

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**Exigências de Proteína e Energia para Caprinos
Moxotó em Crescimento**

KALIANDRA SOUZA ALVES

RECIFE – PERNAMBUCO – BRASIL

JUNHO – 2006

KALIANDRA SOUZA ALVES

**Exigências de Proteína e Energia para Caprinos
Moxotó em Crescimento**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia (PDIZ) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e Universidade Federal do Ceará (UFC), como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

Co-Orientadores: Profa. Dra. Ângela Maria Vieira Batista

Profa. Dra. Antônia Sherlânea Chaves Vêras

RECIFE – PERNAMBUCO -BRASIL

JUNHO, 2006

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

A474e Alves, Kaliandra Souza
Exigências nutricionais de caprinos moxotó /Kali-
andra Souza Alves. -- 2006.
83 f. il.

Orientador : Francisco Fernando Ramos de Carva-
lho. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) -- -
Universidade Federal Rural de Pernambuco. Depart-
amento de Zootecnia.
Inclui bibliografia

CDD 636.390 852

- 1 . Nutrição animal
 - 2 . Caprino
 - 3 . Confinamento
 - 4 . Exigência nutricional
 - 5 . Proteína
 - 6 . Energia
- I . Carvalho, Francisco Fernando Ramos de
 - II . Título

**EXIGÊNCIAS DE PROTEÍNA E ENERGIA PARA CAPRINOS
MOXOTÓ EM CRESCIMENTO**

KALIANDRA SOUZA ALVES

Tese defendida e aprovada pela banca examinadora em 13 de junho de 2006.

Orientador: _____
Francisco Fernando Ramos de Carvalho, D.Sc.

Examinadores:

Ângela Maria Vieira Batista, D.Sc.

Ariosvaldo Nunes de Medeiros, D.Sc.

Kleber Tomás de Resende, D.Sc.

Roberto Germano Costa, D.Sc.

RECIFE – PERNAMBUCO -BRASIL

JUNHO, 2006

A Deus, nosso pai, por TUDO!

Aos meus pais, IVALDO RODRIGUES ALVES e NEUZA SOUZA ALVES, pelo fundamental e honroso exemplo de vida e incentivo à minha vida profissional.

OFEREÇO

Ao meu querido RENNAN, minha irmã CATIANE ALVES e meu sobrinho GUSTAVO, pelo amor verdadeiro.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela vida, por me conceder a graça de ter amigos, por ser feliz, por tudo!

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia (UFRPE/UFPB/UFC), pelos esforços constantes para melhoria dos cursos.

Ao CNPq e à CAPES, pela concessão da bolsa de estudos nos momentos em que precisei.

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade de realização dos cursos de Pós-Graduação.

Vou começar como AMIGO, verdadeiro, que vai durar eternamente, mas também o Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho, que é, especialmente, meu ORIENTADOR. Um grande pai de ensinamentos tão importantes que foram, estão sendo e serão utilizados não só na vida acadêmica, sobretudo na profissional. Obrigada por ter aceitado me orientar no mestrado sem me conhecer e, no ano de 2003, ter apostado em mim para o doutorado. Não deixando de salientar o entusiasmo, otimismo, paciência, bom humor constante e a CONFIANÇA depositada. OBRIGADA POR TUDO! A você a minha total admiração!

À Profa. Dra. Antônea Sherlânia Chaves Vêras, “O QUÊ?????” Camarada especial e fundamental! Grande professora, conselheira e maravilhosa AMIGA. Pelos finais de semana, intervalos, ao telefone, as tabelas “auto-explicativas”, enfim, obrigada por todas as atenções dispensadas a mim e ao nosso trabalho, seja perto, ou longe. Obrigada

por tudo e logicamente por suas sugestões apresentadas e geralmente acatadas, para elevar o nível do nosso trabalho. Ops! Claro que sim! Foi minha co-orientadora!

À professora Dra. Ângela Maria Vieira Batista, “Menina!!!!” Palavra difícil de esquecer, que traz saudades na distância! Com grande satisfação foi minha co-orientadora! Pela disposição, mesmo com tantos afazeres, soube dispensar parte do seu tempo na contribuição do nosso trabalho, sempre procurando os caminhos mais curtos e SÁBIOS a percorrer. Os olhos que enxergam no escuro! Pela sensibilidade, não aparente, mas existente, e por me receber sempre com um sorriso especial. Obrigada! És muito especial para mim!

Ao Prof. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros (UFPB). O tão citado Medeiros (2001). Ari, como diz o pernambucano: Cabra de primeira qualidade! Gente muito boa, nossas discussões científicas, seja pela internet, pelo telefone e/ou pessoalmente, contribuíram com a facilidade de entendimento do nosso trabalho. ÔÔÔ!!! Desculpa, descobri que suas tabelas também são “auto-explicativas”. Meu verdadeiro obrigada!

A um grande “Mestre”, Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra, por todos os ensinamentos, especialmente na única disciplina “Avaliação de Carcaças” que tive o prazer de fazer parte do corpo discente, surgindo daí uma verdadeira admiração por esse profissional.

Aos Professores, Dr. Francisco F. R. de Carvalho, Dr. Marcelo de Andrade Ferreira e Dra. Antonia Sherlânea C. Vêras, pela competência que Coordenaram a Pós-Graduação em Zootecnia (Mestrado e Doutorado) no período em que estive por aqui.

Aos demais professores que compunham a Pós-Graduação EM NOME das professoras Maria Norma Ribeiro, minha supervisora de estágio em docência, pelo carinho, e Adriana Guim, que tive o prazer de aproveitar os sábios ensinamentos em sala de aula, assim como a convivência nesses quase seis anos de passagem pela UFRPE.

Ao caríssimo amigo Prof. Dr. Roberto Germano Costa (UFPB), quem sempre me recebe com um sorriso e grande alegria, pelas dicas, obrigada!

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), pela oportunidade de realização do curso de graduação, e em especial, a todos os professores que verdadeiramente contribuíram para minha formação acadêmica, sem esquecer dos colegas que, mesmo na distância, o contato não deixou de existir.

Ao Prof. José Luiz Rech, pela importante orientação durante a graduação, meu primeiro incentivador para seguir a vida acadêmica, pela amizade de sempre, obrigada.

Ao Senhor Nícácio e Sandra, pela paciência, dedicação e atenção que indistintamente tratam os alunos nas secretarias do Curso de Pós-graduação e Direção do Departamento de Zootecnia, respectivamente. Logicamente não posso esquecer da querida Cristina que está sempre colaborando.

Ao Senhor Antônio (obrigada pelo carinho!), Dona Helena, Raquel e Omer, pelo apoio fundamental no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia. Ah! Não posso esquecer do agregado: Gladstone!.

Aos demais funcionários do Departamento de Zootecnia, que de uma forma ou de outra contribuíram com minha caminhada.

À Priscila, como poderia esquecer? De jeito nenhum!!! Obrigada pela oportunidade de aprender na extensão, nos cursos ministrados pela equipe da Caprinovinocultura que estreitaram a amizade.

A Gladston, pela presença constante, amizade e responsabilidade que desenvolve sua função na coordenação de assuntos aleatórios.

Ao Prof. Dr. Paulo Roberto Cecon (UM ANJO!), pela valiosa contribuição, mesmo sem me conhecer.

Aos alunos da graduação: Evaristo, Ney, Amanda, Bárbara, Fabiana, Paulo, Carol Dafny (Como se eu fosse flor...), Amandita e Anna Chistine por toda colaboração dispensada nos dias de coleta no experimento, pela a alegria que contagiavam o setor de caprinovinocultura do DZ e pela disposição.

Aos colegas da Pós: Ricardo Gomes, Dilza, Ana Paula, Geovergue, Daniele e Ednéia, que estavam sempre colaborando nos dias árduos de coletas de dados e abate dos animais.

À oportunidade que o Irmão e grande AMIGO Geovergue Medeiros me concedeu ao companheirismo, amizade, presteza, momentos de descontrações providenciais das sextas-feiras, verdadeiro organizador de reuniões extra-pós. Agradeço a você e a Gleide.

As bolsistas do PET Zootecnia, Suellen (autêntica) e Alessandra (sinônimo de doçura), pela amizade VERDADEIRA e transparente, dedicação e cuidados criteriosos dispensados a MIM e ao NOSSO TRABALHO, desde o dia que as conheci. Além disso,

não posso esquecer das longas horas de conversas, risadas e descontrações. Eu amo vocês!

Ao bolsista do PIBIC/CNPq, “Sr. Lunga”, Rinaldo José de Souto Maior Júnior. Tenho que colocar o nome completíssimo! Homem dos \$\$\$\$\$\$, das repostas “delicadas” e imediatas que, da sua maneira faz-me recordar de todos os momentos, com grande alegria, especialmente da colaboração no mestrado e doutorado. Obrigada pela presteza, fazendo parte da minha caminhada em toda pós-graduação.

Ao bolsista do PIBIC/FACEPE, Luiz. Moço atarefado!! Sempre com muitas coisas a fazer, mas que de sua maneira quieto, tranqüilo e inteligente, trilhou junto conosco esse trabalho fazendo malabarismo para realizar seus sonhos que aos poucos vem se concretizando. Muito obrigada!

Ao bolsista do PIBIC/CNPq, Rodrigo Mascarenhas “Bodão!”, pela presteza, paciência, colaboração e o que mais VALE é o orgulho de lhe ver trilhar esse caminho tão árduo, mas muito prazeroso que é uma Pós-Graduação.

À Profa. Dra. Elisa Cristina Modesto, SUPER AMIGONA! Você é especial! Daquelas amigas que todos queriam ter por perto. Sinônimo de doçura (cativante) e ternura. Obrigada pelo companheirismo, pelos domingos de praia, nas longas caminhadas, nas aventuras de estradas de terra, momentos que aproveitávamos para fortalecer ainda mais a amizade. Sem esquecer de agradecer a acolhida especial.

Ao amigo Prof. Dr. Airon Aparecido Melo et al., “Matuto” de São Bento do Una, viajou, com escala em Recife direto para Garanhuns, cultivando grandes amizades.

À Dra. Profa. Dulciene Karla (Dulci, Dudu, Karlinha), como dizem os pernambucanos: TEM PAREA NÃO! “Irmã de todas as horas”, sinônimo de dedicação, por sua competência, apoio, compreensão, acolhimento e amizade eterna e, à sua GRANDE família, meu OBRIGADA por tudo!

À Carla Mattos, pelo apoio fundamental e pelas iniciativas. Moça muito inteligente! Deus te abençoe sempre. Você também estará sempre na minha memória. Obrigada pelo grande contribuição na execução da nossa pesquisa.

À UFRA – Universidade Federal Rural da Amazônia, em nome de todos que sempre facilitaram as minhas idas e vindas “Parauapebas/Recife/Parauapebas”, por ter facilitado o término do doutorado e pela oportunidade de trabalhar nesta Instituição.

Agradeço também às famílias: Vêras (Robson, Pollianna e Guigui, especialmente pela amizade e companheirismo) & Lima (Eduardo e Patrícia).

