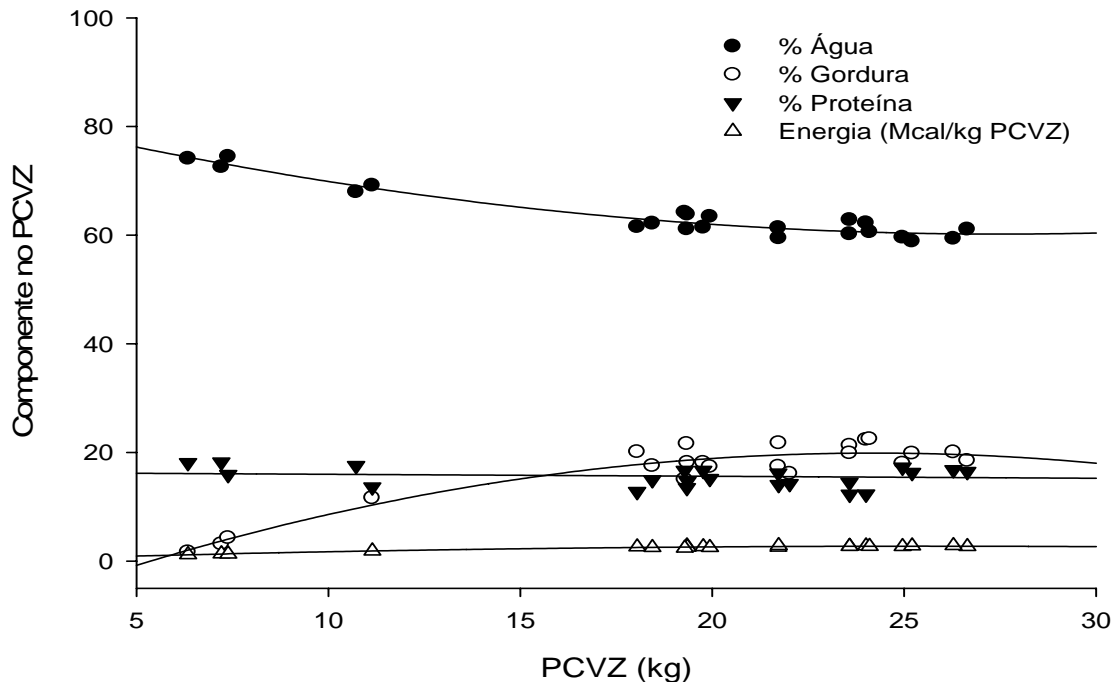


Figura 1 – Composição em termos de % água, % gordura, % proteína e Mcal/kg PCVZ de energia em função do PCVZ de ovinos Santa Inês em crescimento

A equação ajustada para prever o PCVZ a partir do PC encontra-se na Tabela 5. O modelo ajustado foi: $PCVZ = 0,8036 * PC$ ($r^2 = 0,97$; $P \leq 0,001$; $EPE = 1,13$). Desta forma um animal com PC de 25 kg apresentará um PCVZ de 20,09 kg, valor 5,6% superior ao obtido por Santos (2006) trabalhado com ovinos Santa Inês a pasto e muito próximo ao obtido por Oliveira (2003) de 19,99 kg. Para conversão das exigências de GPCVZ em GPC foi obtido o seguinte modelo: $GPCVZ = 0,8077 * GPC$ ($r^2 = 0,87$; $P \leq 0,001$; $EPE = 1,10$). Ou seja, toda a exigência de ganho de PCVZ deve ser dividida por 0,8077 para conversão em GPC.

As equações logarítmicas ajustadas da quantidade de energia e gordura presente no corpo vazio em função do PCVZ estão apresentadas na Tabela 5. Observa-se na Tabela 6 que houve um aumento considerável no conteúdo de energia e gordura no PCVZ dos animais quando houve aumento de peso corporal de 15 para 30 kg, passando de 1,91 e 85,18 para 2,78 Mcal/kg PCVZ e 221,23 g/kg PCVZ, respectivamente, representando um aumento de 45,5% e 159%, Gonzaga Neto et al. (2005), trabalhando com ovinos Morada Nova e Oliveira et al. (2004), com ovinos Santa Inês, observaram comportamento semelhante, mas com menores aumentos percentuais, Santos (2006), trabalhando com ovinos Santa Inês, obteve valores de 2,23 Mcal/kg PCVZ para energia e 103,20 g/kg PCVZ para gordura em animais com 30 kg, valores bem inferior ao obtido neste trabalho. Tal diferença deve-se talvez ao fato deste autor ter trabalhado com ovinos em pastejo no semi-árido. Este comportamento é esperado já que com o aumento do peso corporal há uma maior taxa de deposição de gordura em detrimento à taxa de deposição de proteína, da mesma forma para a energia já que estão diretamente relacionados.

Tabela 6 – Estimativa do conteúdo de gordura (g/kg PCVZ) e energia (Mcal/kg PCVZ) em diferentes intervalos de peso corporal em ovinos Santa Inês em crescimento

PC (kg)	PCVZ (kg)	Gordura (g/kg PCVZ)	Energia (Mcal/kg PCVZ)
15,00	12,06	85,18	1,91
20,00	16,07	126,58	2,24
25,00	20,09	172,11	2,52
30,00	24,11	221,23	2,78

Após derivar-se a equação logarítmica da quantidade de energia e gordura em função do PCVZ, obteve-se a exigência líquida de energia e a quantidade de gordura depositada no ganho de peso de corpo vazio. A equação e as exigências líquidas de energia para ganho de peso para diferentes intervalos de peso corporal encontram-se na Tabela 7. O valor de

exigência de energia líquida para GPC elevou-se com o aumento de peso corporal, devido ao aumento também da quantidade de gordura depositada por kg de ganho. Os valores encontrados variaram de 2,94 a 4,28 Mcal/kg GPCVZ para pesos de 15 a 30 kg respectivamente. Desta forma, um animal de 20 kg de PC e ganhando 150 g/dia PCVZ apresenta uma exigência líquida de energia de 0,516 Mcal/dia, valor superior ao obtido por Oliveira et al. (2004) de 0,489 Mcal/dia e por Gonzaga Neto et al. (2005) com ovinos Morada Nova de 0,456 Mcal/dia para um mesmo ganho. Empregando a equação de ajuste para conversão de ganho em peso corporal obtém-se o valor de 0,639 Mcal/dia. Utilizando-se a equação do ARC (1980) para pesos de 15 e 25 kg, obtém-se a exigência energética de 2,41 e 3,48 Mcal/kg GPCVZ, os valores obtidos neste trabalho foram 21,9 e 14,4% superiores respectivamente. Silva (1999) obteve valores de 2,96 e 3,48 Mcal/kg GPCVZ utilizando ovinos Santa Inês, sendo tais valores próximos aos encontrados neste trabalho.

Animais precoces tendem a depositar maiores concentrações de gordura no ganho de peso quando comparados com animais tardios, o que pode ocasionar a diminuição da eficiência alimentar devido à maior exigência líquida de energia para ganho de peso. Desta forma devendo apresentar peso de abate inferior. Os animais do presente estudo apresentaram uma rápida deposição de gordura em detrimento à deposição protéica, e mesmo que a eficiência parcial energética de deposição de gordura estimada por Geay (1984) de 0,75; apresente-se superior que para deposição protéica de 0,20; esta deposição em taxas mais elevadas poderia tornar-se onerosa do ponto de vista econômico/nutricional, já que uma maior quantidade de alimento/energia seria requerida para uma mesma taxa de ganho quando comparada com animais tardios.

Tabela 7 – Equações de regressão para predição dos conteúdos de gordura (g/kg GPCVZ) e das exigências líquidas de energia (Mcal/kg GPCVZ) em função do peso de corpo vazio (PCVZ), estimativa da concentração de gordura no ganho e da exigência líquida de energia para GPCVZ em diferentes intervalos de peso corporal (PC) em ovinos Santa Inês em crescimento

PC (kg)	PCVZ (kg)	Gordura (g/kg GPCVZ)	Energia (Mcal/kg GPCVZ)
		$Y = 6,5710 * PCVZ^{1,3770}$	$Y = 0,7683 * PCVZ^{0,5400}$
15,00	12,06	202,47	2,95
20,00	16,07	300,88	3,44
25,00	20,09	409,11	3,88
30,00	24,11	525,86	4,28

A exigência líquida de manutenção foi obtida como sendo o antilogaritmo da equação de regressão linear entre o CEM (kcal/kg PCVZ^{0,75}/dia) e o logaritmo da produção de calor (kcal/kg PCVZ^{0,75}/dia). A equação obtida foi $\text{Log PC (kcal/kg PCVZ}^{0,75}\text{/dia)} = 1,7051 + 0,0021 * \text{CEM}$; ($r^2 = 0,80$; $P \leq 0,001$; $EPE = 0,08$) e o valor de exigência líquida de energia obtido foi de 50,72 kcal/kg PCVZ^{0,75}/dia, valor este próximo ao obtido por Gonzaga Neto et al. (2005) com ovinos Morada Nova de 52,49 kcal/kg PCVZ^{0,75}/dia, e por Silva (1999) de 50,00 kcal/kg PCVZ^{0,75}/dia. A ELM obtida neste trabalho apresenta-se bem abaixo do recomendado pelos principais sistemas exigências nutricionais de ovinos (AFRC (1993), CSIRO (1990), INRA (1978) e NRC (1985)). Segundo Silanikove (2000), caprinos criados em regiões semi-áridas podem desenvolver mecanismos para diminuir o metabolismo basal, diminuindo assim sua ELM, o mesmo pode ocorrer com ovinos selecionados dentro de regiões semi-áridas, como os utilizados neste trabalho. Desta forma, mais trabalhos devem ser conduzidos visando determinar com maior exatidão a ELM de animais selecionados nestas regiões.

Garret (1980), relatou que a síntese protéica é energeticamente cara, sendo alta as taxas de turnover protéico nos tecidos, sendo variável entre os tecidos, e consideravelmente elevada em animais de crescimento rápido, permitindo inferir que a degradação e resíntese de proteína podem ser a razão para ligeiros aumentos no requerimento de manutenção de animais de maturação tardia. Como comentado anteriormente, a alta deposição de gordura nos animais utilizados neste experimento pode ter ocasionado menor exigência líquida de manutenção.

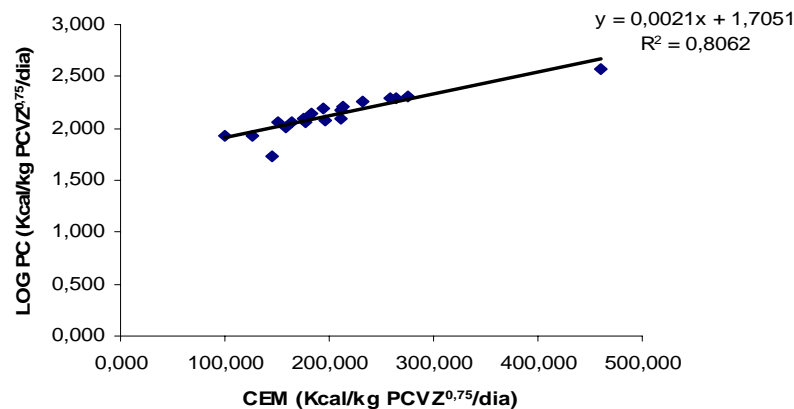


Figura 2 – Relação entre o logaritmo da produção de calor (PC) (Kcal/kg PCVZ^{0,75}/dia) e o consumo de energia metabolizável (CEM) (Kcal/kg PCVZ^{0,75}/dia) em ovinos Santa Inês em crescimento

A exigência líquida de manutenção é influenciada também pelas condições fisiológicas, idade, sexo, atividade física e temperatura (NRC, 2007), sendo ainda influenciada pela composição corporal, já que a atividade metabólica é mais intensa no tecido muscular que no adiposo (Garret, 1980). Estima-se que 50% da exigência energética de manutenção seja consumida na reciclagem protéica e no transporte de íons através das membranas (Baldwin et al., 1980). Outro fator que afeta a exigência de manutenção é o tamanho dos órgãos internos. Os tecidos viscerais, apesar de apresentarem menor proporção no corpo do animal, consomem cerca da metade do requisito energético dos ruminantes, sendo seu tecido protéico mais ativo metabolicamente que o tecido protéico presente no resto do corpo do animal (Owens et al., 1995; Reynolds et al., 1992). Sabe-se que restrições alimentares em fases jovens alteram diretamente o tamanho dos órgãos internos, influenciando também a exigência de manutenção. Trabalhos com restrição alimentar têm sido realizados para estimar a exigência de manutenção de ovinos. Tais dados devem ser empregados com precaução quando se pretende utilizá-los em sistemas de produção, já que podem levar o produtor a utilizar dietas com menores concentrações energéticas, afetando diretamente o resultado final do sistema de produção.