Aos meus amigos que mesmo de longe participam da minha vida: Isa, Marly, Katiúcia, Ramon, Aline e Ijanai Júnior (O Dudui da Bahia), uma escapulida no final de semana, seja ao telefone, internet, tecnologias que não deixaram de abastecer nossas amizades mesmo com a distância.

À Laine e Valéria, obrigada pela amizade, pelos valiosos momentos de descontração e pela GRANDE e ESPECIAL colaboração dispensadas no período experimental.

Aos amigos da Pós-graduação: Airon, Alcilene, Alenice, Alessandra, Ana Maria, Ana Paula, Argélia, Carla Mattos, Carolzinha, Chiara, Conceição, Daniel (R\$ 1,99), Daniele, Dilza, Ednéia, Elton, Erinaldo, Estélio, Fábio Sales, Geovergue, Graça, Gilvan, Gladston, Guilherme, Júlio, Veronaldo, Karlinha, Kedes, Laine, Laura, Lígia, Liz, Luis Mauricéia, Mônica Calixto, Mônica, Regis, Ricardo Gomes, Ricardo Pimentel, Oscar, Rodrigo, Rinaldo, Safira, Sharlynton, Solon, Tatiana, Valérias (Alagoas e Pernambuco), Wellington, Yolanda, Ricardinho (meu TIO), aos Zés (Dantas, Geraldo e Nilton). Hihihihhi! A todos os outros que nesse momento eu não esteja lembrando, mas que não deixam de ser importantes.

Aos meus colegas baianos: Tatiana, Dany e Ronaldinho.

À uma grande AMIGA que conheci em Recife por acaso, dividimos apartamento, tornou-se minha irmã de coração. Juliana obrigada por tudo! Jamais poderia esquecer da família maravilhosa (Márcia, Dona Rita, Sr. Soares, à belíssima Maria Rita, Marquinhos e Carlos), por toda recepção e acolhimento em Carajás e no Pebas.

A uma amiga, muito especial que mora no Pebas! Eu não acredito!!!!!! Liginha!!!! Deus é muito bom, colocando sempre pessoas muito especiais no meu caminho. Obrigada pela amizade, pelo acolhimento e o sorriso especial.

À Íris (Sinônimo de esforço)! Obrigada pela amizade verdadeira. Quero ter o orgulho de lhe ver trilhar esse caminho como grande sucesso. Você é talentosa e especial !!!! Nós apostamos!

À Nina (Miniatura Pincher) e Conchita (Pit Bull), minhas cadelinhas lindas, que me deixavam esquecer momentaneamente os apereios e que eu tinha que escrever a tese quando eu estava no Pebas.

À Maria Carla Magalhães (carioca de espírito baiano), sinônimo de doçura, irmã, amiga e companheira. Obrigada por saber demonstrar com tanta propriedade o verdadeiro significado da amizade. Você mora no meu coração!

Aos meus pais, pelo exemplo de luta, por todo esforço, dedicação, amor e presença constante, apesar da distância. EU AMO VOCÊS!!! Espero que se orgulhem de mim.

Ao Biri (Manaura, Indiozinho), sem palavras! Luis Rennan, só tem um defeito: Não ser Zootecnista! Apesar disso, é um excelente e valioso profissional. Você foi e é FUNDAMENTAL! Agradeço por estar ao meu lado apoiando, incentivando, ajudando e principalmente me AMANDO incondicionalmente.

À minha maninha Catiane Alves, meu cunhado Arlou (irmão adotado!) e ao meu queridíssimo filho, sobrinho e afilhado, Gustavo. A saudade é a maior de todas! A vocês eu dou MEU CORAÇÃO!

À Berta (CN Cuia) - sogra, Taynah (Cunhadinha) e Ozi (Sogro). É um grande prazer fazer parte desta família, obrigada por me receber com tanto AMOR E CARINHO.

Ao Dr. Jonas (O lebre!), que sempre colabora.

A todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.

Enfim, a Recife, CIDADE MARAVILHOSA! Por todos os momentos. Trouxe-me grandes conquistas entre elas o aprendizado pessoal e a sorte de ter encontrado pessoas tão especiais que ficarão eternamente guardadas em meu coração. Espero poder voltar sempre para revê-los.

BIOGRAFIA

Kaliandra Souza Alves, filha de Neuza Souza Alves e Ivaldo Rodrigues Alves, natural de Eunápolis – BA, ingressou, em 1995, no curso de graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, concluindo-o em janeiro de 2000. Em março de 2000, ingressou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, defendendo sua dissertação de Mestrado em fevereiro de 2002. Em maio de 2002, por intermédio de concurso público, foi contratada como professora substituta na área de Produção de Ruminantes pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, com término do contrato em dezembro de 2003. Ainda exercendo essa função, em março de 2003, ingressou, como aluna regular, no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia na mesma Instituição, na área de Produção Animal. Em maio de 2004, foi aprovada, por intermédio de concurso público, para professora Assistente I na Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, na área de Produção de Ruminantes. Assumiu a função em agosto do mesmo ano, a qual exerce até a presente data. Em junho de 2006, defendeu tese no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia (UFRPE – UFC –UFPB) da UFRPE.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	xii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUÇÃO.....	16
Referências Bibliográficas.....	20
Composição corporal e exigências de energia para ganho em peso de caprinos Moxotó	
Resumo.....	22
Abstract.....	23
Introdução.....	24
..	
Material e Métodos.....	28
Resultados e Discussão.....	32
Conclusões.....	38
Agradecimento.....	38
Literatura Citada.....	39
Composição corporal e exigências de proteína para ganho em peso de caprinos Moxotó	
Resumo.....	42
Abstract.....	43
Introdução.....	44
Material e Métodos.....	47
Resultados e Discussão.....	51
Conclusões.....	57
Agradecimento.....	57
Literatura Citada.....	58

Exigências de energia para manutenção e eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso de caprinos Moxotó

Resumo.....	61
Abstract.....	62
Introdução.....	63
Material e Métodos.....	66
Resultados e Discussão.....	72
Conclusões.....	80
Agradecimento.....	80
Literatura Citada.....	81

RESUMO

Foram utilizados 26 animais da raça Moxotó, machos, não castrados, com PV médio inicial de 15 kg e idade entre sete e oito meses, alimentados com dieta contendo 2,6 Mcal de energia metabolizável, com os objetivos de avaliar a composição corporal e as exigências de energia e proteína para ganho em peso e prever os requisitos líquidos de energia para manutenção e as eficiências de utilização da energia metabolizável (EUEM) para manutenção (km) e ganho em peso (kf). Ao início do experimento, seis animais foram abatidos, servindo como referência para estimativa da composição corporal e peso do corpo vazio (PCVZ) iniciais. Posteriormente, formaram-se grupos homogêneos de quatro animais, distribuindo-se ao acaso um animal para cada tratamento, a saber: alimentação à vontade (AV) e alimentação restrita nos níveis de 85, 70 e 55% do consumido pelo grupo que recebeu a AV. No momento em que o PV dos animais que recebiam AV se aproximava de 25 kg, o grupo era abatido. Ajustaram-se as equações do logaritmo (log) dos conteúdos corporais de gordura (CCG), energia (CCE) e proteína (CCP) em função do log do PCVZ. Derivando-se essas equações obtiveram-se as equações de predição do CCG, CCE e CCP por kg de ganho de PCVZ. As exigências líquidas de energia para manutenção foram estimadas pelas relações logarítmica ou exponencial da produção de calor (PC) e do consumo de energia metabolizável. As kf e km foram calculadas como a relação entre a energia líquida da dieta para ganho e manutenção, respectivamente, e a concentração de EM das dietas e, posteriormente, estimaram-se as exigências de EM e NDT. Verificou-se pouca concentração de água no corpo dos animais distribuídos nos tratamentos experimentais, entretanto, a deposição de gordura, proteína e cinza foi elevada com a maturidade. Foram observados aumentos nos CCG (de 78,55 para 125,38 g/kg de PCVZ) e CCE (de 1,90 para 2,34 Mcal/kg de PCVZ), com a elevação do PV dos animais de 15 para 25 kg PV. Constatou-se relação

linear positiva entre a composição em energia do ganho em peso de corpo vazio (GPCVZ) (Mcal/kg) e PCVZ. Resposta semelhante foi averiguada para os conteúdos de gordura no ganho. Os CCG (g) e CCE (Mcal) de caprinos Moxotó aumentaram de 14,33 para 22,87 e de 0,26 para 0,32 por 100 g de GPCVZ, respectivamente, à medida que se elevou o PCVZ. Verificou-se que os conteúdos protéicos dos animais experimentais mantiveram-se praticamente constantes, variando de 205,60 para 201,69 g/kg de PCVZ, ocorrendo redução de 1,9% com o aumento do PV de 15 para 25 kg. Embora tenha se constatado pequena variação corporal das exigências líquidas protéicas nos animais experimentais com o aumento do PV, a relação gordura:proteína aumentou com o incremento do PV. Para converter as exigências em PCVZ para PV, recomenda-se utilizar a equação de correção encontrada. A exigência de energia líquida para manutenção, de $55,11 \text{ kcal/kgPCVZ}^{0,75}$, foi próxima à predita pelas normas norte-americanas para essa espécie. Esse valor é considerado baixo se comparado aos reportados na literatura brasileira. Possivelmente, pelo fato desses animais desenvolverem mecanismo de baixo metabolismo basal. A km estimada foi de 0,57. As kf estimadas foram de 0,22; 0,19; 0,28 e 0,36 respectivamente, para as concentrações de 2,99; 2,95; 2,56 e 2,5 Mcal/kg de matéria seca.

Palavras-chave: eficiência de utilização, energia metabolizável, ganho de peso, manutenção, peso do corpo vazio, proteína

ABSTRACT

Twenty-six Moxotó non-castrated male kids (averaging 15 kg of initial body weight (BW) and 6-8 months old) fed a diet with 2.6 Mcal of metabolizable energy were used to evaluate the body composition and energy and protein requirements for weight gain and to predict the net energy requirements for maintenance and net efficiency of metabolizable energy utilization (EMEU) for maintenance (k_m) and weight gain (k_f). At the beginning of the experiment, six animals were slaughtered as reference to estimate initial body composition and initial empty body weight (EBW). Afterwards, five groups of four animals (one for each intake level) were assigned to complete randomized design, in the following treatments: 100% or *ad libitum* (AL), 85, 70 and 55% of *ad libitum*. Each group was slaughtered when BW of AL animals reached 25 kg BW. Logarithm equations of body contents of fat (BCF), energy (BCE) and protein (BCP) were fitted on \log_{10} of empty body weight (EBW). By differentiation of those equations, the prediction equations of BCF, BCE and BCP per kg of EBW gain were obtained. The net energy requirements for maintenance were estimated by the logarithm or exponential relations of heat production (HP) and metabolizable energy intake. Estimates of k_f and k_m were calculated as the relation of dietary net energy for gain and maintenance, respectively, and the dietary ME concentration. After, ME and TDN requirements were estimated. Low body water concentration was observed in the experimental animals, but the depositions of fat, protein and ash increased with maturity. Increasing BCF (from 78.55 to 125.38 g/kg of EBW) and BCE (from 1.90 to 2.34 Mcal/kg of EBW) were obtained when animal BW

increased from 15 to 25 kg. Positive linear relation between energy composition in EBW gain (EBWG) (Mcal/kg) and EBW was observed. Similar response was evident for fat contents in gain. Contents of BCF (g) and BCE (Mcal) contents of Moxotó kids increased from 14.33 to 22.87 and from 0.26 to 0.32 per 100 kg of EBWG, respectively, as EBW increased. The protein contents remained constant and ranged from 205.60 to 201.69 g/kg of EBW, and it was observed reduction of 1.9% as BW increased from 15 to 25 kg. Although small body change of net protein requirements was observed in the experimental animals as BW increased, the fat:protein ratio increased as BW increased. To convert the EBW requirements into BW, it is recommended to use the corrected equation. The net energy requirement for maintenance of $55.11 \text{ kcal per kg EBW}^{0.75}$ was next to the predicted by the North American report for this specie. This value is considered low if compared to that reported in the Brazilian literature, possibly, due to the fact of these animals had developed mechanism of low basal metabolism. Km estimate was of 0.57. Kf estimates were of 0.22, 0.19, 0.28, and 0.36, respectively, for the concentrations of 2.99, 2.95, 2.56 e 2.5 Mcal/kg of dry mater.