CONCLUSÕES

A concentração de gordura e energia no corpo vazio, deposição de gordura no ganho e exigência energética líquida para ganho de peso e elevam-se com o aumento do peso corporal em ovinos Santa Inês em crescimento. A exigência de energia líquida para manutenção de ovinos Santa Inês é inferior ao preconizado pelos principais sistemas de avaliação de alimentos e requerimentos nutricionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirement of ruminant livestock**. technical review. London: Agricultural Research Council Working Party, 1980. 351p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 1990. 15.ed. Virginia: Arlington. 1117p.
- BALDWIN, R.L.; SMITH, N.E.; TAYLOR, J. et al. Manipulating metabolic parameters to improve growth rate and milk secretion. **Journal of Animal Science**, v.51, n.6, p.1416-1428, 1980.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION - CSIRO. **Feeding standards for Australian livestock - ruminants**. Victoria: Australia Agricultural Council. 1990. 266p.
- DI MARCO, O. N. **Crecimiento y respuesta animal**. Buenos Aires: AAPA, 1994. 129 p.
- FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Cow type and the nutritional environment: Nutritional aspects. **Journal of Animal Science**, v.61, n.3, p.725-741, 1985.
- GARRETT, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal of Animal Science**, v.51, n.6, p.1434-1440, 1980.
- GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.3, p.766-778. 1984.
- GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A.G.; RESENDE, K.T. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de proteína e energia para cordeiros Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2446-2456, 2005 (supl.).
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2000. P.A-25 (Bulletin, 339).
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE - INRA. **Alimentation des ruminants**. Jarrige, R. (ed.) INRA Publications, Versailles, France. 1978.
- LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica**. 3.ed. São Paulo: Sarvier, 2002. 975p.
- LOFGREEN, G.P.; GARRETT, W.N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.27, n.3, p.793-806, 1968.

- MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.4, p.1162-1171, 2007 (supl.).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D. C. 242p. 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 99p. 1985.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington, D. C.: National Academy Press. 362 p. 2007.
- OLIVEIRA, A.N. **Composição corporal e exigências líquidas em energia e proteína para ganho de cordeiros de quatro grupos genéticos**. 2003. 54p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2003.
- OLIVEIRA, A.N.; PÉREZ, J.R.O.; CARVALHO, P.A. et al. Composição corporal e exigências líquidas em energia e proteína para ganho de cordeiros de quatro grupos genéticos. **Ciência Agrotécnica**. v.28, n.5, p.1169-1176, 2004.
- OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3152-3172, 1995.
- REYNOLDS, C.K; LAPIERRE, H.; TYRREL, H.F. et al. Effects of growth hormone-releasing factor and feed intake on energy metabolism in growing beef steers: net nutrients metabolism by portal-drained viscera and liver. **Journal of Animal Science**, v.70, p.752-769, 1992.
- REZENDE, K.T.; FERNANDES, M.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Exigências nutricionais de caprinos e ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. p.114-135.
- SANTOS, E.M. **Estimativa de consumo e exigências nutricionais de proteínas e energia de ovinos em pastejo no semi-árido**. 2006. 42p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB, 2006.
- SANTOS, Y.C.C. **Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína de cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de peso corporal**. 2000. 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2000.
- SILANIKOVE, N. The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. **Small Ruminant Research**, v.35, n.3, p. 181-193, 2000.
- SILVA, A.M.A. **Exigências de energia e proteína, composição corporal e digestibilidade de nutrientes em ovinos**. 2000. 93p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, SP. 2000.

- SILVA, A.M.A.; SILVA SOBRINHO, A.G; TRINDADE, I.A.C.M. et al. Net requirements of protein and energy for maintenance of wool and hair lambs in a tropical region. **Small Ruminant Research**, v.49, n.2, p. 165-171, 2003.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SILVA, L.F.; CASSOL, C.C.; SANCHEZ, L.M.B. et al. Conteúdo corporal em proteína, gordura, energia e matéria mineral de cordeiros em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 36. 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. (CD-ROM).
- SILVA, R.H. **Composição corporal e exigências de proteína e energia de cordeiros da raça Santa Inês**. 1999. 70p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 1999.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, D.J.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p. 3562-3577, 1992.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; SAINZ, R.D. Desafios metodológicos para determinação das exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. p.261- 287.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nostarch polyssacharides in relation to animal nutrition. **Journal of dairy Science**, v.74, n.10, p. 3583-3597, 1991.
- VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.V.; SILVA, J.F.C. et al. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.8, p.2379-2389, 2000.
- WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61. 1999, Ithaca. Proceedings... Ithaca: Cornell University.

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS LÍQUIDAS PROTÉICAS DE OVINOS SANTA INÊS EM CRESCIMENTO

RESUMO: Avaliou-se o efeito de diferentes níveis de energia metabolizável na dieta sobre a composição corporal e as exigências de proteína líquida de 24 ovinos Santa Inês em crescimento, não-castrados, com idade e peso corporal (PC) médio de 50 dias e $13,00 \pm 0,56$ kg. Após um período de adaptação de 10 dias, quatro animais foram abatidos para serem utilizados como referência para as estimativas do peso do corpo vazio (PCVZ) e da composição corporal inicial dos demais. Os animais remanescentes foram distribuídos em um delineamento em blocos casualizados sendo os tratamentos rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável (2,08; 2,28; 2,47 e 2,69 Mcal/kg MS), com cinco repetições. O peso de abate foi determinado em 28 kg. A excreção diária de N foi estimada extrapolando-se a equação de regressão de consumo de N ($\text{g/kg PC}^{0,75}/\text{dia}$) em função da retenção de N ($\text{g/kg PC}^{0,75}/\text{dia}$), para o consumo zero, o intercepto negativo do eixo Y é considerado como as perdas endógenas. Foi ajustada uma equação de regressão do logaritmo do conteúdo de proteína em função do logaritmo do PCVZ dos animais. A derivada dessa equação permitiu a estimativa da exigência protéica líquida para ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ). A excreção diária de N foi estimada em $277 \text{ mg/kg PC}^{0,75}/\text{dia}$. O conteúdo de proteína no PCVZ dos animais diminuiu de 157,83 para 144,33 g/kg PCVZ quando os animais aumentaram o peso corporal de 15 para 30 kg, respectivamente. A quantidade de proteína depositada no ganho diminuiu com o aumento do peso corporal dos animais, passando de 137,47 para 125,71 g/kg GPCVZ com o aumento do peso corporal de 15 para 30 kg, respectivamente. A excreção fecal de nitrogênio e exigência líquida de proteína para manutenção de ovinos Santa Inês em crescimento é inferior ao pelos principais sistemas de avaliação de alimentos e requerimentos nutricionais.

Palavras-chaves: Proteína metabolizável, manutenção, ganho de peso, pequenos ruminantes.

BODY COMPOSITION AND NET PROTEIN REQUIREMENTS FOR SANTA INÊS SHEEP IN GROWTH

ABSTRACT: This study was conducted to evaluate the influence of four concentrations of metabolizable energy in the diet of Santa Inês sheep in growing. Body composition and protein requirements were studied. Twenty-four Santa Inês sheep, non-castrated, with age of 50 days and average body weight of 13.00 ± 0.56 kg were used. After an adaptation period of 10 days, four reference animals were slaughtered to estimate the initial empty body weight (EBW) and body composition of the others animals. The remaining animals were distributed in a randomized block design with the treatment consisting of diets containing different concentrations of metabolizable energy (2.08, 2.28, 2.47 and 2.69 Mcal/kg of DM), with five replicates. The animals were fed until reach the slaughter weight of 28 kg. The N daily excretion was estimated extrapolating regression equations of N consumption ($\text{g/kg BW}^{0.75}/\text{day}$) in function of the N retention ($\text{g/kg BW}^{0.75}/\text{day}$) for the zero consumption level, the negative intercept of the Y axis was considered as the endogenous N losses. Regression equation was adjusted between the logarithm of the protein content and the logarithm of EBW. The derivative of this equation enabled the estimation of net protein for the gain of empty body weight (EBWG). The N daily excretion was estimated at $277 \text{ mg/kg BW}^{0.75}/\text{day}$ and the net protein requirement for maintenance (N_{Pm}) at $1.73 \text{ g/kg BW}^{0.75}/\text{day}$. The content of protein in EBW decreased from 157.83 to 144.33 g/kg of EBW when animals increased their BW from 15 to 30 kg, respectively. The protein deposited in the gain decreased from 137.47 to 125.71 g/kg of EBWG for animals with 15 to 30 kg, respectively. Fecal excretion of nitrogen and protein requirement for maintenance of Santa Inês sheep growth is lower than the main systems of feed evaluation and nutrient requirements.

Keywords: Metabolizable protein, maintenance, weight gain, small ruminants.

INTRODUÇÃO

A proteína é um nutriente essencial para os seres vivos, estando envolvida em funções vitais do organismo tais como: crescimento e reparo dos tecidos, catálise enzimática, transporte e armazenamento, movimento coordenado, sustentação mecânica, proteção imunitária, geração e proteção de impulsos nervosos, controle do metabolismo, do crescimento e da diferenciação celular (Valadares Filho et al., 2006). É também o nutriente mais oneroso em dietas para ruminantes, e na época seca pode ser o mais limitante, devido à diminuição de sua disponibilidade e de seu teor em forragens tropicais que são à base da alimentação de ovinos criados no Nordeste brasileiro.

A exigência de proteína dos ruminantes durante muito tempo foi expressa em termos de proteína bruta (PB) e proteína digestível (PD). A partir do ARC (1965), em face dos problemas existentes com estes métodos passou-se a adotar o conceito de proteína disponível (Silva Sobrinho et al., 1996). Mais recentemente o Subcommittee on Nitrogen Usage in Ruminants (1985), adotou o conceito de proteína absorvida, sendo os dois vocábulos sinônimos de proteína metabolizável, que é definida como a proteína verdadeiramente absorvida no intestino, derivada da proteína microbiana digestível, proteína não degradada no rúmen digestível e proteína endógena digestível, adotada hoje pelos principais sistemas de requerimento nutricionais. Tais sistemas também utilizam o método fatorial para determinação dos requerimentos totais de proteína, ou seja, a exigência protéica de manutenção é calculada separadamente da exigência de ganho de peso e então somada.

O requerimento de proteína líquida de manutenção (PLm) é igual às perdas metabólicas fecais, urinárias, por descamação e retidas no pêlo (NRC, 2007). A quantificação dessas perdas é relativamente difícil, principalmente em relação às perdas metabólicas fecais, uma vez que é necessário separar as perdas microbianas nas fezes das verdadeiras perdas metabólicas fecais, o que exige um procedimento mais trabalhoso (Paulino et al., 2004).

O que tem sido realizado no Brasil para estimar as perdas endógenas é a plotagem de equações de regressão de consumo de N ($\text{g/kg PC}^{0,75}/\text{dia}$) em função da retenção de N ($\text{g/kg PC}^{0,75}/\text{dia}$). Quando se extrapola o consumo de N para zero, o intercepto negativo do eixo Y é considerado como as perdas endógenas. Normalmente, animais jovens apresentam uma maior exigência líquida de proteína para manutenção ($\text{g/kg PC}^{0,75}/\text{dia}$), devido à maior taxa de reposição e deposição de tecido muscular.

Segundo Silva et al. (2007) outro fator que pode ocasionar diferença na exigência protéica líquida de manutenção é a quantidade de proteína retida na lã. Em ovinos lanados, a proteína retida na lã é determinada separadamente e somada com requerimento para ganho de peso, já que o crescimento da lã é proporcional ao ganho de peso corporal, enquanto que em ovinos deslanados, apesar da baixa produção de pêlos, a proteína retida nestes faz parte dos requerimentos de manutenção.

A exigência de proteína líquida para ganho de peso (PLg) é dependente do conteúdo de matéria seca livre de gordura no ganho. Varia, portanto, em virtude da raça, classe sexual e taxa de ganho de peso (Paulino et al., 2004). Conforme Lana (1991), o requerimento de proteína líquida difere também em função do sexo para animais de mesma idade e raça. Machos inteiros apresentam maiores exigências em relação aos castrados e estes em relação às fêmeas. Esta maior exigência líquida dos machos inteiros é devido estes depositarem mais tecido magro no ganho de peso.

Para determinação da exigência líquida de proteína para ganho, utiliza-se a técnica do abate comparativo (Lofgreen & Garret, 1968). Sendo necessário, portanto, a determinação da composição corporal no início e final do período experimental.

Segundo Silva et al. (2003), a literatura mundial sobre exigências de ovinos deslanados é muito escassa, e no Brasil há poucos trabalhos de investigação sobre este tema em andamento. Por este motivo, dietas de ovinos deslanados são freqüentemente baseadas em dados disponíveis na literatura internacional para ovinos lanados, caprinos e até bovinos, embora existam grandes diferenças entre estes animais.

Diante disto, o presente estudo foi conduzido com o objetivo de determinar a composição corporal e as exigências protéicas líquidas para manutenção e ganho de peso em ovinos Santa Inês em crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Setor de Ovinocaprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará. Foram utilizados 24 cordeiros da raça Santa Inês, não-castrados, com peso corporal (PC) médio e erro padrão da média inicial de $13,00 \pm 0,56$ kg e, aproximadamente, 50 dias de idade. Inicialmente, os animais foram identificados com brincos, pesados, vermifugados e distribuídos em baias individuais providas de cochos para fornecimento das rações e água à vontade.