Key Words: efficiency of utilization, metabolizável energy, weight gain, maintenance, empty body weight, protein

INTRODUÇÃO

A espécie caprina, primeira a ser domesticada com fins produtivos, tem-se difundido amplamente no mundo. Está entre os ruminantes domésticos que desempenham relevante papel no suprimento de alimentos de origem animal destinados ao consumo humano. Em regiões tropicais, sua importância se dá pela capacidade de adaptação às diferentes regiões de variáveis perfis climáticos, condições de criação, prolificidade e como alternativa importante de pecuária sustentável.

O Brasil ocupa o primeiro lugar em população de caprinos das Américas, sendo que o Nordeste detém aproximadamente 92% da população do país (FAO, 2006). O potencial para produzir leite, carne, pele e outros produtos derivados tem colaborado para o crescimento da população mundial dessa espécie, atualmente com cerca de 780 milhões de cabeças.

Nos últimos 20 anos, tem havido maior interesse pela caprinocultura. Frigoríficos, laticínios e curtumes têm surgido e ampliado o mercado para os produtos dessa espécie, que já têm grande aceitação, sendo importantes fontes de alimentação e renda da população.

Com a busca pela eficiência nos sistemas de produção, tem-se introduzido várias práticas de manejo, raças mais produtivas, melhorias nos aspectos nutricionais visando o aumento na taxa de desfrute e tornar a atividade mais rentável. Todavia, os índices produtivos e reprodutivos desses rebanhos ainda são considerados baixos e isto está associado a uma alimentação deficiente, por problemas de manejo inadequado e desconhecimento do potencial produtivo dos rebanhos e das exigências nutricionais desses animais.

A caprinocultura, especialmente a destinada à produção de carne, tem se destacado como uma atividade em crescimento no Brasil, o que pode ser confirmado pela crescente demanda por carnes caprinas, acompanhada da introdução de raças especializadas para produção de carne no país. No entanto, conforme Araújo et al. (2006), no Brasil, especialmente na região Nordeste, que possui o maior rebanho de caprinos, aliado quase sempre à agricultura familiar no semi-árido, o principal efetivo populacional é formado por animais de pequeno porte e adaptados às condições ecológicas da região. Sendo a maior parte dos caprinos pertencentes ao grupo dos animais sem padrão racial definido (SPRD), e das principais raças criadas, destaca-se a Moxotó e Canindé. Dentre estas, a mais tradicional é a raça Moxotó.

A raça Moxotó, naturalizada no Nordeste brasileiro, foi introduzida no país pelos colonizadores e hoje é considerada rústica e adaptada à zona semi-árida da região Nordeste. É também, a mais antiga das raças nativas, oficializada em 1993 pela Associação Brasileira de Criadores de Caprinos – ABCC (2000). A origem do nome "Moxotó" provém do vale do Rio Moxotó, no estado de Pernambuco, onde se concentrava a raça (Ribeiro, 2006).

Na atualidade, é criada, principalmente, nos estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Piauí. Os animais pertencentes a essa raça são de pequeno porte, medindo em torno de 62 cm de altura, alcançando peso à maturidade de 50 kg e são classificados pela ABCC (2000), como raça de aptidão múltipla para carne, pele e leite. A pelagem é baía ou mais clara, com uma listra negra que se estende do bordo superior do pescoço à base da cauda.

No que se refere à composição tecidual, Mattos (2005) relata que, em uma mesma espécie, cada raça apresenta um modelo de desenvolvimento ou velocidade de formação dos tecidos. Normalmente, quando comparadas às raças de maior tamanho, as de

pequeno porte apresentam menores velocidades de ganho em peso e, assim, a composição corporal em músculo, osso e gordura são diferentes, em razão do diferencial de desenvolvimento dos seus tecidos.

Beserra et al. (2000) verificaram grande variabilidade na deposição de proteína para raça Moxotó, a qual denota maior deposição muscular. Portanto, essa diferenciada deposição tecidual pode resultar em diferenças na composição e exigências nutricionais destes animais, porém, existe escassez de informação a este respeito na literatura (Teixeira, 2004).

O conhecimento da composição corporal é de suma importância para a predição das exigências nutricionais; além disso, a sua determinação é essencial em estudos de nutrição para avaliar alimentos e potencial de crescimento dos animais utilizados nos diferentes sistemas de produção (Resende et al., 2005). No entanto, diversos fatores podem interferir na composição corporal do animal e conseqüentemente na quantidade e local de deposição dos tecidos, como, genótipo, estágio fisiológico, sexo, peso, idade, composição da dieta e categoria animal (AFRC, 1993). O genótipo é a característica de maior diferença (Webster, 1986; Teixeira, 2004), assim como a idade (Webster, 1986; Sanz Sampelayo et al., 1987).

Os estudos para determinação das exigências nutricionais são de grande importância, uma vez que a nutrição é um dos principais pilares em um sistema produtivo (Pires et al., 2000). Assim, alimentar adequadamente os animais pressupõe, entre outros fatores, o conhecimento das exigências em nutrientes das diversas categorias animais e, na literatura consultada, não foram encontrados estudos que tenham predito as exigências nutricionais dos caprinos de raças naturalizadas. Atualmente, o cálculo das rações para esses animais tem sido feito com base em padrões e normas internacionais.

De acordo com Valadares Filho et al. (2005), 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. Dessa forma, torna-se necessária a ampliação de conhecimentos disponíveis, visando à melhoria da caprinocultura nacional.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho prever a composição corporal e as exigências de energia e proteína para ganho em peso, assim como de energia para manutenção e eficiência de utilização.

Os trabalhos a seguir foram elaborados segundo normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993.159p.
- ARAÚJO, A.M.; GUIMARÃES, S.E.F.; MACHADO, T.M.M. et al. **Diversidade genética em uma população da raça naturalizada Moxotó no Brasil**. In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL., 2004, Pirassununga. Disponível em: <www.sbmaonline.org.br/anais/v/bm017.pdf> Acesso em: 13 fevereiro 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAPRINOS - ABCC. **Regulamento do serviço de registro genealógico das raças caprinas**. Recife: ABCC, 2000. 16p.
- BESERRA, F.J.; MONTE, A.L.S.; BEZERRA, L.C.N.M. et al. Caracterização química da carne de cabrito da raça Moxotó e de cruzas Pardo Alpina x Moxotó. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.1, p.171-177, 2000.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Statistics**. Disponível em <http://www.fao.org/waicent/portal/statistics_en.asp>. Acesso em: 20/02/2006.
- MATTOS, C.W. **Desempenho e características de carcaça de caprinos Moxotó e Canindé, em crescimento, submetidos a dois níveis de alimentação**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 91p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005.
- PIRES, C.P.; SILVA, L.F.; SANCHEZ, L.M.B. Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína para cordeiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.853-860, 2000.
- RESENDE, 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.
- RIBEIRO, M.N. **Estado de conservação de caprinos naturalizados no Brasil**. Publicado 08/05/1999. Disponível no site: < <http://www.capritec.com.br/art07.htm>> Acesso em: 29/02/2006.
- SANZ SAMPELAYO, M.R.; MUNOZ, F.J.; LARA, L. et al. Factors affecting pre-and post weaning growth and body composition in kid goats of the granadina breed. **Animal Production**, v.45, p.233-238, 1987.
- TEIXEIRA, I.A.M.A. **Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de cabritos F1 Boer x Saanen**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2004. 93p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2004.

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.

WEBSTER, A.J.F. Factors affecting the body composition of growing and adult animals. **Proceeding Nutrition Society**, v.45, n.1, p.45-53, 1986.

Composição corporal e exigências de energia para ganho em peso de caprinos Moxotó em crescimento¹

Kaliandra Souza Alves², Francisco Fernando Ramos de Carvalho³, Ângela Maria Vieira Batista³, Antônia Sherlânea Chaves Vêras³, Carla Wanderley Mattos⁴, Ariosvaldo Nunes de Medeiros⁵, Rodrigo Mascarenhas Jordão de Vasconcelos⁶

¹ Parte da tese de Doutorado da primeira autora, financiada pelo CNPq.

² PDIZ (UFRPE/UFPB/UFC)/UDP - UFRA Carajás (kally_alves@hotmail.com).

³ Depto. de Zootecnia/UFRPE (Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq).

⁴ Programa de Pós-Graduação (Mestrado) Depto. Zootecnia/UFRPE.

⁵ Depto. de Zootecnia/UFPB (Campus Areia).

⁶ Graduação em Zootecnia – UFPRE – Bolsista PIBIC/CNPq.

RESUMO - Foram utilizados 26 animais da raça Moxotó, machos, não-castrados, com PV médio inicial de 15 kg e idade entre sete e oito meses, alimentados com dieta contendo 2,6 Mcal de energia metabolizável, com o objetivo de avaliar a composição corporal e as exigências de energia para ganho em peso. Ao início do experimento, seis animais foram abatidos, servindo como referência para estimativa da composição corporal e do peso do corpo vazio (PCVZ) iniciais. Posteriormente, formaram-se grupos homogêneos de quatro animais, distribuindo-se ao acaso um animal para cada tratamento, a saber: alimentação à vontade (AV) e alimentação restrita nos níveis de 85, 70 e 55% do consumido pelo grupo que recebeu a AV. No momento em que o PV dos animais que recebiam AV se aproximava de 25 kg, o grupo era abatido. Ajustaram-se as equações do logaritmo (log) dos conteúdos corporais de gordura (CCG) e energia (CCE), em função do log do PCVZ. Verificou-se pouca concentração de água no corpo dos animais experimentais, entretanto, as deposições de gordura, proteína e cinza foi elevada com a maturidade. Foram observados aumentos nos CCG (de 78,55 para 125,38 g/kg de PCVZ) e CCE (de 1,90 para 2,34 Mcal/kg de PCVZ), com a elevação do PV dos animais de 15 para 25 kg. Verificou-se relação linear positiva entre a composição em energia do ganho em PCVZ (GPCVZ) (Mcal/kg GPCVZ) e PCVZ. Resposta semelhante foi constatada para os conteúdos de gordura no ganho. Os CCG (g) e CCE (Mcal) de caprinos Moxotó aumentam de 14,33 para 22,87 e 0,26 para 0,32 por 100 g de GPCVZ, respectivamente à medida que se elevou o PCVZ.