Após um período de adaptação de 10 dias, quatro animais foram selecionados aleatoriamente e abatidos para servir como referência para as estimativas do peso do corpo vazio (PCVZ) e da composição corporal inicial dos 20 animais remanescentes. Estes foram distribuídos em um delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições, sendo os tratamentos, dietas contendo diferentes níveis de energia metabolizável (2,08; 2,28; 2,47 e 2,69 Mcal/kg MS) obtidos a partir de diferentes relações volumoso:concentrado (75:25; 62,5:37,5; 50:50; 37,5:62,5).

As rações experimentais foram formuladas conforme o NRC (1985) e foram compostas de feno de Tifton-85 (*Cynodon sp.*) moído, farelo de soja, fubá de milho, cloreto de sódio, uréia, calcário, fosfato bicálcico e premix mineral. A composição bromatológica dos ingredientes e das rações experimentais podem ser visualizadas na Tabela 1 e 2, respectivamente. As rações foram fornecidas uma vez ao dia, as 7 h da manhã, e ajustadas diariamente para aproximadamente 20% de sobras. Antes da oferta matinal, foram coletadas as sobras de cada unidade experimental, que depois de pesadas, registradas e amostradas, foram armazenadas sob congelamento (-10°C) juntamente com amostras do feno e dos concentrados, formando-se posteriormente uma amostra composta semanal por animal, que ao final do período experimental formou uma amostra composta total por animal/tratamento. Em seguida as amostras foram descongeladas, homogeneizadas e moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm, sendo então analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) seguindo os protocolos padrões da AOAC (1990); fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e ácido (PIDA) conforme Van Soest et al. (1991).

O teor de carboidratos totais (CT) foi calculado utilizando a fórmula: $\text{CT} (\%) = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{cinzas})$, segundo Sniffen et al. (1992). Os carboidratos não fibrosos (CNF)

foram calculados, de acordo com Weiss (1999), onde: $CNF (\%) = 100 - (\%FDNcp + \%PB + \%EE + \%cinzas)$. Para os concentrados, devido à presença de uréia em sua constituição, o teor de CNF foi calculado conforme proposto por Hall (2000), sendo $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivado da uréia} + \% \text{ da uréia}) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$.

Tabela 1 – Composição bromatológica dos ingredientes em % MS

Nutrientes	Feno	Milho	Soja	Conc. 1	Conc. 2	Conc. 3	Conc. 4
Matéria seca	92,73	91,44	92,54	90,30	90,18	90,94	90,30
Matéria mineral	6,03	1,74	6,84	3,53	3,76	3,56	3,71
Proteína bruta	9,94	9,39	44,05	21,14	21,72	22,00	22,27
Extrato etéreo	0,84	5,36	4,13	3,60	4,30	5,00	4,26
Fibra em detergente neutro	75,03	14,78	15,78	15,91	15,15	16,01	14,87
Fibra em detergente ácido	36,32	4,78	9,24	5,63	5,67	2,70	5,83
FDNcp	67,91	12,76	13,74	14,16	13,72	14,61	13,45
Carboidratos totais	83,19	83,51	44,98	71,73	70,23	69,43	69,75
Carboidratos não-fibrosos	15,28	70,75	31,24	59,16	58,64	57,03	58,56

Tabela 2 – Composição percentual e bromatológica das rações experimentais

Composição percentual (%MN)	Concentração de EM (Mcal/kg MS)			
	2,08	2,28	2,47	2,69
Feno de Tifton	75,00	62,50	50,00	37,50
Concentrado	25,00	37,50	50,00	62,50
Fubá de milho ¹	77,90	77,60	77,40	77,39
Farelo de soja ¹	20,00	20,00	20,20	20,00
Uréia ¹	0,88	1,18	1,22	1,25
Calcário ¹	0,00	0,26	0,31	0,62
Fosfato bicálcico ¹	0,26	0,26	0,26	0,26
Cloreto de sódio ¹	0,88	0,62	0,44	0,35
Premix mineral ^{1,2}	0,06	0,04	0,13	0,13
Composição bromatológica (%MS)				
Matéria seca	92,12	91,77	91,83	91,21
Matéria mineral	5,40	5,18	4,80	4,58
Proteína bruta	12,74	14,36	15,97	17,65
Extrato etéreo	1,53	2,13	2,92	2,98
Fibra em detergente neutro	60,25	52,57	45,52	37,43
Fibra em detergente ácido	28,64	24,82	19,51	17,26
FDNcp	54,47	47,59	41,26	33,87
Carboidratos totais	80,33	78,33	76,31	74,79
Carboidratos não-fibrosos	26,25	31,54	36,16	42,33
Nutrientes digestíveis totais	57,41	63,11	68,38	74,51

¹ - Composição centesimal em relação à porção concentrada da dieta.

² - Composição: Ca 7,5%; P 3%; Fe 16.500 ppm, Mn 9.750 ppm, Zn 35.000 ppm, I 1.000 ppm, Se 225 ppm, Co 1.000 ppm.

Os animais foram pesados semanalmente para acompanhamento do ganho de peso corporal (GPC) e quando a média de PC do tratamento atingiu 28 kg os animais foram abatidos. Nessa ocasião, também foi abatido um animal do grupo com menor concentração energética na ração (animais alocados no tratamento com 2,08 Mcal/kg MS de EM). Dessa forma, procedeu-se para cada tratamento, até que todos os animais fossem abatidos.

Antes do abate, os animais foram pesados, submetidos a jejum de alimentos sólidos e água por 18 horas e novamente pesados para obtenção do peso corporal no jejum (PCj). Após o abate e coleta de sangue, realizou-se esfolagem e evisceração do animal. O trato gastrintestinal foi pesado cheio, esvaziado, lavado e após o escorrimento da água, foi novamente pesado para que juntamente com o peso dos órgãos e demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, sangue, pés e cauda) ser determinado o peso de corpo vazio (PCVZ).

Todos os órgãos (sistema reprodutor, traquéia + pulmão + língua + esôfago, fígado, coração, rins, baço, bexiga, omaso, abomaso, rúmen + retículo, diafragma, intestino grosso e delgado, gordura omental, perirenal, mesentérica e do coração) mais a cabeça foram pesados e congelados. O sangue coletado no momento do abate foi pesado e colocado para secar em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 h, sendo em seguida moído para posterior análise de matéria seca, nitrogênio e extrato etéreo. As patas foram amostradas (dianteira e traseira direita), e o couro foi cortado em tiras e amostrado para futura análise. Posteriormente, a carcaça de cada animal foi resfriada por 24 horas a 5°C e, então, cortada em serra de fita a fim de utilizar a meia carcaça direita para determinação da composição química.

Em seguida, a meia carcaça, órgãos e a amostra de couro foram moídos em moedor de carne industrial e homogeneizados. A massa moída da carcaça e dos órgãos foi misturada proporcionalmente, ou seja, a massa moída de órgãos foi dividida por dois e homogeneizada com a massa moída da meia carcaça direita e patas. As referidas amostras, juntamente com as amostras de couro foram desidratadas em estufa de ventilação forçada a 55°C, por um período de 72 horas e então armazenadas. Posteriormente, as amostras foram levadas à estufa a 105°C por 24 horas para obtenção do teor de matéria seca gordurosa (MSG). Em seguida processadas com auxílio de um multiprocessador e então desengorduradas para obtenção da matéria seca desengordurada (MSD), sendo então analisadas para nitrogênio total (NT).

A determinação do teor de água, gordura e proteína do corpo vazio (CVZ) foi realizado em função da proporcionalidade e do teor de água, gordura e proteína dos componentes analisados separadamente (couro, sangue e órgãos + carcaça), totalizando 100% do PCVZ.

A composição corporal de proteína foi estimada utilizando-se equação de regressão, para o logaritmo da quantidade deste constituinte presente no corpo vazio, em função do peso do corpo vazio, foi adotada a equação alométrica logaritmizada, preconizada pelo ARC (1980):

$$\text{Log } Y = a + b \text{Log } X + e$$

em que: Log y = logaritmo na base 10 do conteúdo total de proteína (g) no corpo vazio; a = intercepto; b = coeficiente de regressão do conteúdo do constituinte em função do peso de corpo vazio; log x = logaritmo do peso de corpo vazio (kg), e = erro aleatório associado a cada observação.

A exigência de proteína líquida para ganho de peso de corpo vazio foi estimada derivando-se a equação do conteúdo corporal deste constituinte, em função do logaritmo do PCVZ, obtendo-se uma equação do tipo:

$$Y = b \times 10^a \times X^{(b-1)}$$

em que Y = exigência líquida de proteína (g) para ganho de PCVZ; a = intercepto da equação de predição do conteúdo corporal de proteína; b = coeficiente de regressão da equação do conteúdo corporal de proteína e X = PCVZ (kg).

A quantificação da retenção de nitrogênio diário (g N/kg PC^{0,75}/dia) foi obtido pela diferença entre o conteúdo de nitrogênio final no corpo dos animais menos o conteúdo inicial (animais referência) dividido pela quantidade de dias até o abate. Após a quantificação da ingestão diária (g N/kg PC^{0,75}/dia) foi obtida uma regressão linear do N retido em função do N ingerido, assumindo-se o intercepto do eixo X multiplicado por 6,25 como a exigência protéica para manutenção e o intercepto negativo do eixo Y como as perdas endógenas e metabólicas.

Para a conversão das exigências protéicas líquidas de PCVZ em exigências protéicas líquidas de PC foram realizados ajustes de equações de regressão linear entre o GPCVZ e o GPC e também entre PCVZ e PC de todos os animais experimentais. Para regressão linear entre PCVZ e PC além dos animais experimentais foram utilizados também os animais referência.

As variáveis foram submetidas a análises de variância e regressão, utilizando-se o SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC) por meio da rotina PROC GLM, foram testados os efeitos lineares e quadráticos para todas as variáveis, adotou-se o nível de 0,05 de probabilidade para o erro do Tipo I.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O CMS aumentou linearmente com o aumento da concentração de energia metabolizável da dieta (Tabela 3), a equação ajustada foi: $CMS (g/kg PCVZ^{0,75}/dia) = - 69,80 + 70,32 * EM$; ($r^2 = 0,91$; $P \leq 0,037$; $EPE = 20,44$). Este efeito deve-se a maior taxa de passagem e digestão do alimento no trato do animal, já que as rações com maior nível energético apresentam menor inclusão de volumoso, logo maiores concentrações de carboidratos não fibrosos, estes em grande parte, são solúveis e de rápida fermentação, permanecendo assim menor tempo no ambiente ruminal e ocasionando maior consumo de matéria seca diário.

Tabela 3 - Valores médios e desvios padrões de peso corporal inicial (PCi), peso corporal final (PCf), peso corporal no jejum (PCj), peso do corpo vazio (PCVZ), ganho de peso médio diário (GMD), ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ), consumo de matéria seca (CMS), consumo de nitrogênio (CND) e retenção de nitrogênio diário (RND) de ovinos Santa Inês alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável na dieta

	Ref.	Níveis de energia metabolizável na dieta (Mcal/kg MS)			
		2,08	2,28	2,47	2,69
Dias ao abate	-	-	91	118	144
PCi (kg)	12,35	12,90	13,00	12,84	13,14
PCf (kg)	12,35	23,40	30,30	29,14	27,86
PCj (kg)	11,20	22,45	28,55	28,44	26,60
PCVZ (kg)	7,92	16,89	22,97	23,03	22,32
GMD (g/dia)	-	86,60	120,14	142,19	161,76
GPCVZ (g/dia)	-	62,39	93,31	118,95	139,17
CMS (g/kg PCVZ ^{0,75} /dia)	-	81,73	87,37	98,112	124,10
CND (g/kg PC ^{0,75} /dia)	-	1,42	1,94	2,28	2,71
RND (g/kg PC ^{0,75} /dia)	-	0,11	0,29	0,42	0,53

O consumo de nitrogênio diário apresentou comportamento semelhante: $CND (g/kg PC^{0,75}/dia) = -2,83 + 2,07 * EM$; ($r^2 = 0,80$; $P \leq 0,001$; $EPE = 0,30$); este aumento deve-se em parte ao aumento do CMS. Observa-se que houve efeito linear na retenção de N diário: $RND (g/kg PC^{0,75}/dia) = -1,32 + 0,70 * EM$; ($r^2 = 0,96$; $P \leq 0,001$; $EPE = 0,04$) e ganho de peso de corpo vazio diário: $GPCVZ (g/dia) = - 194,48 + 125,26 * EM$; ($r^2 = 0,97$; $P \leq 0,001$; $EPE = 18,37$). A deposição de proteína no corpo do animal é função da disponibilidade de energia e aminoácidos metabolizáveis, a proteína microbiana sintetizada no rúmen fornece 50% ou mais dos aminoácidos disponíveis para a absorção, sendo considerada uma fonte de aminoácidos de alta qualidade (Schwab, 1996). Caso haja deficiência de energia, os aminoácidos poderão ser deaminados e seus esqueletos de carbono utilizados como fonte de

energia, diminuindo a eficiência de retenção protéica, caso contrário, se houver excesso de energia e indisponibilidade de aminoácidos, podem ocorrer perdas energéticas por ciclos fúteis.