Palavras-chave: cabras nativas, gordura, peso do corpo vazio, requerimento

Body composition and energy requirements for weight gain of growing Moxotó kids

ABSTRACT - Twenty-six Moxotó non-castrated male kids (averaging 15 kg of initial body weight (BW) and 6-8 months old) fed a diet with 2.6 Mcal of metabolizable energy were used to evaluate the body composition and energy requirements for weight gain. At the beginning of the experiment, six animals were slaughtered as reference to estimate initial body composition and initial empty body weight (EBW). Afterwards, five groups of four animals (one for each intake levels) were assigned to a complete randomized design, in the following treatments: 100% or *ad libitum* (AL), 85, 70 and 55% of *ad libitum*. Each group was slaughtered when BW of AL animals reached 25 kg BW. Logarithm equations of body contents of fat (BCF) and energy (BCE) were fitted on log₁₀ of EBW. Low body water concentration was observed in the experimental animals, but the depositions of fat, protein and ash increased with maturity. Increasing BCF (from 78.55 to 125.38 g/kg of EBW) and BCE (from 1.90 to 2.34 Mcal/kg of EBW) were obtained when animal BW increased from 15 to 25 kg. Positive linear relation between energy composition in EBW gain (EBWG) (Mcal/kg EBWG) and EBW was observed. Similar response was evidenced for fat contents in gain. BCF and BCE contents of Moxotó kids increased from 14.33 to 22.87 and from 0.26 to 0.32 per 100 kg of EBWG, respectively, as EBW increased.

Key Words: native goats, fat, empty body weight, requirements

Introdução

O primeiro passo para a determinação das exigências nutricionais de caprinos consiste em mensurar a composição corporal quantificando os nutrientes que participam do metabolismo animal. Dessa forma, suas determinações são essenciais em estudos de nutrição para avaliar alimentos, dietas e potencial de crescimento dos animais utilizados nos diferentes sistemas de produção (Medeiros, 2001; Teixeira, 2004; Resende et al., 2005) para obtenção de carcaças com maior proporção de músculos e quantidades adequadas de gordura. Além disso, a composição corporal varia com o crescimento e o ganho em peso.

De acordo com Greenhalgh (1986), o termo composição corporal diz respeito à composição química de todo corpo do animal. Conforme Lofgreen et al. (1962), a composição corporal do animal é aquela relacionada à composição do corpo vazio, o qual é obtido pela diferença entre o peso vivo (PV) e peso dos conteúdos do trato gastrointestinal e bexiga.

Os principais componentes químicos do corpo de um animal são água, gordura, proteína e minerais. Estes, assim como os componentes físicos, podem variar com o crescimento em função de diversos fatores, como genótipo, estágio fisiológico, condição sexual, peso, composição da dieta e idade dos animais. A idade é o fator de maior influência e o tecido adiposo o mais afetado (Sanz Sampelayo et al., 1987). Estas variações conduzem a diferenças nos requisitos nutricionais dos animais. Animais jovens apresentam maiores proporções de proteína e de água no corpo e, com a maturidade, ocorrem aumentos nas proporções de gordura, acompanhadas por decréscimos nas proporções de água, proteína e cinzas (Berg & Butterfield, 1976). Da

mesma forma, a deposição de osso, músculo e gordura na carcaça ocorre a diferentes taxas de crescimento, conforme a idade e peso do animal (Owens et al., 1993).

A estimativa da composição corporal pode ser obtida por métodos indireto e direto. Este último é o mais utilizado (Sousa et al., 1998; Medeiros, 2001), pois é a forma mais acurada de se obter a composição corporal dos animais, por meio de moagem completa de todos os constituintes corporais (Valadares Filho et al., 2005). Todavia, apresenta o inconveniente de desperdiçar as porções comestíveis ou partes delas, além de ser trabalhoso e permitir apenas uma avaliação por animal.

Apesar da importância desses estudos, verifica-se ainda que são bastante incipientes os resultados de predição da composição corporal em caprinos, especialmente os naturalizados da raça Moxotó, a qual é bastante difundida no Nordeste brasileiro, demonstrando a necessidade de se desenvolverem pesquisas com essa finalidade.

A grande maioria dos trabalhos que estima ou faz recomendações sobre exigências nutricionais de pequenos ruminantes, particularmente caprinos, utiliza ou extrapola dados obtidos com ovinos e/ou bovinos. Porém, este procedimento não é pertinente, pois a demanda de nutrientes pelos ruminantes é influenciada por fatores inter-relacionados ou independentes (ARC, 1980; NRC, 1981; Resende et al., 2001; Resende et al. 2005).

A energia, definida como a capacidade de realizar trabalho, é requerida por todos os seres vivos que a utilizam em todas as suas funções vitais (Valadares Filho et al., 2005). Entre os diferentes nutrientes que integram o crescimento, a exigência por energia é incomparavelmente a mais ampla e a que primariamente preside todo fluxo alimentar (Maynard & Loosli, 1974), sendo, em termos de quantidade, possivelmente, o nutriente mais relevante para o metabolismo animal. Desse modo, o não suprimento de

suas necessidades pode alterar negativamente o desempenho animal em todos os estádios fisiológicos.

Vários estudos de metabolismo energético têm sido conduzidos com caprinos de diferentes raças, sendo que as estimativas das exigências energéticas variam amplamente com a raça, idade dos animais, sistemas de produção, entre outros fatores (Luo et al., 2004).

Dada à diversidade das condições que se verifica no Brasil, em comparação com as de outros países, e até dentro do próprio país (espécie, raça e idade dos animais, disponibilidade e qualidade de alimentos, além das peculiaridades das regiões geográficas e épocas do ano), o estudo das exigências nutricionais, de modo geral, é necessário para ampliação da quantidade de informações disponíveis, visando à melhoria da pecuária nacional (Véras et al., 2000). Para os caprinos nativos, como é o caso da raça Moxotó, essas informações inexistem.

Os requisitos líquidos de energia para crescimento (Elg) consistem na quantidade de energia depositada nos tecidos, que é função das proporções de gordura e proteína no ganho do corpo vazio (NRC, 2000). Estas proporções variam com o aumento no PV e estágio de maturidade dos animais, com conseqüente variação nos valores energéticos dos tecidos e nos requerimentos nutricionais dos animais (Véras et al., 2000, Resende et al., 2001). O ARC (1980) considera que a gordura contém 9,367 kcal/g e a proteína contém, em média, 5,686 kcal/g.

O requerimento de energia para ganho em peso de caprinos recomendado pelo NRC (1981) foi baseado na média de três valores experimentais, desenvolvidos em condições e com animais de composição genética diferente, quando comparadas com as raças brasileiras, particularmente as nordestinas. Desses experimentos, foi estimada a exigência de energia digestível (ED), e, para converter em outras formas de expressar

energia, esse comitê utilizou as relações pré-estabelecidas por Garrett et al. (1959), que consideraram (100 EB= 76 ED =62 EM =35 EL), para conversão, onde EB = energia bruta, EM = energia metabolizável e EL= energia líquida. Além disso, essa forma de converter e expressar energia não leva em consideração o tipo de alimento e a diferença na eficiência de utilização de energia para ganho. Esse boletim sugere os valores 8,9 Kcal de ED; 7,3 Kcal de EM e 4,1 Kcal de EL por grama de ganho em peso.

Baseado nas equações propostas pelo AFRC (1993 e 1998), onde o conteúdo de energia no ganho do PV (CEGPV) é igual a $4,972 + 0,3274 PV$, pode-se determinar a ER diariamente no corpo do animal por intermédio da equação $ER \text{ (Mcal/dia)} = (PV \times [CEGPV])$. Então, para animais de 20 kg de PV e ganho médio diário de 100 g a ER é de 275 kcal/dia que equivale à própria exigência líquida de energia para ganho em peso.

Quanto às exigências de energia para ganho em PV, os resultados encontrados no Brasil variam de 130 a 410 kcal/100g de ganho de PV (Souza et al., 1998; Gouveia, 1999; Medeiros, 2001; Ferreira, 2003, Teixeira, 2004). Observa-se que as exigências líquidas em energia para ganho em caprinos em crescimento com até 25 Kg de PV, estimadas nas condições brasileiras, estão abaixo do valor preconizado pelo NRC (1981), de 4,1 kcal de EL/g ganho de PV, mostrando que ao se utilizar as recomendações deste comitê pode-se estar superestimando as exigências dos animais criados no Brasil.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi prever a composição corporal e as exigências líquidas de energia para ganho de caprinos Moxotó.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, localizada em Recife-PE.

Foram utilizados 26 animais machos, da raça Moxotó, não-castrados e idade entre sete e oito meses, os quais foram identificados, tratados contra ecto e endoparasitas e alojados individualmente em baias, medindo 1,0 m x 2,80 m, confeccionadas em alvenaria e chão batido, providas de comedouros e bebedouros. Os animais receberam uma dieta contendo 2,6 Mcal de energia metabolizável (EM) durante aproximadamente 30 dias que compreendeu o período de adaptação. Quando os animais atingiram 15 kg de PV deu-se início ao período experimental.

Inicialmente, seis animais foram abatidos, servindo como referência no estudo da composição corporal e peso do corpo vazio (PCVZ) iniciais. Em seguida, formaram-se cinco grupos de quatro animais, sendo distribuídos ao acaso um animal para cada tratamento que consistiu de: alimentação à vontade (AV) e alimentação restrita (AR) aos níveis de 85, 70 e 55% do consumido pelo grupo que recebeu a AV. Durante essa fase, foi efetuado o ajuste de 20% das sobras, apenas para os animais que recebiam AV.

A ração utilizada (Tabela 1) para todos os tratamentos foi constituída por 40% de volumoso (feno de capim Tifton-85, (*Cynodon dactylon*)), moído em máquina forrageira com peneira de crivo de quatro mm e 60% de concentrado, à base de milho, farelo de soja, farelo de trigo, óleo vegetal, calcário e suplemento mineral.

A ração foi formulada para atender aos requerimentos de ganhos em peso médios diários de 150 g/animal/dia, segundo o NRC (1981).

Tabela 1 - Composição percentual dos ingredientes e bromatológica da ração
 Table 1 - Ingredient (%) and chemical (%DM) compositions of the diet

Ingrediente <i>Ingredient</i>	% na MS <i>%DM</i>
Feno de Tifton (<i>Tifton hay</i>)	40,0
Grão de milho moído (<i>Ground corn</i>)	22,1
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	18,4
Farelo de trigo (<i>Wheat meal</i>)	14,9
Óleo vegetal (<i>Vegetable oil</i>)	2,0
Cálcario calcítico (<i>Limestone</i>)	1,6
Sal mineral comercial (<i>Mineral salt</i>)	1,0
Composição da ração <i>Diet composition</i>	
Matéria seca (<i>Dry matter</i>) %	94,0
Proteína bruta (<i>Crude protein</i>) ¹	19,5
Extrato etéreo (<i>Ether extract</i>) ¹	4,8
Fibra em detergente neutro (<i>Neutral detergent fiber</i>) ¹	46,2
Fibra em detergente ácido (<i>Acid detergent fiber</i>) ¹	22,1
Matéria orgânica (<i>Organic matter</i>) ¹	92,4
Carboidratos totais (<i>Total carbohydrates</i>) ¹	68,0
Carboidratos não-fibrosos (<i>Nonfiber carbohydrates</i>) ¹	24,9
Matéria mineral (<i>Mineral matter</i>) ¹	7,6
Energia metabolizável, Mcal/kg de MS (<i>Metabolizable energy, Mcal of ME/kg of DM</i>) ²	2,6
Ca ^{1,3}	0,9
P ^{1,3}	0,4

¹ % na MS (%DM).

² Obtida a partir da estimativa do NDT (NRC, 2001) e pelas relações: 1 kg de NDT = 4,409 Mcal ED e EM = 81,7% ED (Obtained from NDT estimate [NRC, 2001] and by the relations: 1 kg TDN = 4.409 Mcal DE and ME = 81.7% DE).

³ Estimado segundo Valadares Filho et al. (2002) (Based on Valadares Filho et al, 2002).

O fornecimento das rações experimentais foi realizado às 8 e 15 h, conforme os tratamentos pré-estabelecidos, com água permanentemente à disposição dos animais. Antes da oferta matinal, foram coletadas as sobras de cada unidade experimental, que, depois de pesadas, registradas e amostradas, procedia-se ao armazenamento sob congelamento (a -20°C) para formar uma amostra composta por animal ao final do período.

Os animais foram pesados no início do experimento, ao final do período de adaptação e a cada 28 dias durante o período experimental. Pesagens intermediárias

foram efetuadas quando o PV dos animais que recebiam AV se aproximava do peso determinado para abate, de 25 kg, momento em que esses animais apresentavam entre 11 e 12 meses de idade.

Antes do abate, os animais foram pesados para obtenção do PV. Depois, foram submetidos a jejum de alimentos sólidos por 18 horas e novamente pesados para obtenção do peso vivo ao abate (PVA). Após o abate, o animal foi eviscerado e o conteúdo do trato gastrintestinal foi retirado para determinação do PCVZ.

Posteriormente, a metade do corpo vazio do animal (que compreendia de forma proporcional e homogênea: carcaça, todos os órgãos, patas, cabeça, pele e sangue recolhido no momento da sangria) foi pesada e congelada, cortada em serra de fita, moída e homogeneizada, momento em que foram retiradas amostras de aproximadamente 250 g por animal. Em seguida, submeteram-se as referidas amostras à desidratação em estufa de 105°C, por um período médio de 72 horas, para determinação do teor de matéria seca gordurosa (MSG). As amostras foram desengorduradas, por lavagens sucessivas com éter de petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD).

Seqüencialmente, as referidas amostras foram processadas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes plásticos para posteriores análises de gordura, nitrogênio total e MS, para eventuais correções de umidade, conforme Silva & Queiroz (2002).

A gordura removida no pré-desengorduramento foi obtida pela diferença entre a MSG e a MSPD, cujo valor foi acrescentado aos resultados obtidos na determinação do extrato etéreo ainda contido na MSPD. A partir do conhecimento dos teores de proteína e gordura na MSPD e o peso da amostra submetida ao pré-desengorduramento, determinaram-se os respectivos teores na matéria natural, totalizando 100% do PCVZ.

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

Somente os animais que recebiam AV e animais referência foram utilizados para a estimativa da composição corporal e do ganho, sendo que os animais referência foram utilizados para predição do PCVZ e composição corporal iniciais dos animais do tratamento AV.

Os conteúdos corporais de gordura e energia retidos no corpo dos animais, foram preditos por meio de equação do logaritmo dos conteúdos corporais de gordura ou energia, em função do logaritmo do PCVZ, conforme o ARC (1980):

$$\text{Log } y = a + b \log x + e$$

em que $\text{Log } y$ = logaritmo na base 10 dos conteúdos totais de gordura ou energia no corpo vazio (g); a = efeito da média (intercepto); b = coeficiente de regressão do logaritmo dos conteúdos de gordura ou energia em função do PCVZ; $\text{Log } x$ = logaritmo do peso de corpo vazio (kg); e = erro aleatório.

Derivando-se a equação acima, foram obtidas as equações de predição dos conteúdos de gordura e energia por kg de ganho de PCVZ. Dessa forma, as exigências líquidas de energia para ganho de um kg de PCVZ correspondem aos respectivos conteúdos no ganho de corpo vazio a partir da equação.

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

em que Y' = Conteúdo de gordura (g) no ganho ou exigência líquida de energia (kcal) para ganho; a = intercepto da equação; b = coeficiente de regressão da equação; X = PCVZ (kg).

Para conversão das exigências líquidas para ganho de PCVZ em exigências líquidas para ganho em PV, utilizou-se a equação obtida entre a relação de PV e PCVZ dos animais que pertenciam aos grupos AV e AR ao nível de 85%.

Os resultados foram interpretados por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV, 2001).

Resultados e Discussão

A equação obtida para predição do peso do corpo vazio (PCVZ) em diferentes intervalos de peso, em função do peso vivo (PV), ajustada, foi: $PCVZ = - 1,7778 + 0,9352 PV$. O coeficiente de determinação de 0,98 obtido na equação demonstrou bom ajustamento e baixa dispersão dos dados. O PCVZ estimado a partir dessa equação, para um animal com 25 Kg de PV, foi de 21,60 Kg, próximo ao valor de 21,28 Kg de PCVZ, relatados por Ferreira (2003), para caprinos Saanen, com mesmo PV.

Na Tabela 2, encontram-se descritos os valores médios e os respectivos desvios padrão para composição corporal em água, gordura, proteína e cinza do corpo vazio de caprinos Moxotó em crescimento.

A concentração de água no corpo dos animais distribuídos nos tratamentos experimentais foi inferior aos dados relatados na literatura consultada (Medeiros, 2001; Ferreira, 2003 e Teixeira, 2004). Provavelmente, pela maior idade ao abate dos animais utilizados nessa pesquisa. As deposições de gordura, proteína e cinza, conseqüentemente, foram superiores, uma vez que com a maturidade a percentagem de água corporal diminui em detrimento dos demais nutrientes, especialmente a gordura.

Tabela 2 - Médias e desvios-padrão da composição corporal em água, gordura, proteína e cinza no peso do corpo vazio (PCVZ) de caprinos Moxotó em crescimento para os diferentes níveis de alimentação

Table 2 - Means and standard deviations of body composition in water, fat, protein and ash in the empty body weight (EBW) of growing Moxotó kids for the different feed levels

Composição corporal (%) <i>Body composition</i>	Referência <i>Reference</i>	100 %	85%	70%	55%
Água (<i>water</i>)	67,67 ± 1,11	62,12 ± 3,24	62,64 ± 0,97	61,20 ± 2,34	63,36 ± 1,97
Gordura (<i>fat</i>)	7,84 ± 0,84	13,32 ± 4,05	12,08 ± 1,75	14,22 ± 2,69	12,38 ± 1,91
Proteína (<i>protein</i>)	20,57 ± 0,92	20,37 ± 0,97	20,86 ± 1,06	19,90 ± 1,23	20,02 ± 1,05
Cinza (<i>ash</i>)	4,16 ± 0,38	4,38 ± 0,34	4,51 ± 0,39	4,67 ± 0,33	4,56 ± 0,41

Para a estimativa da composição corporal e da composição do ganho em peso, foram utilizados somente os dados dos animais que recebiam alimentação à vontade (AV), adicionados aos dos animais referências. Foi definido esse procedimento uma vez que, é necessária a composição corporal de animais que tenham expressado todo seu potencial de desenvolvimento.

Na Tabela 3, são apresentados os parâmetros dessas equações e os coeficientes de determinação obtidos que demonstraram bom ajustamento e baixa dispersão dos dados.

Na Tabela 4 estão apresentadas as estimativas dos conteúdos de gordura (g/kgPCVZ) e de energia (Mcal/kgPCVZ) de caprinos Moxotó, em função do PCVZ. Verificou-se aumento nos conteúdos corporais de gordura (de 78,55 para 125,38 g/kgPCVZ) e de energia (de 1,90 para 2,34 Mcal/kgPCVZ) com a elevação do PV dos animais de 15 para 25 kg PV (Tabela 4), comportamento semelhante ao verificado por Medeiros (2001), Ferreira (2003) e Teixeira (2004). Esta ocorrência pode ser justificada pelo fato de que, ao se fornecem quantidades adequadas de nutrientes e não havendo restrições ambientais, o animal desenvolver-se-á até seu peso adulto, seguindo a curva sigmóide para crescimento acumulativo (Teixeira, 2004).

Tabela 3 - Parâmetros das equações de regressão do logaritmo (log) dos conteúdos de gordura (g) e energia (Mcal) no corpo vazio, em função do log do peso do corpo vazio (kg), de caprinos Moxotó em crescimento

Table 3 - Parameters of the logarithm regression equations of fat (g) and energy (Mcal) contents in the empty body fitted on log10 of empty body weight (kg) of growing Moxotó kids

Parâmetros		
Parameters		
Intercepta (a)	Coefficiente (b)	r ² *
Intercept	Coefficient	
	Gordura (kg)	
	Fat	
-2,0018	1,8243	0,91
	Energia (Mcal)	
	Energy	
-0,1179	1,3648	0,96

* Coeficiente de determinação (Coefficient of determination).

Tabela 4 - Estimativa dos conteúdos de gordura (g) e energia (Mcal) no peso do corpo vazio (PCVZ) de caprinos Moxotó em crescimento

Table 4 - Estimate of fat (g) and energy (Mcal) contents in the empty body weight (EBW) of growing Moxotó kids

Peso vivo (kg)	PCVZ (kg)	Gordura (g/kg PCVZ)	Energia (Mcal/kg PCVZ)
Body weight (kg)	EBW (kg)	Fat (g/kg EBW)	Energy (Mcal/kg EBW)
15,00	12,25	78,55	1,90
17,50	14,59	90,72	2,03
20,00	16,93	102,54	2,14
22,50	19,26	114,08	2,24
25,00	21,60	125,38	2,34

O conteúdo corporal de gordura foi o que mais se modificou com a elevação do PV, aumentando 60% para animais entre 15 e 25 kg de PV (Tabela 4), o que pode ser explicado, conforme afirmação de Sanz Sampelayo et al. (1987) e Sanz Sampelayo et al. (2003), de que é o tecido e, conseqüentemente, o componente mais variável na composição corporal de caprinos.