A equação ajustada para predizer o PCVZ a partir do PC encontra-se na Tabela 4. O modelo ajustado foi: $PCVZ = 0,8036 * PC$; ($r^2 = 0,97$; $P \leq 0,001$; $EP = 1,13$). Desta forma um animal com PC de 25 kg apresentará um PCVZ de 20,09 kg, valor 5,6% superior ao obtido por Santos (2006) trabalhado com ovinos Santa Inês a pasto e muito próximo ao obtido por Oliveira (2003) de 19,99 kg. Para conversão das exigências de GPCVZ em GPC foi obtido o seguinte modelo: $GPCVZ = 0,8077 * GPC$; ($r^2 = 0,87$; $P \leq 0,001$; $EP = 1,10$) ou seja, toda a exigência de ganho de PCVZ deve ser dividida por 0,8077 para conversão em GPC.

Tabela 4 – Equações de regressão para estimativa do peso de corpo vazio (PCVZ) em função do peso corporal (PC), ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ) em função do ganho de peso corporal (GPC) e logaritmo do conteúdo corporal de proteína em função do log PCVZ de ovinos Santa Inês em crescimento

Variável	Equações de regressão	r^2	EPE ¹	$P \leq$
PCVZ	$PCVZ = 0,8036 * PC$	0,97	1,13	0,001
GPCVZ	$GPCVZ = 0,8077 * GPC$	0,87	1,10	0,001
Proteína (g)	$\text{Log proteína} = 2,3387 + 0,8702 * \text{Log PCVZ}$	0,89	0,06	0,001

¹ - erro padrão de estimativa

A equação logarítmica ajustada da quantidade de proteína presente no corpo vazio em função do PCVZ está apresentada na Tabela 4. Observa-se na Tabela 5 que houve diminuição da concentração de proteína no corpo vazio dos animais com o aumento de PCVZ, passando de 157,83 para 144,33 g/kg PCVZ quando os animais aumentaram o peso corporal de 15 para 30 kg. Isto se deve, principalmente, pelo aumento da taxa de deposição de gordura em detrimento a taxa de deposição de proteína com o aumento de peso corporal do animal, comportamento este observado por Oliveira et al. (2004) utilizando ovinos Santa Inês puros e com cruzas com Texel e Ile de France, por Gonzaga Neto et al. (2005) utilizando ovinos Morada Nova e por Galvani et al. (2009) utilizando ovinos Texel, também estão de acordo com os estudos do ARC (1980). Quando se confronta os valores obtidos por tais autores com o valor obtido no presente estudo para animais com 20 kg de PCVZ (147,85 g/kg PCVZ), estes se encontram 32, 20 e 7% superiores, respectivamente. Quando comparado com o valor citado pelo ARC (1980), o resultado obtido neste estudo encontra-se 11% inferior.

Tabela 5 – Estimativa do conteúdo de proteína (g/kg PCVZ) em diferentes intervalos de peso corporal em ovinos Santa Inês em crescimento

PC (kg)	PCVZ (kg)	Proteína (g/kg PCVZ)
15,00	12,06	157,83
20,00	16,07	152,08
25,00	20,09	147,76
30,00	24,11	144,33

Após derivar-se a equação logarítmica do conteúdo de proteína no CVZ em função PCVZ, obtêm-se a equação de predição da exigência líquida de proteína em g/kg GPCVZ. A equação derivada e a exigência líquida de proteína em g/kg GPCVZ estão expressas na Tabela 6. Houve diminuição da exigência líquida de proteína com o aumento do peso corporal, passando de 137,47 para 125,71 g/kg GPCVZ com o aumento do peso corporal de 15 para 30 kg. Este comportamento é descrito pelo ARC (1980) e por diversos autores (Gonzaga Neto et al. 2005; Oliveira et al. 2004; Silva et al. 2007), entretanto Carvalho et al. (2000), trabalhando com cruzas Texel x Ideal obtiveram comportamento inverso, ou seja, aumento da exigência líquida de proteína com aumento do PCVZ. Galvani et al. (2009), observou diminuição pouco pronunciada da exigência líquida de proteína com o aumento do PCVZ. A exigência líquida de proteína para ganho de 200 g/dia PCVZ de um ovino Santa Inês com 20 kg PC obtida neste trabalho foi de 26,49 g/dia, valor 26% inferior ao obtido por Oliveira (2003) e 32% inferior ao preconizado por Gonzaga Neto et al (2005), porém, cerca de 12% superior ao obtido por Silva et al. (2007), trabalhando com ovinos Santa Inês.

Tabela 6 – Equação de regressão para predição da exigência líquida de proteína (g/kg GPCVZ) em função do peso de corpo vazio (PCVZ) e estimativa da exigência líquida de proteína para GPCVZ em diferentes intervalos de peso corporal (PC) em ovinos Santa Inês em crescimento

PC (kg)	PCVZ (kg)	Proteína (g/kg GPCVZ)
		$Y = 189,8100 * PCVZ^{-0,1298}$
15,00	12,06	137,47
20,00	16,07	132,46
25,00	20,09	128,70
30,00	24,11	125,71

O valor de exigência líquida de proteína para ganho de peso corporal utilizando a equação do AFRC (1993) para machos inteiros de 20 kg PC e com um ganho de 200 g/dia é de 28,04 g/dia, apresenta-se cerca de 6% superior ao encontrado neste trabalho. Animais tardios apresentam deposição de proteína mais elevada no ganho de peso que animais

precoces. Os animais utilizados neste trabalho apresentaram alta deposição de gordura, o que pode acarretar a diminuição da exigência líquida de proteína para ganho de peso.

A exigência líquida de proteína para manutenção foi estimada como sendo o intercepto negativo multiplicado por 6,25 entre o consumo de nitrogênio ($\text{g/kg PC}^{0,75}/\text{dia}$) em função da retenção de nitrogênio no corpo do animal ($\text{g/kg PC}^{0,75}/\text{dia}$), sendo esta uma estimativa das perdas endógenas de proteína nas fezes, urina e retidas no pêlo. A equação ajustada bem como o gráfico obtido estão expressos na Figura 2.

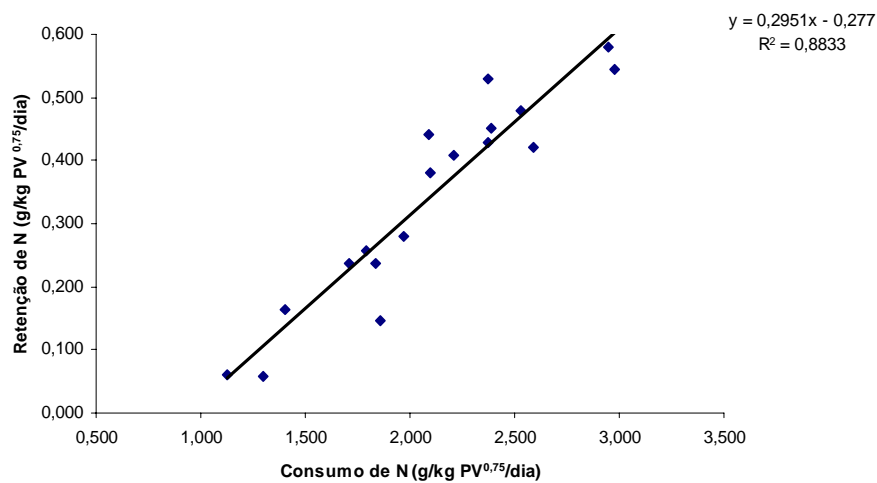


Figura 2 – Relação entre a retenção de N ($\text{g/kg PC}^{0,75}/\text{dia}$) e o consumo de N ($\text{g/kg PC}^{0,75}/\text{dia}$) em ovinos Santa Inês em crescimento

A equação obtida foi: $\text{RND (g/kg PC}^{0,75}/\text{dia)} = -0,277 + 0,2951 * \text{CND (g/kg PC}^{0,75}/\text{dia)}$; ($r^2 = 0,88$; $P \leq 0,001$; $EP = 0,06$) a partir desta equação estimou-se a exigência dietética de manutenção como sendo de $0,94 \text{ g N/kg PC}^{0,75}/\text{dia}$ ou $5,86 \text{ g PB/kg PC}^{0,75}/\text{dia}$. A excreção diária de N foi estimada em $277 \text{ mg/kg PC}^{0,75}/\text{dia}$ e a exigência de proteína líquida para manutenção em $1,73 \text{ g/kg PC}^{0,75}/\text{dia}$. A eficiência de uso do nitrogênio dietético foi de $0,29$; sendo idêntico ao observado por Gonzaga Neto et al. (2005) e por Silva et al. (2003). A exigência de proteína líquida de manutenção encontra-se cerca de 19 e 16% inferior ao obtido por estes autores, respectivamente, e cerca de 13% superior ao obtido por Galvani et al. (2009).

O AFRC (1993) estimou as perdas endógenas em $350 \text{ mg/kg PC}^{0,75}/\text{dia}$, valor cerca de 26% superior ao obtido neste estudo. Contudo conforme salientou Galvani et al. (2009), esta discrepância pode ser em parte devido a diferenças nas metodologias utilizadas. O AFRC (1993) estima a exigência de proteína líquida para manutenção através de dietas isentas e por

infusão intragástrica, o que pode superestimar a excreção de N, diferentemente do NRC (2007) e do CNCPS-S (Cannas, 2004) que utilizam equações empíricas para estimar o N excretado nas fezes, urina e retido no pêlo, e a partir da soma destes valores estimam a exigência líquida de proteína para manutenção.

Há na literatura grande variação de valores de exigência de proteína para manutenção, o que pode ser consequência de diferenças na eficiência de reaproveitamento de aminoácidos pelos tecidos e na relação entre síntese/degradação de proteínas, esta variação também pode estar relacionada com a composição corporal, já que ovinos com maior percentual de gordura intramuscular apresentam menor metabolismo protéico por unidade de peso corporal, ocasionando menores exigências nutricionais líquidas de proteína por unidade de peso metabólico. Como relatado anteriormente, os animais utilizados neste experimento apresentaram rápida deposição de gordura, possivelmente ocasionando menor turnover protéico no corpo.

Estes fatores podem ocasionar maior ou menor perda de N na urina, principalmente na forma de uréia, creatinina, bilirubina, alantoína, ácido hipúrico, ácido úrico e 3-metil-histidina (NRC, 2007). A idade e o nível nutricional são citados por Attaix et al. (2005) como os maiores responsáveis por estes efeitos, podendo-se somar a estes, o tipo de alimentação, já que dietas ricas em fibras podem aumentar a descamação da mucosa do trato digestório, aumentando a participação de N endógeno nas fezes.

Outro fator de importância é a diferença na metodologia de estimação para ovinos lanados e deslanados, já que em ovinos lanados a proteína retida na lã é somada com a exigência de proteína para ganho. Em ovinos deslanados, apesar de não haver produção de lã e sim de pêlo, a proteína retida faz parte da exigência de manutenção, o que pode ocasionar maior exigência de proteína para manutenção em ovinos deslanados, Silva et al. (2003) observou maior exigência de manutenção para ovinos Santa Inês quando comparado com ovinos Ideal x Ile de France.

Mais estudos devem ser realizados para que através de um banco de dados mais amplo se estime com maior precisão as exigências protéicas de ovinos, principalmente de raças deslanadas, já que com o declínio do agronegócio da lã, tais raças vêm aumentando sua participação e importância na produção de carne em todo o Brasil.

CONCLUSÕES

A concentração de proteína no corpo vazio, deposição protéica no ganho e a exigência protéica líquida para ganho de peso diminuem com o aumento do peso de corporal em ovinos Santa Inês em crescimento.

A excreção fecal de nitrogênio e exigência líquida de proteína para manutenção de ovinos Santa Inês em crescimento é inferior ao pelos principais sistemas de avaliação de alimentos e requerimentos nutricionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirement of ruminant livestock**. technical review. London: Agricultural Research Council Working Party, 1980. 351p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrients requirements of farm livestock**. technical review. London: Agricultural Research Council Working Party, 1965. 264p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 1990. 15.ed. Virginia: Arlington. 1117p.
- ATTAIX, D.; RÉMOND, D.; SAVARY-AUZÉLOUX, I.C. Protein metabolism and turnover. In: DIJKSTRA, J.; FORBES, J.M.; FRANCE, J. (eds.). **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. 2ed. Wallingford: CAB International, 2005. p.373-397.
- CANNAS, A.; TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G. et al. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. **Journal of Animal Science**, v.82, n.1, p.149-169, 2004.
- CARVALHO, S.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H. Composição corporal e exigências líquidas de proteína para ganho de peso de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29 n.6. p.2325-2331, 2000 (Supl 2).
- GALVANI, D.B.; PIRES, C.C.; KOZLOSKI, G.V. et al. Protein requirements of Texel crossbred lambs. **Small Ruminant Research**. v. 81, n.1, p.55-62, 2009.
- GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A.G.; RESENDE, K.T. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de proteína e energia para cordeiros Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2446-2456, 2005 (supl.).
- HALL, M.B. Calculation of **non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2000. P.A-25 (Bulletin, 339).
- LANA, R. de P. **Composição corporal e exigências de energia e proteína e de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais, em confinamento**. 1991. 134p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 1991
- LOFGREEN, G.P.; GARRETT, W.N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.27, n.3, p.793-806, 1968.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 99p. 1985.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington, D. C.: National Academy Press. 2007. 362 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Ruminant nitrogen usage**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985b. 148p.
- OLIVEIRA, A.N. **Composição corporal e exigências líquidas em energia e proteína para ganho de cordeiros de quatro grupos genéticos**. 2003. 54p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2003.
- OLIVEIRA, A.N.; PÉREZ, J.R.O.; CARVALHO, P.A. et al. Composição corporal e exigências líquidas em energia e proteína para ganho de cordeiros de quatro grupos genéticos. **Ciência Agrotécnica**. v.28, n.5, p.1169-1176, 2004.
- PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências nutricionais de zebuínos: Proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.3, p.759-769, 2004.
- SANTOS, E.M. **Estimativa de consumo e exigências nutricionais de proteínas e energia de ovinos em pastejo no semi-árido**. 2006. 42p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB, 2006.
- SCHWAB,C.G. **Amino acid nutrition of the dairy cow: Current status**. In: Proceedings Cornell Nutrition Conference For Feed Manufactures. Cornell University, Ithaca, N.Y.1996.p.184-198.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; BATISTA, A.M.V.; SIQUEIRA, E.R. et al. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal : FUNEP, 258p. 1996.
- SILVA, A.M.A.; SILVA SOBRINHO, A.G.; TRINDADE, I.A.C.M. et al. Net and metabolizable protein requirements for body weight gain in hair and wool lambs. **Small Ruminant Research**. v.67, n.2-3. p.192-198. 2007.
- SILVA, A.M.A.; SILVA SOBRINHO,A.G; TRINDADE, I.A.C.M. et al. Net requirements of protein and energy for maintenance of wool and hair lambs in a tropical region. **Small Ruminant Research**, v. 49, n.2, p.165-171, 2003.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, D.J.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-corte**. 1^a.ed. Viçosa : UFV, DZO, 2006. 142p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nostarch polyssacharides in relation to animal nutrition. **Journal of dairy Science**, v.74, n.10, p. 3583-3597, 1991.
- WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61. 1999, Ithaca. Proceedings... Ithaca: Cornell University.

EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DA ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA MANTENÇA E GANHO DE PESO E EXIGÊNCIAS DIETÉTICAS DE PROTEÍNA METABOLIZÁVEL E NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS PARA OVINOS SANTA INÊS EM CRESCIMENTO

RESUMO: Este trabalho foi conduzido com o objetivo de estimar as eficiências de utilização da energia metabolizável para manutenção (km) e ganho de peso (kg), exigências de energia metabolizável (EM), nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína metabolizável (PM) de ovinos Santa Inês em crescimento, avaliou-se também o modelo Small Ruminant Nutrition System (SRNS) em prever o consumo de matéria seca (CMS) e ganho de peso corporal (GPC) dos mesmos. Foram utilizados 20 ovinos Santa Inês em crescimento, não-castrados, com idade e peso corporal (PC) médio de 50 dias e $13,00 \pm 0,56$ kg, respectivamente. Após um período de adaptação de 10 dias, quatro animais foram abatidos para serem utilizados como referência para as estimativas do peso do corpo vazio (PCVZ) e da composição corporal inicial dos demais. Os animais remanescentes foram distribuídos em um delineamento em blocos casualizados sendo os tratamentos rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável (2,08; 2,28; 2,47 e 2,69 Mcal/kg MS), com cinco repetições. O peso de abate foi determinado em 28 kg. O consumo de matéria seca (CMS) necessário para manter o equilíbrio de energia foi calculado dividindo-se o consumo de energia metabolizável necessário para manutenção ($71,73 \text{ kcal/kg PCVZ}^{0,75}$), pela concentração de EM (kcal/kg de MS) da dieta, em cada tratamento. A concentração de energia líquida da dieta para manutenção (ELmd), foi obtida dividindo-se a produção de calor em jejum, ($50,72 \text{ kcal/kg PCVZ}^{0,75}$), pelo CMS para manter o equilíbrio de energia, expresso em g de MS/kg $\text{PCVZ}^{0,75}$. A concentração de energia líquida da dieta para ganho (ELdg) foi calculada dividindo-se a energia retida por dia, em $\text{kcal/kg PCVZ}^{0,75}$, pelo CMS acima das necessidades de manutenção, expresso em g MS/kg $\text{PCVZ}^{0,75}$. As km e kf foram calculadas como a relação entre a energia líquida da dieta para manutenção ou ganho e a concentração de EM das dietas, também foram calculados utilizando as equações preconizadas pelo Agricultural and Food Research Council – AFRC (1993). A validação do modelo SRNS foi realizada através do ajuste de modelo de regressão linear simples entre os valores preditos (variável independente) e observados (variável dependente), as variáveis analisadas foram CMS e GPC. A km estimada foi de 0,71. Quando se utiliza a equação do AFRC (1993), que sugere a estimação da km a partir da metabolizabilidade (qm) da dieta, os valores apresentaram-se superiores para todas as dietas, variando de 0,68 a 0,73 para a dieta com concentração de EM de 2,08 a 2,69 Mcal/kg MS respectivamente. A eficiência de utilização da EM para ganho, apresentou-se inversamente proporcional ao aumento da concentração da EM na dieta, variando de 0,52 a 0,28 para as dietas contendo 2,08 a 2,69 Mcal/kg MS. As exigências de energia dietéticas totais aumentaram com o aumento do PC dentro de uma mesma faixa de ganho. A exigência de proteína metabolizável total de um animal de 20 kg de PC e ganhando 200 g/dia é de 52,64 g/dia, valor cerca de 34% inferior ao preconizado pelo NRC (2007) de 71 g/dia. O CMS predito pelo modelo SRNS não diferiu ($P \leq 0,05$) estatisticamente do observado, entretanto o modelo superestimou em 5,18% o GPC. O presente trabalho vem colaborar para a construção de um banco de dados, que futuramente poderá ser condensado a diversos outros em um modelo de predição de desempenho e planejamento alimentar, sendo útil na formulação de rações mais economicamente viáveis para ovinos criados no Nordeste brasileiro.

Palavra-chave: eficiência de utilização, energia metabolizável, proteína metabolizável, validação, ovinos Santa Inês.

**EFFICIENCY OF METABOLIZABLE ENERGY UTILIZATION FOR
MAINTENANCE, WEIGHT GAIN, REQUIREMENTS DIETARY OF THE
METABOLIZABLE PROTEIN AND TOTAL DIGESTIBLE NUTRIENTS FOR
SANTA INÊS SHEEP IN GROWTH**

ABSTRACT: This study was conducted to evaluate the influence of four concentrations of metabolizable energy in the diet of Santa Inês sheep in growing. The efficiencies of utilization of metabolizable energy for maintenance (km) and gain (kg), the requirements of metabolizable energy (ME), total digestible nutrients (TDN) and metabolizable protein (MP) of Santa Inês sheep in growth and evaluation of Small Ruminant Nutrition System - SRNS model in predicting dry matter intake (DMI) and average daily gain (ADG) were studied. Twenty-four Santa Inês sheep, non-castrated, with age of 50 days and average body weight of 13.00 ± 0.56 kg were used. After an adaptation period of 10 days, four reference animals were slaughtered to estimate the initial empty body weight (EBW) and body composition of the others animals. The remaining animals were distributed in a randomized block design with the treatment consisting of diets containing different concentrations of metabolizable energy (2.08, 2.28, 2.47 and 2.69 Mcal/kg of DM), with five replicates. The animals were fed until reach the slaughter weight of 28 kg. The dry matter (DM) intake enough to maintain the energy balance was calculated dividing the metabolizable energy (ME) consumption enough for maintenance ($71.73 \text{ kcal/kg of EBW}^{0.75}$), by the ME concentration (kcal/kg of DM) of the diet, in each treatment. The net energy concentration of each ration for maintenance was obtained by dividing the heat production in fasting, ($50.72 \text{ kcal/kg of EBW}^{0.75}$), by the DM consumption to maintain the energy balance, expressed in g DM/kg of $\text{EBW}^{0.75}$. The net energy concentration of each ration for gain was calculated by dividing the energy retained per day, in kcal/kg of $\text{EBW}^{0.75}$, by the DM consumption above the maintenance needs, expressed in g DM/kg of $\text{EBW}^{0.75}$. The ME efficiencies of utilization for maintenance (km) and for weight gain (kf) were calculated from the relationship among the net energy concentration, for maintenance or gain, respectively, in function of the ME of the diet and were also calculated using the equations recommended by the Agricultural and Food Research Council - AFRC (1993). Validation of SRNS model used the DMI and ADG observed and predicted by the model for each of the experimental animals. Model inputs were given for each animal individually as BW, DMI observed and also data of chemical composition of diets and environmental conditions. Validation was performed by using a model of simple linear regression between the predicted and observed values. The km estimated was 0.71. The estimation of km from the metabolizability (qm) of the diet, suggested by the AFRC (1993) equations, varied from 0.68 to 0.73 for the diet with ME concentration from 2.08 to 2.69 Mcal/kg of DM, respectively. The efficiency of use of ME to gain (kg), showed to be inversely proportional to the increase of ME concentration in the diet, ranging from 0.52 to 0.28 for the diets containing 2.08 to 2.69 Mcal/kg of DM, respectively. The demands of total dietary energy increased with the elevation of BW within the same range of gain. The total metabolizable protein requirement of an animal of 20 kg of BW and a gain of 200 g/day is 52.64 g/day, about 34% lesser than the recommended by NRC (2007). The DMI predicted by the SRNS model did not differ ($P \leq 0.05$) from the DMI observed, but the model overestimated the ADG at 5.18%. The present work together to build a database, which in future could be condensed to several others in a predictive model of performance and food planning, is useful in formulating rations more economically viable to set up Santa Inês sheep.

Keywords: efficiency of use, metabolizable energy, metabolizable protein, validation and Santa Inês sheep.

INTRODUÇÃO

O conhecimento de como o animal utiliza a energia metabolizável (EM) para suas diferentes funções metabólicas é de extrema importância, pois esta eficiência varia de acordo com o tipo de exigência (manutenção, ganho, gestação, etc), e também com a concentração de EM na dieta, também varia com relação à metodologia de determinação e entre os sistemas de avaliação de alimentos e requerimentos nutricionais. A partir do conhecimento das exigências líquidas e levando-se em consideração os fatores de eficiência de utilização da energia metabolizável (EUEM) do alimento para manutenção (km) e ganho (kg), são obtidas as exigências dietéticas.

As EUEM da dieta não estão muito bem estabelecidas para ruminantes (Silva et al., 2002). Isto é claramente observado quando se comparam as metodologias de estimativas de eficiências de utilização da EM entre os principais sistemas utilizados hoje no mundo. O AFRC (1993) e o INRA (1978) estimam as eficiências a partir de equações que fazem uso da metabolizabilidade (qm) das dietas como variável independente, sendo esta qm a relação entre a energia metabolizável e a energia bruta das dietas. O NRC (2007) e o CNCPS-S (2004) têm utilizado as equações cúbicas preconizadas por Garret (1980). O que tem sido feito no Brasil para estimar as EUEM em trabalhos com ovinos é a utilização das equações do AFRC (1993), mas alguns autores já têm estimado as eficiências a partir dos dados do próprio experimento, utilizando para isso o processo iterativo para estimar a km ou o coeficiente de inclinação da reta entre o consumo de energia metabolizável e a energia retida para kg.

Normalmente há um aumento na eficiência de utilização de energia quando se aumenta a concentração de EM na dieta, devido principalmente à redução na produção de metano, diminuição de ruminação e incremento calórico (Van Soest, 1994). Este efeito foi demonstrado por Lana et al. (1998), que avaliando o efeito de níveis de concentrado em dietas para bovinos, observaram diminuição na metanogênese e na desaminação de aminoácidos, o que ocasionaria maior disponibilidade de energia para o animal e aumentaria a eficiência de uso da mesma.

A eficiência de uso da proteína metabolizável para manutenção (Kpm) difere bastante entre os sistemas. O AFRC (1993), assumiu esta eficiência como sendo de 100%, enquanto o NRC (2007) baseado em trabalho de Cannas (2004) assumiu eficiências de 0,67 para perdas urinárias e fecais e 0,60 para perdas por descamação e pêlo. O ARC (1980) e o CSIRO (2007) assumiram valores de 0,75 e 0,70; respectivamente. Esta eficiência também pode variar

dependendo do perfil de aminoácidos absorvidos, condição fisiológica e estado nutricional do animal (Oldham, 1987), além de poderem diferir com a raça (Luo et al., 2004).

Já a eficiência de uso da proteína metabolizável para ganho de peso (Kpg) normalmente é obtida como sendo o coeficiente de inclinação da reta entre o consumo de proteína metabolizável ($\text{g/kg PC}^{0,75}/\text{dia}$) e a retenção de proteína ($\text{g/kg PC}^{0,75}/\text{dia}$). Dentre os sistemas apenas o AFRC (1993) difere consideravelmente estimando o valor de kpg de 0,59; já o CSIRO (2007) e o NRC (2007) utilizam o valor de 0,70.