Observou-se que, a partir dos sete meses de idade, animais da raça Moxotó iniciaram o maior processo de deposição do tecido adiposo na proporção de ganho em

peso conferida neste estudo, que foi de 78 g para os animais que se alimentavam AV. Essa maior deposição de gordura no corpo decorreu, possivelmente, do fato de os animais terem demandado maior tempo para atingir 25 kg de PV, podendo-se considerar tardia a raça Moxotó.

Os valores encontrados nesta pesquisa para animais de 25 kg de PV foram superiores aos relatados por Ferreira (2003) e Teixeira (2004). Embora a comparação seja realizada na média de peso semelhante, essa variação pode ser atribuída ao fato de os autores supracitados terem trabalhado com raças diferentes (Saanen e F1 Boer x Saanen, respectivamente) e a idade ao abate ter sido bem inferior e, conseqüentemente, a deposição de gordura pelos animais ter sido menor que a obtida nesta pesquisa.

O genótipo exerce grande influência sobre a taxa de crescimento e a composição corporal dos animais. Conforme Ferrell & Jenkins (1998), as diferenças observadas entre grupos genéticos podem ser explicadas pelos elevados custos de manutenção de tipos de animais que têm alta taxa de crescimento, maior tamanho à maturidade, além do potencial para elevada produção de leite. Entretanto, animais que possuem baixas taxas de ganho em peso apresentam elevados custos de exigências para ganho em peso até mesmo por ser raças tardias e depositarem mais gordura.

Com relação ao teor de energia, observa-se que houve comportamento semelhante ao da gordura, o que é pertinente, pois estão diretamente relacionados. Resultados semelhantes foram observados em caprinos (Medeiros, 2001; Ferreira, 2003; Sanz Sampelayo et al., 2003; Teixeira 2004) e em ovinos (Silva et al., 1999; Pires et al., 2000; Gonzaga Neto et al., 2005).

As equações de predição e os conteúdos corporais de gordura e energia, por 100 g de ganho de PCVZ, são apresentados na Tabela 5. Para converter as exigências para ganho em PCVZ em exigências para ganho de PV, utiliza-se a equação encontrada

PCVZ = - 1,7778 + 0,9352 PV, entre a relação de PV e PCVZ de animais experimentais que pertenciam o grupo AV e alimentação restrita ao nível de 85%.

Tabela 5 - Equações de regressão para predição dos conteúdos de gordura (g) e das exigências líquidas de energia (Mcal) por 100 g de ganho em peso do corpo vazio (GPCVZ) de caprinos Moxotó em crescimento, em função do peso do corpo vazio (PCVZ)

Table 5 - Regression equation for prediction of fat content (g) and net requirements of energy (Mcal), by 100 g empty body weight (EBW) gain (EBWG), of Moxotó kids in growth, in function of the EBW

Peso vivo (kg) <i>Body weight (kg)</i>	PCVZ (kg) <i>EBW (kg)</i>	Gordura (g/100 g GPCVZ) <i>Fat (g/100 g EBWG)</i>	Energia (Mcal/100 g/GPCVZ) <i>Energy (Mcal/100 g EBWG)</i>
		Equação de predição <i>Prediction equation</i>	
		$Y' = 0,0182.PCVZ^{0,8243}$	$Y' = 1,0403.PCVZ^{0,3648}$
15,00	12,25	14,330	0,259
17,50	14,59	16,549	0,277
20,00	16,93	18,707	0,292
22,50	19,26	20,812	0,306
25,00	21,60	22,873	0,319

Verifica-se relação linear positiva entre a composição energética do ganho do corpo vazio (Mcal/kgGPCVZ) e PCVZ (Tabela 5). Comportamento semelhante foi observado nos conteúdos de gordura. As proporções de gordura e energia aumentaram em 60 e 23 %, respectivamente, quando o PV aumentou de 15 para 25 kg. Resultados similares foram constatados em outros trabalhos (Medeiros, 2001; Ferreira, 2003; Sanz Sampelayo et al., 2003).

Este comportamento pode ser justificado pelo fato de existir uma relação direta entre essas duas variáveis, ou seja, à medida que o peso do corpo se eleva a concentração de gordura aumenta, com conseqüentes acréscimos nas exigências energéticas (Berg & Butterfield, 1976), já que o valor energético do ganho aumenta com

a elevação do peso dos animais, bem como, com o aumento da deposição de gordura corporal.

Segundo Lu et al. (1987), a energia líquida (EL) é a forma mais apurada para descrever as exigências de energia. As exigências de EL por grama de ganho no PCVZ verificadas neste estudo foram maiores que as encontradas em cabritos mestiços F1 Boer x Saanen não-castrados (Teixeira, 2004), na mesma faixa de peso utilizada no presente trabalho. Este comportamento, possivelmente, pode ser explicado pelo fato de raças de menor tamanho, como a Moxotó, depositarem mais gordura comparativamente à proporcionalidade de ganho em peso para as raças supracitadas, que é superior. Além disso, a raça Moxotó, por ser considerada tardia, demorou mais tempo para atingir 25 kg de PV, que neste estudo foi em torno de 11 a 12 meses de idade.

O valor de 0,292 Mcal de energia líquida (EL)/100g de ganho foi 37 % inferior ao valor de 0,4 Mcal de EL/100 g de ganho, sugerido pelo NRC (1981) para animais de 20 kg de PV, que não considera influência de peso, sexo ou raça do animal.

Conclusões

As exigências energéticas e os conteúdos de gordura no ganho de corpo vazios de caprinos Moxotó elevaram-se de 0,261 para 0,319 Mcal e de 14,548 para 22,879 g, respectivamente, à medida que o peso vivo aumentou de 15 para 25 kg.

Agradecimento

Ao CNPq, pelo fomento dispensado a esta pesquisa, à Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE e ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia - PDIZ (UFRPE-UFPB-UFC) do Departamento de Zootecnia da UFRPE, pelo apoio para a realização deste trabalho. Ao Professor Roberto Germano Costa da UFPB, pela colaboração, e aos alunos de graduação que contribuíram na execução desta pesquisa.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993.159p.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Technical Committee on Responses to Nutrients, Report 10. **The nutrition of goats**. Aberdeen: Ag. Food Res. Council. Nutr. Abstr. Revision (Series B), v.67, n.11. 1998.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC **The nutrient requirement of ruminant livestock**. London: 1980. 351p.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. New York: Sydney University, 1976. 240p.
- FERREIRA, A.C.D. **Composição corporal e exigências nutricionais em proteína, energia e macrominerais de caprinos Saanen em crescimento**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2003. 86p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2003.
- FERRELL, 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, p.647-657. 1998.
- GARRETT, W.N.; MEYER, J.H.; LOFGREEN, J.P. The comparative energy requirements of sheep and cattle for maintenance and gain. **Journal of Animal Science**, v.18, n.2, p.528-547, 1959.
- 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.).
- GOUVEIA, L.G. **Estimativa da composição corporal e exigências nutricionais para caprinos da raça alpina em crescimento**. 1999. 85p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.
- GREENHALGH, J.F.D. Recent studies on the body composition of ruminants. **Proceeding Nutrition Society**, v.45, n.1, p.119-130, 1986.
- LOFGREEN, G.P.; HULL, J.L.; OTAGAKI, K K. Estimation of empty body weight of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.21, n.1, p.20-24, 1962.
- LU, C.D.; SAHLU, T.; FERNANDEZ, J.M. Assessment of energy and protein requirements for growth and lactation in goats. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 4., 1987, Brasília. **Proceedings...** Brasília: EMBRAPA, 1987. p.1229-1247.
- LUO, J.; GOETSCH, A.L.; SAHLU, T. et al. Prediction of metabolizable energy requirements for maintenance and gain of preweaning, growing and mature goats. **Small Ruminant Research**, v.53, p.231-252, 2004.
- MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K. **Nutrição animal**. 2.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974. p.283-300.

- MEDEIROS, A.N. **Estimativa da composição corporal e exigências em proteína e energia para caprinos Saanen na fase inicial de crescimento.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2001. 106p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle.** 7. ed. rev. Washington, D.C: National Academy Press, 2000. 232p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of goats:** Angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries. Washington, D.C.: National Academy Press, 1981. p.26-48.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3152-3172, 1993.
- PIRES, C.P.; SILVA, L.F.; SANCHEZ, L.M.B. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína para cordeiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.853-860, 2000.
- RESENDE, K.T.; FERNANDES, M.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. et al. 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.
- RESENDE, K.T.; PEREIRA FILHO, J.M.; TRINDADE, I.A.C. M. et al. Exigências nutricionais de caprinos leiteiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.284-296.
- SANZ SAMPELAYO, M.R.; MUNOZ, F.J.; LARA, L. et al. Factors affecting pre-and post weaning growth and body composition in kid goats of the granadina breed. **Animal Production**, v.45, p.233-238, 1987.
- SANZ SAMPELAYO, M.R. et al. Growth, body composition and energy utilization in pre-ruminant goat kids. Effect of dry matter concentration in the milk replacer and animal age. **Small Ruminant Research**, v.49, n.1, p.61-67, 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 SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. 1 CD-ROM.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG.** Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 2001. 301p.
- SOUSA, H.M.H.; QUEIROZ, A.C.; RESENDE, K.T. et al. Exigências nutricionais de caprinos da raça alpina em crescimento. 2. Composição corporal e do ganho em peso em proteína, extrato etéreo, energia, cálcio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.1, p.193-197, 1998.
- TEIXEIRA, I.A.M.A **Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de cabritos F1 Boer x Saanen.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2004. 93p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2004.

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.

VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. 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.29, n.6, p.2379-2389, 2000.

Composição corporal e exigências de proteína para ganho em peso de caprinos Moxotó em crescimento¹

Kaliandra Souza Alves², Francisco Fernando Ramos de Carvalho³, Antônia Sherlânea Chaves Vêras³, Ângela Maria Vieira Batista³, Carla Wanderley Mattos⁴, Roberto Germano Costa⁵, Rinaldo José de Souto Maior Júnior⁶

¹ Parte da tese de Doutorado da primeira autora, financiada pelo CNPq.

² PDIZ (UFRPE/UFPB/UFC)/UDP- UFRA Carajás (kally_alves@hotmail.com).

³ Depto. de Zootecnia/UFRPE (Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq).

⁴ Programa de Pós-Graduação Depto. Zootecnia/UFRPE (Mestrado em Zootecnia).

⁵ Depto. de Zootecnia/UFPB/Campus Areia (Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq).

⁶ Graduação em Zootecnia – UFPRE – Bolsista PIBIC/CNPq.