Portanto, o conhecimento da eficiência de utilização da energia metabolizável (k) da dieta é necessária para a determinação das exigências de EM e de nutrientes digestíveis totais (Velooso et al., 2002), da mesma forma, a partir das eficiências de uso da proteína metabolizável para as diferentes funções obtém-se exigência de proteína metabolizável dietética.

O sucesso da atividade agropecuária depende, em grande parte, da correta aplicação das tecnologias disponíveis e da gerência dos meios de produção. Neste sentido, o uso de modelos matemáticos capazes de prever a resposta animal frente a diferentes condições tem sido cada vez mais comum (Galvani, 2008). Diversos são os modelos que preveem a resposta animal a partir de inputs do alimento, clima e animal, dentre estes se destacam o modelo Cornell Net Carbohydrate and Protein System - Sheep (CNCPS-S) (Cannas et al, 2004) e Small Ruminant Nutrition System (SRNS) (Cannas et al. 2007), sendo este ultimo, uma modificação do CNCPS-S que incluir informações mais recentes, incluindo um submodelo para nutrição de cabras.

Tais modelos utilizam ferramentas mecanicistas para estimação das exigências nutricionais de ovinos, bem como o valor biológico de alimentos utilizados para tais. Entretanto, são desenvolvidos com ovinos de raças, aptidões e clima diferentes dos encontrados nos sistemas de produção brasileiros, desta forma, torna-se necessária a avaliação destes modelos em nossas condições. A avaliação destes modelos quanto à sua acurácia e precisão são, no entanto, de grande importância para sua adoção e aplicação. A melhor maneira de conferir a aplicabilidade de determinado modelo consiste na comparação dos valores preditos com os observados no sistema real, ou seja, *in vivo*.

A ênfase atual dada à análise estatística aliada ao crescente avanço da informática tem levado ao pensamento que os dados são entidades sacras e qualquer expurgo ou ajuste nos mesmos introduz subjetividade e vício no valor nutricional dos alimentos. Portanto, o uso indiscriminado de estimativas obtidas sobre diferentes circunstâncias pode dificultar a

predição do desempenho animal sob condições práticas de alimentação (Van Soest, 1994). Para evitar os ajustes de natureza subjetiva, os estudos que visam à determinação do desempenho animal devem ser baseados em condições dietéticas próximas às que se deseja inferir, permitindo assim o uso de determinado conjunto de dados nos estudos de simulação para avaliação e formulação de dietas para animais.

Portanto este estudo foi conduzido com o objetivo de determinar as exigências dietéticas de energia e proteína, estimar a eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção de ganho e avaliação das estimativas de CMS e GPC estimadas a partir da simulação das equações descritas no modelo SRNS para predizer a resposta de ovinos Santa Inês em crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Setor de Ovinocaprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará. Foram utilizados 24 cordeiros da raça Santa Inês, não-castrados, com peso corporal (PC) médio e erro padrão da média inicial de $13,00 \pm 0,56$ kg e, aproximadamente, 50 dias de idade. Inicialmente, os animais foram identificados com brincos, pesados, vermifugados e distribuídos em baias individuais providas de cochos para fornecimento das rações e água à vontade.

Após um período de adaptação de 10 dias, quatro animais foram selecionados aleatoriamente e abatidos para servir como referência para as estimativas do peso do corpo vazio (PCVZ) e da composição corporal inicial dos 20 animais remanescentes. Estes foram distribuídos em um delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições, sendo os tratamentos, dietas contendo diferentes níveis de energia metabolizável (2,08; 2,28; 2,47 e 2,69 Mcal/kg MS) obtidos a partir de diferentes relações volumoso:concentrado (75:25; 62,5:37,5; 50:50; 37,5:62,5).

As rações experimentais foram formuladas conforme o NRC (1985) e foram compostas de feno de Tifton-85 (*Cynodon sp.*) moído, farelo de soja, fubá de milho, cloreto de sódio, uréia, calcário, fosfato bicálcico e premix mineral. A composição bromatológica dos ingredientes e das rações experimentais podem ser visualizadas na Tabela 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 – Composição bromatológica dos ingredientes em % MS

Nutrientes	Feno	Milho	Soja	Conc. 1	Conc. 2	Conc. 3	Conc. 4
Matéria seca	92,73	91,44	92,54	90,30	90,18	90,94	90,30
Matéria mineral	6,03	1,74	6,84	3,53	3,76	3,56	3,71
Proteína bruta	9,94	9,39	44,05	21,14	21,72	22,00	22,27
Extrato etéreo	0,84	5,36	4,13	3,60	4,30	5,00	4,26
Fibra em detergente neutro	75,03	14,78	15,78	15,91	15,15	16,01	14,87
Fibra em detergente ácido	36,32	4,78	9,24	5,63	5,67	2,70	5,83
FDNcp	67,91	12,76	13,74	14,16	13,72	14,61	13,45
Carboidratos totais	83,19	83,51	44,98	71,73	70,23	69,43	69,75
Carboidratos não-fibrosos	15,28	70,75	31,24	59,16	58,64	57,03	58,56

As rações foram fornecidas uma vez ao dia, as 7 h da manhã, e ajustadas diariamente para aproximadamente 20% de sobras. Antes da oferta matinal, foram coletadas as sobras de

cada unidade experimental, que depois de pesadas, registradas e amostradas, foram armazenadas sob congelamento (-10°C) juntamente com amostras do feno e dos concentrados, formando-se posteriormente uma amostra composta semanal por animal, que ao final do período experimental formou uma amostra composta total por animal/tratamento. Em seguida as amostras foram descongeladas, homogeneizadas e moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm, sendo então analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB) seguindo os protocolos padrões da AOAC (1990); fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e ácido (PIDA) conforme Van Soest et al. (1991).

Tabela 2 – Composição percentual e bromatológica das rações experimentais

Composição percentual (%MN)	Concentração de EM (Mcal/kg MS)			
	2,08	2,28	2,47	2,69
Feno de Tifton	75,00	62,50	50,00	37,50
Concentrado	25,00	37,50	50,00	62,50
Fubá de milho ¹	77,90	77,60	77,40	77,39
Farelo de soja ¹	20,00	20,00	20,20	20,00
Uréia ¹	0,88	1,18	1,22	1,25
Calcário ¹	0,00	0,26	0,31	0,62
Fosfato bicálcico ¹	0,26	0,26	0,26	0,26
Cloreto de sódio ¹	0,88	0,62	0,44	0,35
Premix mineral ^{1,2}	0,06	0,04	0,13	0,13
Composição bromatológica (%MS)				
Matéria seca	92,12	91,77	91,83	91,21
Matéria mineral	5,40	5,18	4,80	4,58
Proteína bruta	12,74	14,36	15,97	17,65
Extrato etéreo	1,53	2,13	2,92	2,98
Fibra em detergente neutro	60,25	52,57	45,52	37,43
Fibra em detergente ácido	28,64	24,82	19,51	17,26
FDNcp	54,47	47,59	41,26	33,87
Carboidratos totais	80,33	78,33	76,31	74,79
Carboidratos não-fibrosos	26,25	31,54	36,16	42,33
Nutrientes digestíveis totais	57,41	63,11	68,38	74,51

¹ - Composição centesimal em relação à porção concentrada da dieta.

² - Composição: Ca 7,5%; P 3%; Fe 16.500 ppm, Mn 9.750 ppm, Zn 35.000 ppm, I 1.000 ppm, Se 225 ppm, Co 1.000 ppm.

O teor de carboidratos totais (CT) foi calculado utilizando a fórmula: $CT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$, segundo Sniffen et al. (1992). Os carboidratos não fibrosos (CNF)

foram calculados, de acordo com Weiss (1999), onde: $CNF (\%) = 100 - (\%FDNcp + \%PB + \%EE + \%cinzas)$. Para os concentrados, devido à presença de uréia em sua constituição, o teor de CNF foi calculado conforme proposto por Hall (2000), sendo $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivado da uréia} + \% \text{ da uréia}) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$.

Os animais foram pesados semanalmente para acompanhamento do ganho de peso corporal (GPC) e quando a média de PC do tratamento atingiu 28 kg os animais foram abatidos. Nessa ocasião, também foi abatido um animal do grupo com menor concentração energética na ração (animais alocados no tratamento com 2,08 Mcal/kg MS de EM). Dessa forma, procedeu-se para cada tratamento, até que todos os animais fossem abatidos.

Antes do abate, os animais foram pesados, submetidos a jejum de alimentos sólidos e água por 18 horas e novamente pesados para obtenção do peso corporal no jejum (PCj). Após o abate e coleta de sangue, realizou-se esfola e evisceração do animal. O trato gastrointestinal foi pesado cheio, esvaziado, lavado e após o escorrimento da água, foi novamente pesado para que juntamente com o peso dos órgãos e demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, sangue, pés e cauda) ser determinado o peso de corpo vazio (PCVZ).

Todos os órgãos (sistema reprodutor, traquéia + pulmão + língua + esôfago, fígado, coração, rins, baço, bexiga, omaso, abomaso, rúmen + retículo, diafragma, intestino grosso e delgado, gordura omental, perirenal, mesentérica e do coração) mais a cabeça foram pesados e congelados. O sangue coletado no momento do abate foi pesado e colocado para secar em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 h, sendo em seguida moído para posterior análise de matéria seca, nitrogênio e extrato etéreo. As patas foram amostradas (dianteira e traseira direita), e o couro foi cortado em tiras e amostrado para futura análise. Posteriormente, a carcaça de cada animal foi resfriada por 24 horas a 5°C e, então, cortada em serra de fita a fim de utilizar a meia carcaça direita para determinação da composição química.

Em seguida, a meia carcaça, órgãos e a amostra de couro foram moídos em moedor de carne industrial e homogeneizados. A massa moída da carcaça e dos órgãos foi misturada proporcionalmente, ou seja, a massa moída de órgãos foi dividida por dois e homogeneizada com a massa moída da meia carcaça direita e patas. As referidas amostras, juntamente com as amostras de couro foram desidratadas em estufa de ventilação forçada a 55°C, por um período de 72 horas e então armazenadas. Posteriormente, as amostras foram levadas à estufa a 105°C por 24 horas para obtenção do teor de matéria seca gordurosa (MSG). Em seguida

processadas com auxílio de um multiprocessador e então desengorduradas para obtenção da matéria seca desengordurada (MSD), sendo então analisadas para nitrogênio total (NT).

Para determinação do valor de nutrientes digestíveis totais (NDT) e metabolizabilidade (q_m) das dietas experimentais, foi realizado um ensaio de digestibilidade em gaiolas metabólicas. Foram utilizando-se 16 ovinos Santa Inês, não-castrados, com cerca de 28 kg de PC, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos (dietas experimentais) e quatro repetições. O experimento teve duração de 17 dias sendo 10 dias de adaptação às dietas e gaiolas e 7 dias de coletas de amostras de alimentos fornecidos, sobras e coleta total de fezes. As amostras dos alimentos, rações concentradas, fezes e sobras foram congeladas e posteriormente processadas e analisadas conforme citado anteriormente.

O NDT foi calculado de acordo com Weiss (1999): $NDT = PBd + CNFd + FDNcpd + EEd \times 2,25$; sendo PBd, CNFd, FDNcpd e EEd correspondente a: proteína bruta digestível, carboidratos não fibrosos digestíveis, fibra em detergente neutro corrigido pra cinza e proteína digestível e extrato etéreo digestível, respectivamente. A q_m foi calculada de acordo com o AFRC (1993): $q_m = EM/EB$, para cada ração experimental.

Para estimação do consumo de NDT, utilizou-se o consumo de matéria seca dos animais do experimento de desempenho, multiplicado pelo percentual de NDT das dietas obtido no experimento de digestibilidade. Para estimação do consumo de energia digestível, considerou-se que 1 kg NDT contém 4,409 Mcal de ED e para estimação do consumo de energia metabolizável (CEM), considerou-se o valor de 82% da energia digestível (NRC, 1996).

Foram utilizadas as exigências energéticas e protéicas líquidas para manutenção e ganho do capítulo 1 e 2 respectivamente.

As eficiências de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso foram estimadas a partir das equações preconizadas pelo AFRC (1993):

$$k_m = 0,503 + 0,35 q_m$$

$$k_g = 0,006 + 0,78 q_m$$

$$q_m = EM/EB$$

A k_m , também foi estimada a partir do método iterativo, a fim de se comparar com o valor estimado pelas equações do AFRC (1993).

As concentrações de energia líquida da dieta foram calculadas segundo Harris (1970). O consumo de MS para manter o equilíbrio de energia foi calculado dividindo-se a exigência de energia metabolizável para manutenção (EM_m) pela concentração de EM da dieta, sendo a

EMm a relação entre energia líquida de manutenção (ELm) dividida pelo km encontrado pelo método iterativo. A concentração de energia líquida de cada dieta para manutenção (ELmd) foi obtida dividindo-se a produção de calor em jejum, 50,72 kcal/kg PCVZ^{0,75}/dia, pelo consumo de MS, para manter o equilíbrio de energia, expresso em g de MS/kg PCVZ^{0,75}/dia; enquanto o consumo de MS acima das necessidades de manutenção foi obtido subtraindo-se do consumo total de MS (g de MS/kg PCVZ^{0,75}) o consumo de MS suficiente para o equilíbrio de energia (g de MS/kg PCVZ^{0,75}) para cada dieta. A concentração de energia líquida para ganho de cada dieta (ELgd) foi calculada dividindo-se a energia retida por dia (kcal/kg PCVZ^{0,75}), pelo consumo de MS acima das necessidades de manutenção, expresso em g MS/kg PCVZ^{0,75}.

Foi adotado as eficiência de uso da proteína metabolizável para manutenção (kpm) e ganho (kpg) recomendadas pelo AFRC (1993) igual a 1 e 0,59, respectivamente.

Para a conversão das exigências energéticas líquidas de PCVZ em exigências energéticas líquidas de PC foram realizados ajustes de equações de regressão linear entre o GPCVZ e o GPC e também entre PCVZ e PC de todos os animais experimentais, para a equação de regressão linear entre PCVZ e PC além dos animais experimentais foram utilizados também os animais referência.

Foi gerada uma equação múltipla de CMS em função do ganho de peso corporal (GPC) e do peso corporal metabólico (PC^{0,75}), adotamos dados semanais médios de consumo de matéria seca, peso corporal metabólico e ganho de peso corporal, desta forma obtivemos várias medições por animal durante o período experimental com diferentes pesos metabólicos e ganhos de peso.

Para validação do modelo SRNS utilizou-se os CMS e GPC predito pelo modelo para cada um dos animais experimentais, os inputs do modelo foram dados referentes a cada animal individualmente como PC e CMS observado e também dados relativos à composição bromatológica das dietas e condições ambientais. A validação foi realizada através do ajuste de modelo de regressão linear simples entre os valores preditos (variável independente) e observados (variável dependente), os parâmetros da equação foram testados sobre as seguintes hipóteses:

$$\begin{array}{ll} H_0 : \beta_0 = 0 & H_0 : \beta_1 = 1 \\ H_a : \beta_0 \neq 0 & H_a : \beta_1 \neq 1 \end{array}$$

Quando da não rejeição de ambas as hipóteses de nulidade os valores preditos e observados são semelhantes, caso contrário à tendência do modelo em subestimar ou

superestimar o CMS ou GPC foi obtido por meio da divisão da diferença das médias da variável Y e X, pela média da variável X, conforme Tedeschi et al. (2000).

As variáveis foram submetidas a análises de variância e regressão, utilizando-se o SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC) por meio da rotina PROC GLM, foram testados os efeitos lineares e quadráticos para todas as variáveis, adotou-se o nível de 0,05 de probabilidade para o erro do Tipo I.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros estimados da equação de regressão múltipla do CMS em função do peso corporal metabólico ($PC^{0,75}$) e do ganho de peso corporal (GPC), estão expressos na Tabela 1. A equação ajustada foi: $CMS = -311,338 + 0,98259 * GMD - 0,00168598 * GMD^2 + 107,976 * PC^{0,75}$. Observou-se que o GPC apresentou efeito quadrático significativo ($P < 0,05$), demonstrando que existe um CMS máximo influenciado pelo GMD. Para animais com 25 kg PC o CMS máximo estimado pela equação é de 1039,03 g/dia ou 4,15% PC, ocorre quando o GMD apresenta-se em torno de 291,40 g/dia. Valadares Filho et al. (2006) utilizando um banco de dados de bovinos observou comportamento idêntico ao obtido neste trabalho, entretanto Cabral et al. (2008) utilizando um banco de dados de CMS de ovinos observou apenas efeito linear do GPC.

O CMS estimado para um animal de 20 kg de PC e GPC de 150 g/dia é de 819,29 g/dia, valor idêntico ao obtido por Cabral et al. (2008) de 810 g/dia e cerca de 6% superior ao valor de 773,42 g/dia obtido através da equação do CNCPS-S (Cannas et al., 2004), no entanto, quando se confronta o valor estimado de CMS para peso corporal de 30 kg e GPC de 250 g/dia o valor obtido por Cabral et al. (2008) de 1.070 g/dia encontra-se cerca de 12% inferior ao valor obtido neste trabalho de 1.213 g/dia enquanto o valor obtido pela equação do CNCPS-S de 1.162 g/dia encontra-se apenas 4% inferior.

Tabela 1 – Parâmetros da equação, erro padrão (EP), probabilidade ($P \leq$) e intervalo de confiança ($IC_{95\%}$) dos parâmetros, coeficiente de determinação ajustado (r^2 ajust.), coeficiente de variação (CV) e probabilidade ($P \leq$) do modelo geral da equação múltipla do consumo de matéria seca (CMS) em função do ganho médio diário (GMD) e do peso corporal metabólico ($PC^{0,75}$)

Variáveis	Parâmetros da equação	EP	$P \leq$	$IC_{95\%}(\pm)$	r^2 ajust.	CV	$P \leq$
Intercepto	-311,338	36,887672	0,0001	72,754670	0,83	12,35	0,000
GMD	0,98259	0,264786	0,0001	0,522245			
GMD ²	-0,00168598	0,000729	0,0100	0,001438			
$PC^{0,75}$	107,976	4,070790	0,0001	8,028942			

O CMS é o fator de maior impacto na resposta animal, variação no consumo representa a maior parte da diferença no ganho de peso ou na produção de leite em ruminantes (Poppi, 2008), desta forma, diversas abordagens e metodologias são utilizadas para prever o

consumo animal, sendo que modelos empíricos são os mais amplamente utilizados por serem de maior facilidade de uso e por ainda melhor representarem o comportamento animal.

Considerando a equação, $\text{Log PC} = 1,7051 + 0,0021 * \text{CEM}$; obteve-se a produção de calor em jejum de 50,72 Kcal/kg PCVZ^{0,75}/dia, utilizando o método iterativo obteve-se o valor do ponto onde a produção de calor foi igual ao consumo de energia metabolizável de 71,73 Kcal/kg PCVZ^{0,75}/dia, a partir deste valor é possível estimar as concentrações de energia da dieta bem como as eficiências de uso da EM.

Utilizando metodologia proposta por Harris (1970) obteve-se o valor de km de 0,71. Este mesmo valor é obtido quando se utiliza a relação entre ELm/EMm, sendo a EMm obtido pelo método iterativo, ou seja $50,72/71,73 = 0,71$; este valor é superior ao preconizado pelo CNCPS-S (Cannas et al., 2004) de 0,64; quando se utiliza a equação do AFRC (1993), que sugere a estimação da km a partir da metabolizabilidade (qm) da dieta. Observam-se valores superiores para todas as dietas, variando de 0,68 a 0,73 para as dietas com concentrações de EM de 2,08 a 2,69 Mcal/kg MS respectivamente, sendo a eficiência média das dietas 0,70 valor semelhante ao obtido neste trabalho.

Tabela 2 – Energia bruta (EB), nutrientes digestíveis totais (NDT), consumo de matéria seca para manutenção e ganho, concentrações de energia líquida de manutenção (ELmd) e ganho (ELgd) da dieta, metabolizabilidade (qm) e eficiências de uso da energia metabolizável para manutenção (km) e ganho (kg)

Variáveis	2,08	2,28	2,47	2,69
EB (Mcal/kg MS)	4,07	4,11	4,20	4,15
NDT (%)	57,41	63,11	68,38	74,51
CMS manutenção (g/kg PCVZ ^{0,75})	34,49	31,46	29,04	26,67
CMS ganho (g/kg PCVZ ^{0,75})	47,24	55,91	69,07	97,43
ELm (Mcal/kg MS)	1,47	1,61	1,75	1,90
ELg (Mcal/kg MS)	1,09	0,84	0,83	0,75
qm ¹	0,51	0,56	0,59	0,65
km ²	0,71	0,71	0,71	0,71
kg ²	0,52	0,37	0,33	0,28
km ³	0,68	0,70	0,71	0,73
kg ³	0,40	0,44	0,46	0,51

¹ - Metabolizabilidade da dieta.

² - Calculado conforme Harris (1970).

³ - Calculado conforme AFRC (1993).

A eficiência de utilização da EM para ganho (kg), obtida a partir dos dados deste trabalho apresentou-se inversamente proporcional ao aumento da concentração de EM na dieta, variando de 0,52 a 0,28 para as dietas contendo 2,08 a 2,69 Mcal/kg MS

respectivamente, comportamento também obtido por Alves (2006) trabalhando com caprinos Moxotó. Segundo Garret, (1980) a kg é diretamente relacionado à composição do ganho. Apesar de a gordura reter uma maior quantidade de energia, sua eficiência para deposição é maior que a eficiência para deposição protéica, isto se deve ao fato de o processo de síntese e degradação (turnover) da proteína corporal reduzir a eficiência energética de seu acúmulo. Utilizando a equação do AFRC (1993), observa-se aumento da kg com aumento da concentração de EM da dieta, isto é esperado devido à linearidade da equação de predição da kg a partir da qm.

Na Tabela 3 estão compiladas as exigências energéticas para manutenção e ganho de peso de ovinos Santa Inês apresentando diferentes pesos vivos e com diferentes ganhos de peso diário visando facilitar o uso na formulação de rações. Foi utilizando o valor de km de 0,71 e o valor médio de kg de 0,38; desta forma obteve-se a exigência de energia metabolizável para manutenção e ganho, somando-se estes valores obtém-se a exigência de energia metabolizável total (EMt), para conversão em exigência de energia digestível utilizou-se o fator de 0,82 e para conversão em exigência de NDT o fator de 4,409 Mcal ED/kg NDT (NRC, 1996).

Observou-se que as exigências de energia dietéticas totais aumentaram com o aumento do PC dentro de uma mesma faixa de ganho, entretanto quando se compara à concentração energética das rações estas diminuem com o aumento do PC e dentro de uma mesma faixa de ganho, isto se deve ao aumento do CMS. A exigência de energia dietética de um ovino de 20 kg de PC ganhando 200 g/dia foi de 2,50 Mcal/dia de ED, convertendo para NDT obtém-se o valor de 547 g/dia, este valor é cerca de 16% inferior ao preconizado pelo NRC (2007), o CMS deste animal é estimado em 838,31 g/dia, desta forma pode-se calcular o percentual de NDT na dieta de 67,71%. Vale salientar que a kg de 0,38 utilizada foi o valor médio das dietas, este valor pode ser alterado de acordo com a concentração de energia metabolizável da dieta.

Na Tabela 4 estão compiladas as exigências protéicas de manutenção e ganho de peso de ovinos Santa Inês com diferentes pesos vivos e ganhos de peso diário.

Para conversão das exigências líquidas de proteína para manutenção e ganho em exigência de proteína metabolizável foi utilizado as eficiências preconizadas pelo AFRC (1993) de 1 e 0,59; respectivamente, desta forma a exigência de proteína líquida de manutenção é igual a exigência de proteína metabolizável de manutenção.

A exigência de proteína metabolizável total de um animal de 20 kg de PC e ganhando 200 g/dia é de 52,64 g/dia, valor cerca de 34% inferior ao preconizado pelo NRC (2007) de 71 g/dia.

Tabela 3 – Estimativa do consumo de matéria seca (CMS) e dos requerimentos nutricionais de energia líquida para manutenção (ELm) e ganho (ELg), energia metabolizável para manutenção (EMm) e ganho (EMg) e nutrientes digestíveis totais (NDT) de ovinos Santa Inês em crescimento

PC (kg)	PCVZ ¹ (kg)	GPC (g/dia)	GPCVZ ² (g/dia)	CMS (g/dia)	CMS (% PC)	ELm ³ (kcal/dia)	ELg (kcal/dia)	ELt (kcal/dia)	EMm ⁴ (kcal/dia)	EMg ⁵ (kcal/dia)	EMt (kcal/dia)	NDT (kg/dia)	NDT (% MS)
15	12,06	100	81	593,05	3,95	328,12	238,01	566,13	464,13	632,53	1096,66	0,303	51,15
		150	121	621,11	4,14	328,12	357,02	685,13	464,13	948,80	1412,93	0,391	62,92
		200	162	640,73	4,27	328,12	476,02	804,14	464,13	1265,06	1729,19	0,478	74,65
		250	202	651,93	4,35	328,12	595,03	923,15	464,13	1581,33	2045,46	0,566	86,78
20	16,07	100	81	791,24	3,96	407,13	278,05	685,18	575,89	738,93	1314,82	0,364	45,96
		150	121	819,29	4,10	407,13	417,07	824,20	575,89	1108,39	1684,29	0,466	56,86
		200	162	838,91	4,19	407,13	556,10	963,23	575,89	1477,86	2053,75	0,568	67,71
		250	202	850,11	4,25	407,13	695,12	1102,25	575,89	1847,32	2423,22	0,670	78,84
25	20,09	100	81	977,27	3,91	481,30	313,69	794,98	680,81	833,64	1514,45	0,419	42,86
		150	121	1005,32	4,02	481,30	470,53	951,83	680,81	1250,45	1931,26	0,534	53,14
		200	162	1024,95	4,10	481,30	627,37	1108,67	680,81	1667,27	2348,08	0,649	63,37
		250	202	1036,14	4,14	481,30	784,21	1265,51	680,81	2084,09	2764,90	0,765	73,81
30	24,11	100	81	1154,16	3,85	551,82	346,17	897,99	780,57	919,96	1700,53	0,470	40,75
		150	121	1182,22	3,94	551,82	519,25	1071,07	780,57	1379,94	2160,51	0,598	50,55
		200	162	1201,84	4,01	551,82	692,33	1244,16	780,57	1839,92	2620,49	0,725	60,31
		250	202	1213,04	4,04	551,82	865,42	1417,24	780,57	2299,90	3080,47	0,852	70,24