RESUMO - Foram utilizados 26 animais da raça Moxotó, machos, não-castrados, com PV médio inicial de 15 kg e idade entre sete e oito meses, alimentados com dieta contendo 2,6 Mcal de energia metabolizável, com o objetivo de avaliar a composição corporal e exigências de proteína para ganho em peso. Ao início do experimento, seis animais foram abatidos, servindo como referência para estimativa da composição corporal e peso do corpo vazio (PCVZ) iniciais. Posteriormente, formaram-se grupos homogêneos de quatro animais, distribuindo-se ao acaso um animal para cada tratamento, a saber: alimentação à vontade (AV) e alimentação restrita nos níveis de 85, 70 e 55% do consumido pelo grupo que recebeu a AV. No momento em que o PV dos animais que recebiam AV se aproximava de 25 kg, o grupo era abatido. Ajustaram-se as equações do logaritmo (log) dos conteúdos corporais de proteína (CCP) em função do log do PCVZ. Derivando-se essa equação, obteve-se a equação de predição do conteúdo de proteína por kg de ganho de PCVZ. Os resultados mostraram que os conteúdos protéicos dos animais experimentais mantiveram-se praticamente constantes, variando de 205,60 para 201,69 g/kg de PCVZ, ocorrendo redução de 1,9% com o aumento do PV de 15 para 25 kg. Embora tenha havido pouca variação corporal das exigências líquidas protéicas nos animais experimentais com o aumento do PV, a relação gordura:proteína aumentou com o incremento do PV.

Palavras-chave: cabras nativas, proteína metabolizável, peso do corpo vazio, requerimento

Body composition and protein requirements for weight gain of growing Moxotó kids

ABSTRACT - Twenty-six Moxotó non-castrated male kids (averaging 15 kg of initial body weight (BW) and 6-8 months old) fed a diet with 2.6 Mcal of metabolizable energy were used to evaluate the body composition and protein requirements for weight gain. At the beginning of the experiment, six animals were slaughtered as reference to estimate initial body composition and initial empty body weight (EBW). Afterwards, five groups of four animals (one for each intake level) were assigned to a complete randomized design, in the following treatments: 100% or *ad libitum* (AL), 85, 70 and 55% of *ad libitum*. Each group was slaughtered when BW of AL animals reached 25 kg BW. Logarithm equation of retained body protein contents (BCP) was fitted on log₁₀ of empty body weight (EBW). By differentiation of this equation, the prediction equation of BCP per kg of EBW gain was obtained. The protein contents remained constant and ranged from 205.60 to 201.69 g/kg of EBW, and it was observed reduction of 1.9% as BW increased from 15 to 25 kg. Although small body change of net protein requirements was observed in the experimental animals as BW increased, the fat:protein ratio increased as BW increased.

Key Words: native goats, metabolizable protein, empty body weight, requirement

Introdução

O crescimento é uma das formas mais importantes de produção animal, porque, além de influenciar inevitavelmente as demais funções exploradas pelo homem nas espécies domésticas, caracteriza-se como um processo de desenvolvimento corporal de elevada eficiência, praticado em animais jovens.

Garrett (1980) e Owens et al. (1993) definem o crescimento como o aumento da massa dos tecidos corporais, seja pela produção e multiplicação de novas células, ou pelo aumento do tamanho das células existentes, mais que um simples acréscimo de gordura, músculo e osso.

As proteínas são complexos orgânicos, principal constituinte do organismo animal, que exercem inúmeras funções, como formação e manutenção de tecidos, contração muscular, transporte de nutrientes, e na estrutura de hormônios e enzimas. Tão importante quanto à de outros nutrientes, a determinação dos requerimentos protéicos é imprescindível (Valadares Filho et al., 2005). A inexistência de dados referente às exigências protéicas de caprinos naturalizados, especialmente a raça Moxotó, para formulação adequada de rações, tem levado a utilização de resultados obtidos com caprinos de raças européias, geralmente criados em regiões de temperaturas mais baixas.

Também são utilizadas tabelas de dados internacionais para cálculos de rações, tradicionalmente conhecidas pelo boletim do Nutrient Requirements of Goats (NRC, 1981), que geralmente considera essas exigências como iguais as de bovinos e ovinos (Resende et al., 2001), ou mais recentemente, AFRC (1998). Todavia, inúmeros trabalhos têm mostrado que existem grandes diferenças entre as espécies (Medeiros, 2001). Possivelmente, estas devem ser as razões para as diferentes taxas de ganho em

peso de animais quando essas recomendações são utilizadas na elaboração de rações (Teixeira, 2004).

A determinação da composição corporal dos animais é fundamental para a avaliação do valor nutricional dos alimentos e para estudos do crescimento animal (Boin et al., 1994), pois possibilita a estimativa das exigências de proteína para o ganho de peso dos animais (Putrino et al., 2006).

Conforme Shahin et al. (1993), a proporção e a velocidade com que os tecidos se acumulam no corpo influenciam o ganho de peso vivo, a eficiência alimentar, a composição corporal e, conseqüentemente, as exigências nutricionais. O NRC (2000) relata que o teor de proteína corporal apresenta comportamento quadrático em relação ao peso corporal vazio, com relações inversas: quanto maior o peso corporal, menor o conteúdo de proteína. Dessa forma, as diferenças nas exigências de proteína para ganho são atribuídas às variações na composição do ganho de peso (Garret et al., 1959; Geay, 1984).

Os requerimentos protéicos são também afetados pela idade, sexo, estágio fisiológico, taxa de crescimento, composição corporal, dentre outros fatores (ARC, 1980; AFRC, 1998; Geay, 1984). Além desse, o genótipo exerce grande influência sobre a composição corporal e as taxas de crescimento (Ferrell & Jenkins, 1998; Garret, 1980).

As exigências líquidas de proteína para animais em crescimento são função do conteúdo de matéria seca livre de gordura no ganho de peso (Valadares Filho et al., 2005). São maiores para animais não-castrados em relação aos inteiros e, dentro de um mesmo sexo, são maiores para animais de maturidade tardia que para os de maturidade precoce (Geay, 1984), em decorrência do maior potencial para crescimento muscular de animais não-castrados e, ou, de maturidade tardia.

De maneira geral, a maioria dos estudos indica redução nas exigências líquidas de proteína à medida que o peso corporal aumenta (Medeiros, 2001; Teixeira, 2004; Gonzaga Neto et al., 2005).

Alguns trabalhos foram realizados no Brasil objetivando determinar a composição e exigência líquida de proteína para caprinos em crescimento. Medeiros (2001), estudando caprinos da raça Saanen, e Teixeira (2004), trabalhando com mestiços Boer x Saanen, em crescimento, estimaram a concentração de proteína no corpo vazio de 173,6 a 180, e 178 a 193,4 g/kg PCVZ, respectivamente.

Quanto às exigências de proteína para ganho em PCVZ, os resultados encontrados no Brasil variam de aproximadamente 177 a 232g/kg PCVZ (Souza et al., 1998; Medeiros, 2001; Ferreira, 2003, Teixeira, 2004).

O NRC (1981) estabelece a exigência de proteína para ganho como sendo a média de três valores obtidos por três trabalhos de 0,284g de proteína bruta/g de ganho de PV. Enquanto que o AFRC (1993) sugere, para machos castrados, a equação: Concentração de proteína líquida [PL] (g/kg de ganho de PV) = 157,22 - 0,694PV. Dessa forma, utilizando-se a equação sugerida por este comitê, para cabritos castrados de 20 kg de PV, a exigência de proteína no ganho é de 143,34 g/dia.

O crescimento é o mais avaliado, principalmente no Brasil, sendo que a maioria das pesquisas utilizou raças leiteiras exóticas, mestiços envolvendo essas raças, assim como mestiços de raças de corte.

Diante do exposto, objetivou-se com esta pesquisa estimar as exigências de proteína para ganho de caprinos da raça Moxotó.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, localizada em Recife-PE.

Foram utilizados 26 animais machos, da raça Moxotó, não-castrados e idade entre sete e oito meses, os quais foram identificados, tratados contra ecto e endoparasitas e alojados individualmente em baias, medindo 1,0 m x 2,80 m, confeccionadas em alvenaria e chão batido, providas de comedouros e bebedouros. Os animais receberam uma dieta contendo 2,6 Mcal de energia metabolizável (EM) durante aproximadamente 30 dias que compreendeu o período de adaptação. Quando os animais atingiram 15 kg de PV, deu-se início ao período experimental.

Inicialmente, seis animais foram abatidos, servindo como referência no estudo da composição corporal e peso do corpo vazio (PCVZ) iniciais. Em seguida, formaram-se cinco grupos de quatro animais, sendo distribuídos ao acaso um animal para cada tratamento que consistiu de: alimentação à vontade (AV) e alimentação restrita (AR) aos níveis de 85, 70 e 55% do consumido pelo grupo que recebeu a AV. Durante essa fase, foi efetuado o ajuste de 20% das sobras, apenas para os animais que recebiam AV.

A ração utilizada (Tabela 1) para todos os tratamentos foi constituída por 40% de volumoso (feno de capim Tifton-85, *Cynodon dactylon*), moído em máquina forrageira com peneira de crivo de 4 mm e 60% de concentrado, à base de milho, farelo de soja, farelo de trigo, óleo vegetal, calcário e suplemento mineral.

A ração foi formulada para atender aos requerimentos de ganhos em peso médios diários de 150 g/animal/dia, segundo o NRC (1981).

Tabela 1 - Composições percentual dos ingredientes e bromatológica da ração
 Table 1 - Ingredient and chemical compositions of the experimental diets

Ingrediente <i>Ingredient</i>	% na MS % DM
Feno de Tifton <i>Tifton hay</i>	40,0
Grão de milho moído (<i>Ground corn</i>)	22,1
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	18,4
Farelo de trigo (<i>Wheat meal</i>)	14,9
Óleo vegetal (<i>Vegetable oil</i>)	2,0
Cálcario calcítico (<i>Limestone</i>)	1,6
Sal mineral comercial (<i>Mineral salt</i>)	1,0
Composição da ração <i>Diet composition</i>	
Matéria seca (<i>Dry matter</i>) %	94,0
Proteína bruta (<i>Crude protein</i>) ¹	19,5
Extrato etéreo (<i>Ether extract</i>) ¹	4,8
Fibra em detergente neutro (<i>Neutral detergent fiber</i>) ¹	46,2
Fibra em detergente ácido (<i>Acid detergent fiber</i>) ¹	22,1
Matéria orgânica (<i>Organic matter</i>) ¹	92,4
Carboidratos totais (<i>Total carbohydrates</i>) ¹	68,0
Carboidratos não-fibrosos (<i>Nonfiber carbohydrates</i>) ¹	24,9
Matéria mineral (<i>Mineral matter</i>) ¹	7,6
Energia metabolizável, Mcal/kg de MS (<i>Metabolizable energy, Mcal of ME/kg of DM</i>) ²	2,6
Ca ^{1,3}	0,9
P ^{1,3}	0,4

¹ % na MS (% DM).

² Obtida a partir da estimativa do NDT (NRC, 2001) e pelas relações: 1 kg de NDT = 4,409 Mcal ED e EM = 81,7% ED (*Obtained from NDT estimate [NRC, 2001] and by the relations: 1 kg TDN = 4.409 Mcal DE and ME = 81.7% DE*).

³ Estimado segundo Valadares Filho et al. (2002) (*Based on Valadares Filho et al., 2002*).

O fornecimento das rações experimentais foi realizado às 8 e 15 h, conforme os tratamentos pré-estabelecidos, com água permanentemente à disposição dos animais. Antes da oferta matinal, foram coletadas as sobras de cada unidade experimental, que, depois de pesadas, registradas e amostradas, procedia-se ao armazenamento sob congelamento (a -20°C) para formar uma amostra composta por animal ao final do período.