¹ - PCVZ = 0,8036 * PC

² - GPCVZ = 0,8077 * GPC

³ - ELm = 50,72 Kcal/ kg PCVZ^{0,75}/dia

⁴ - km = 0,71

⁵ - kg = 0,38

Tabela 4 - Estimativa do consumo de matéria seca (CMS) e dos requerimentos nutricionais de proteína líquida para manutenção (PLm) e ganho (PLg), proteína metabolizável para manutenção (PMm) e ganho (PMg) e proteína metabolizável total (PMt) em ovinos Santa Inês em crescimento

PC (kg)	PCVZ ¹ (kg)	GPC (g/dia)	GPCVZ ² (g/dia)	CMS ¹ (g/dia)	CMS (% PC)	PLm ³ (g/dia)	PLg (g/dia)	PLt (g/dia)	PMm ⁴ (g/dia)	PMg ⁵ (g/dia)	PMt (g/dia)
15	12,06	100	81	593,05	3,95	13,20	11,10	24,30	13,20	18,82	32,02
		150	121	621,11	4,14	13,20	16,65	29,85	13,20	28,23	41,42
		200	162	640,73	4,27	13,20	22,21	35,40	13,20	37,64	50,83
		250	202	651,93	4,35	13,20	27,76	40,95	13,20	47,05	60,24
20	16,07	100	81	791,24	3,96	16,37	10,70	27,07	16,37	18,13	34,51
		150	121	819,29	4,10	16,37	16,05	32,42	16,37	27,20	43,57
		200	162	838,91	4,19	16,37	21,40	37,77	16,37	36,27	52,64
		250	202	850,11	4,25	16,37	26,75	43,12	16,37	45,33	61,71
25	20,09	100	81	977,27	3,91	19,36	10,39	29,75	19,36	17,62	36,98
		150	121	1005,32	4,02	19,36	15,59	34,95	19,36	26,43	45,79
		200	162	1024,95	4,10	19,36	20,79	40,15	19,36	35,24	54,59
		250	202	1036,14	4,14	19,36	25,99	45,34	19,36	44,05	63,40
30	24,11	100	81	1154,16	3,85	22,19	10,15	32,35	22,19	17,21	39,40
		150	121	1182,22	3,94	22,19	15,23	37,42	22,19	25,81	48,01
		200	162	1201,84	4,01	22,19	20,31	42,50	22,19	34,42	56,61
		250	202	1213,04	4,04	22,19	25,38	47,58	22,19	43,02	65,22

¹ - PCVZ = 0,8036 * PC

² - GPCVZ = 0,8077 * GPC

³ - PLm = 1,73 g PB/kg PC^{0,75}/dia

⁴ - kpm = 1,00

⁵ - kpg = 0,59

Na Figura 2 está expresso o gráfico do CMS observado em função do CMS predito pelo modelo SRNS. Os parâmetros estimados e erro padrões foram β_0 de $-215,29 \pm 119,49$ e β_1 de $1,21 \pm 0,12$; verificou-se que o intercepto e o coeficiente de inclinação não diferiram de 0 e 1, respectivamente ($P \leq 0,05$), apontando a não rejeição de ambas hipóteses de nulidade, denotando que os valores observados e preditos são semelhantes, entretanto os parâmetros β_0 de $59,37 \pm 10,79$ e β_1 de $0,47 \pm 0,07$ do modelo de regressão linear ajustado entre o GPC predito e observado (Figura 3) diferiram estatisticamente de 0 e 1, respectivamente, levando a não aceitação de ambas hipóteses de nulidade, para a variável em questão, a simulação do sistema SRNS resultou em erro de predição que superestimou o GPC em 5,18%.

Galvani (2008), salientou que este comportamento pode ser em parte devido a diferenças nas exigências dos animais.

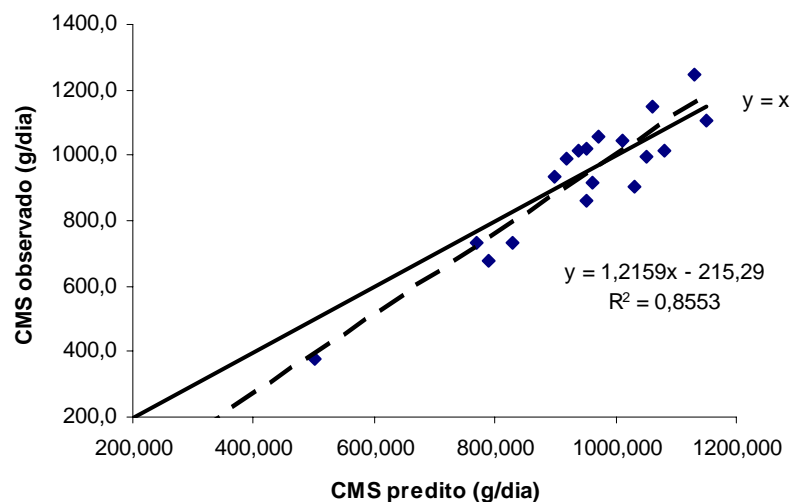


Figura 1 – Relação entre o consumo de matéria seca (CMS) observado e predito pelo modelo SRNS em ovinos Santa Inês em crescimento

Poucos são os trabalhos que avaliam modelos como o SRNS em raças ovinas criadas em condições brasileiras, diferentemente da espécie bovina, onde há um maior acervo de publicações avaliando tais modelos. Na espécie ovina há uma necessidade de que a partir de bancos de dados mais amplos se possam avaliar com maior acurácia e precisão tais modelos desenvolvidos em condições diferentes das utilizadas no Brasil.

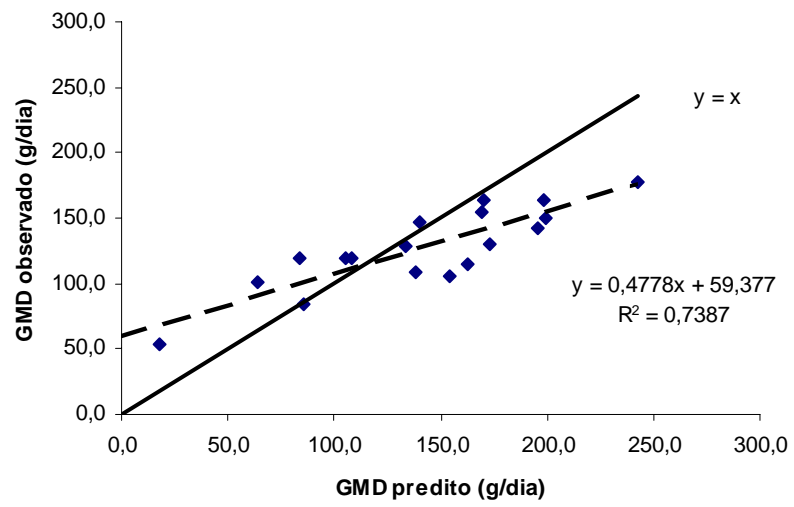


Figura 3 – Relação entre o ganho médio diário de peso corporal (GMD) observado e predito pelo modelo SRNS em ovinos Santa Inês em crescimento

CONCLUSÕES

A eficiência de uso da energia metabolizável para manutenção em ovinos Santa Inês em crescimento é de 0,71. A eficiência de uso da energia metabolizável para ganho varia de 0,52 a 0,28 para as dietas contendo 2,08 a 2,69 Mcal/kg MS respectivamente.

As exigências nutricionais dietéticas elevam-se com o aumento do peso corporal e aumento do ganho de peso corporal dos animais.

A simulação do sistema SRNS, com base nas estimativas obtidas a partir de métodos físicos (métodos biológicos) e matemáticos apresenta sensibilidade na predição do consumo de matéria seca, no entanto o modelo superestima o GPC em 5,18%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirement of ruminant livestock**. London: Agricultural Research Council Working Party, 1980. 351p.
- ALVES, K.S. **Exigências de proteína e energia para caprinos Moxotó em crescimento**. 2006. 86p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal Rural do Pernambuco, Recife, Pe. 2006.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 1990. 15.ed. Virginia: Arlington. 1117p.
- CABRAL, L.S.; NEVES, E.M.O.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Estimativas dos requisitos nutricionais de ovinos em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p. 529-542, 2008.
- CANNAS, A.; TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G.; PELL, A.N.; VAN SOEST, P.J. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. **Journal of Animal Science**, v. 82, n.1, p.149-169, 2004.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION - CSIRO. **Nutrient Requirements of Domesticated Ruminants**. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia, 2007. 296 pp.
- GALVANI, D.B. **Exigências e eficiências de utilização da energia e da proteína por cordeiros confinados**. 2008. 85p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2008.
- GARRETT, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal of Animal Science**, v.51, n.6, p.1434-1440, 1980.
- HALL, M.B. Calculation **of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2000. P.A-25 (Bulletin, 339).
- HARRIS, L.F. **Nutrition research techniques for domestics and wild animals**. Utah: Logan, v.1. 1970.
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE - INRA. **Alimentation des ruminants**. Jarrige, R. (ed.) INRA Publications, Versailles, France. 1978.
- LANA, R.P.; RUSSEL, J.B.; VAN AMBURGH, M.R. The role of pH in regulating ruminal methane and ammonia production. **Journal of Animal Science**, v.76, n.8, p.2190-2196, 1998.

- LUO, J.; GOETSCH, A.L.; NSAHLAI, I.V. et al. Metabolizable protein requirements for maintenance and gain of growing goats. **Small Ruminant Research**. v.53, n.3, p.309–326, 2004b.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D. C. 242p. 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 99p. 1985.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington, D. C.: National Academy Press. 362 p. 2007.
- OLDHAM, J.D. Efficiencies of amino acid utilization. In: JARRIGE, R.; ALDERMAN, G. (Eds.), **Feed Evaluation and Protein Requirement Systems for Ruminants**. CEC, Luxembourg, 1987. p. 171–186.
- POPPI, D.P. The dilemma in models of intake regulation: Mechanistic or empirical. In: FRANCE, J; KEBREAB, E. (eds). **Mathematical Modelling in Animal Nutrition**. Wallingford: CAB International, 2008. p.121-141.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Eficiência de Utilização da Energia Metabolizável para Manutenção e Ganho de Peso e Exigências de Energia Metabolizável e de Nutrientes Digestíveis Totais de Bovinos Nelore Não-Castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.1, p.514-521, 2002 (suplemento).
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, D.J.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p. 3562-3577, 1992.
- TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G.; RUSSEL, J.B. Accounting for the effects of a ruminal nitrogen deficiency within the structure of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System. **Journal of Animal Science**, v.78, n.6, p.1648-1658, 2000.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-corte**. 1ª.ed. Viçosa : UFV, DZO, 2006. 142p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nostarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of dairy Science**, v.74, n.10, p. 3583-3597, 1991.
- VELOSO, C.M.; VALADARES FILHO, S.C.; JUNIOR, A.G. et al. Eficiência de Utilização da Energia Metabolizável para Manutenção e Ganho de Peso e Exigências de Energia Metabolizável e de Nutrientes Digestíveis Totais de Bovinos F1 Limousin x Nelore Não-Castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.3, n.3, p.1286-1293, 2002.

WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds.** In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61. 1999, Ithaca. Proceedings... Ithaca: Cornell University.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos para se determinar a composição bromatológica e o valor energético e protéico dos alimentos utilizados usualmente em sistemas de produção de ovinos, e dos requerimentos nutricionais dos mesmos, deve ser alvo primordial dos pesquisadores em nutrição de pequenos ruminantes, normalmente as formulações de rações para ovinos deslanados utilizados no Nordeste brasileiro são baseados em recomendações de comitês internacionais, que não condizem com nossa realidade. Com o avanço de tais estudos, e com a futura criação de comitês técnicos que tem por objetivo resumir o conhecimento gerado na área de nutrição, e condensar os dados disponíveis na literatura pode-se reduzir o empirismo na formulação destas dietas.

A busca pela diminuição dos custos de produção, melhoria da qualidade das carcaças ofertadas, organização da cadeia produtiva e maior aceitação da carne ovina pela população, parecem ser os maiores entraves da ovinocultura no Nordeste. Os estudos de avaliação de alimentos e exigências nutricionais podem ter grande impacto principalmente nos dois primeiros fatores, já que a um determinado desempenho bioeconômico está associado um requerimento nutricional, sendo este também correlacionado a qualidade de carcaça final.

Como demonstrado neste trabalho há diferença entre os requerimentos preconizados pelos principais comitês de avaliação de alimentos e exigências nutricionais e dos animais utilizados em nossos sistemas de produção. Isto se deve principalmente a diferenças nos alimentos e genótipos utilizados.

O presente trabalho vem colaborar para a construção de um banco de dados, que futuramente poderá ser condensado a diversos outros em um modelo de predição de desempenho e planejamento alimentar, sendo útil na formulação de rações mais economicamente viáveis para ovinos criados no Nordeste brasileiro.