Os animais foram pesados no início do experimento, ao final do período de adaptação e a cada 28 dias durante o período experimental. Pesagens intermediárias foram efetuadas quando o PV dos animais que recebiam AV se aproximava do peso determinado para abate, de 25 kg, momento em que os animais apresentavam entre 11 e 12 meses de idade.

Antes do abate, os animais foram pesados para obtenção do PV. Depois, foram submetidos a um jejum de alimentos sólidos por 18 horas e novamente pesados para obtenção do peso vivo ao abate (PVA). Após o abate, o animal foi eviscerado e o conteúdo do trato gastrintestinal foi retirado para determinação do PCVZ.

Posteriormente, a metade do corpo vazio do animal (que compreendia de forma proporcional e homogênea: carcaça, todos os órgãos, patas, cabeça, pele e sangue recolhido no momento da sangria) foi pesada e congelada, cortada em serra de fita, moída e homogeneizada, momento em que foram retiradas amostras de aproximadamente 250 g por animal. Em seguida, submeteram-se as referidas amostras à desidratação em estufa de 105°C, por um período médio de 72 horas, para determinação do teor de matéria seca gordurosa (MSG). As amostras foram desengorduradas, por lavagens sucessivas com éter de petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD).

Seqüencialmente, as referidas amostras foram processadas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes plásticos para posteriores análises de gordura, nitrogênio total e matéria seca para eventuais correções de umidade, conforme Silva & Queiroz (2002).

A gordura removida no pré-desengorduramento foi obtida pela diferença entre a MSG e a MSPD, cujo valor foi acrescentado aos resultados obtidos na determinação do extrato etéreo ainda contido na MSPD. A partir do conhecimento dos teores de proteína

na MSPD e o peso da amostra submetida ao pré-desengorduramento, determinaram-se os respectivos teores na matéria natural.

Inicialmente, o conteúdo corporal de proteína (CCP) do corpo foi determinado em função da concentração percentual deste no corpo dos animais.

Somente os animais que recebiam AV e os animais referência foram utilizados para a estimativa da composição corporal e do ganho, sendo que os animais referência foram utilizados para predição do PCVZ e composição corporal iniciais dos animais do tratamento AV.

Os conteúdos corporais de proteína retidos no corpo dos animais foram preditos por meio da equação do logaritmo (log) dos conteúdos corporais de proteína em função do log do PCVZ, conforme o ARC (1980):

$$\text{Log } y = a + b \log x + e,$$

em que $\text{Log } y = \log$ na base 10 do conteúdo total da proteína no corpo vazio (g); $a =$ efeito da média (intercepto); $b =$ coeficiente de regressão do log do conteúdo de proteína em função do PCVZ; $\text{Log } x = \log$ do peso de corpo vazio (kg); $e =$ erro aleatório.

Derivando-se a equação acima, obteve-se a equação de predição do conteúdo de proteína por kg de ganho de PCVZ. Dessa forma, as exigências líquidas de proteína para ganho de um kg de PCVZ correspondem aos respectivos conteúdos no ganho de corpo vazio a partir da equação.

$$Y' = b \cdot 10^a X^{(b-1)},$$

em que $Y' =$ conteúdo de proteína (g) no ganho; $a =$ intercepto da equação; $b =$ coeficiente de regressão da equação; $X =$ PCVZ (kg).

Para conversão das exigências líquidas para ganho de PCVZ em exigências líquidas para ganho em PV, utilizou-se a equação obtida entre a relação de PV e PCVZ dos animais pertencentes aos grupos AV e AR ao nível de 85%.

Para determinação das exigências de proteína metabolizável para ganho em peso considerou-se a eficiência de 0,59, reportadas pelo AFRC (1998).

Os resultados foram interpretados por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV, 2001).

Resultados e Discussão

A equação obtida para predição do peso do corpo vazio (PCVZ) em diferentes intervalos de peso, em função do peso vivo (PV), ajustada, foi: $PCVZ = - 1,7778 + 0,9352 PV$. O coeficiente de determinação de 0,98 obtido na equação demonstrou bom ajustamento e baixa dispersão dos dados. O PCVZ estimado a partir dessa equação, para um animal com 25 kg de PV, foi de 21,60 kg, próximo ao valor de 21,28 kg de PCVZ, relatados por Ferreira (2003), para caprinos Saanen, com mesmo PV.

Para a estimativa da composição corporal e da composição do ganho em peso, foram utilizados somente os dados dos animais que recebiam alimentação à vontade (AV), adicionados aos animais referências. Foi definido esse procedimento considerando que é necessária a composição corporal de animais que tenham expressado todo seu potencial de desenvolvimento.

Na Tabela 2, são apresentados os parâmetros dessa equação e o coeficiente de determinação obtido, que demonstrou bom ajustamento e baixa dispersão dos dados.

Tabela 2 - Parâmetros da equação de regressão do logaritmo (log) dos conteúdos de proteína (g) no corpo vazio, em função do log do peso do corpo vazio (kg), de caprinos Moxotó em crescimento

Table 2 - Parameters of the logarithm (log) regression equations of protein (g) contents in the empty body fitted on log10 of empty body weight (kg) of growing Moxotó kids

Parâmetros		
<i>Parameters</i>		
Intercepta (a)	Coefficiente (b)	r ² *
<i>Intercept</i>	<i>Coefficient</i>	
-0,6502	0,9662	0,98

* Coeficiente de determinação (*Coefficient of determination*).

Na Tabela 3 estão apresentadas as estimativas dos conteúdos de proteína no peso do corpo vazio (g/kgPCVZ) de caprinos Moxotó em crescimento em função do peso do PV e PCVZ.

Tabela 3 - Estimativa dos conteúdos de proteína no peso do corpo vazio (g/kgPCVZ) de caprinos Moxotó em crescimento, em função do peso do peso vivo (PV) ou PCVZ

Table 3 - Estimate of protein contents in the empty body weight (g/kg EBW) of growing Moxotó kids according to body weight (BW) or EBW

PV (kg)	PCVZ (kg)	Proteína (g/kg PCVZ)
<i>GW (kg)</i>	<i>EBW (kg)</i>	<i>Protein (g/kg EBW)</i>
15,00	12,25	205,60
17,50	14,59	204,39
20,00	16,93	203,36
22,50	19,26	202,48
25,00	21,60	201,69

Verifica-se que os conteúdos protéicos dos animais experimentais mantiveram-se praticamente constantes (de 205,60 para 201,69 g/kg de PCVZ), ocorrendo uma redução de 1,9 % com o aumento do PV. Esse resultado se deve, provavelmente, ao fato do experimento ter iniciado com animais com média de 15 kg de PV e entre sete e oito meses de idade e, possivelmente, nessa idade, os animais já estariam estabelecendo o crescimento muscular, conseqüentemente menor deposição protéica. A pouca variação

na deposição do nutriente reflete nos tecidos de acordo com a fase de desenvolvimento. Essa pequena diferença na composição corporal em relação à idade dos animais irá refletir nos valores de exigências líquidas.

Este comportamento foi diferente dos reportados por Medeiros (2001), Sanz Sampelayo et al. (1995), que verificaram deposição crescente de proteína no corpo vazio. Possivelmente pelo fato desses autores terem trabalhado com animais jovens (peso vivo inicial cinco kg), acompanhando o crescimento muscular. Entretanto, Teixeira (2004) encontrou resposta decrescente para animais F1 Boer x Saanen pesando entre 15 e 25 kg de PV.

Vale salientar que a deposição protéica observada neste estudo foi superior às encontradas pelos autores acima relacionados, possivelmente pelo fato de caprinos da raça Moxotó apresentarem maior deposição protéica proporcionalmente ao potencial de ganho em peso. Os animais experimentais foram criados em regime de confinamento, recebendo uma ração com 2,6 Mcal de energia metabolizável por kg de matéria seca. No entanto, a eficiência de ganho em peso para as condições em que foi executado o experimento pode ser considerada baixa quando se considera que o ganho em PV foi de apenas 78 g/dia pelos animais.

Além disso, Geay (1984) relata que a deposição protéica é maior para animais não-castrados que novilhos e, dentro de um mesmo sexo, são maiores para animais de maturidade tardia que para os de maturidade precoce, provavelmente em razão do maior potencial para crescimento muscular de animais não-castrados e, ou, de maturidade tardia.

Na Tabela 4 encontra-se a estimativa da relação entre as concentrações corporais de gordura e proteína no PCVZ e PV para os dados de caprinos Moxotó que recebiam alimentação AV.

Apesar de os valores absolutos de deposição protéica apresentarem pouca variação, constatou-se elevação de 59% na relação de gordura/proteína. Este comportamento também foi observado por Yáñez (2002), em cabritos da raça Saanen.

Tabela 4 - Estimativa da relação entre as concentrações corporais de proteína (PB) e gordura (G) no peso do corpo vazio (PCVZ) e peso vivo (PV) de caprinos Moxotó em crescimento

Table 4 - Estimate of body concentrations of protein (CP): fat (F) ratio in the empty body weight (EBW) or body weight (BW) basis of growing Moxotó kids

PV (kg) <i>BW (kg)</i>	PCVZ (kg) <i>EBW (kg)</i>	Concentrações (g/kg) <i>Concentration (g/kg)</i>		Relação (G/PB) <i>Ratio (F/CP)</i>
		G (<i>Fat</i>)	PB (<i>CP</i>)	
15,00	12,25	78,55	205,6	0,38
17,50	14,59	90,72	204,39	0,44
20,00	16,93	102,54	203,36	0,50
22,50	19,26	114,08	202,48	0,56
25,00	21,60	125,38	201,69	0,62

Houve alterações nas proporções corporais, com redução na velocidade de crescimento muscular e mais rápido desenvolvimento do tecido adiposo, em função do PCVZ e/ou PV, uma vez que o tecido adiposo tem maior taxa de crescimento com o aumento da idade, conforme relatado por Berg & Butterfield (1976), Grant & Helferich (1991) e Owens et al. (1993). Dessa forma, a deposição de proteína diminui e a de gordura aumenta ao passo que aumenta o peso do corpo (Andrade, 2006). Assim, as curvas de crescimento refletem a relação entre a idade do animal e seu impulso de crescimento e maturidade.

É fundamental conhecer o momento (peso e/ou idade) em que a taxa de crescimento muscular diminui e a maioria dos nutrientes é direcionada para a deposição do tecido adiposo, pois este tem um custo energético mais elevado e seu excesso acarreta desvalorização do produto comercializado (Yáñez, 2002), sendo, dessa forma, consideradas importantes as pesquisas com o propósito de recomendar a melhor

eficiência de produção visando contribuir para aumentar o retorno econômico da atividade.

Pode-se constatar nessa pesquisa que animais da raça Moxotó a partir dos 15 kg de peso vivo diminuem a deposição protéica aumentando linearmente o crescimento do tecido adiposo. Entretanto, as taxas de ganho dessa raça são muito baixas (Mattos, 2005) não permitindo que esses animais atinjam peso mínimo de abate para essa espécie de 25 kg mais precocemente.

A equação de predição e os conteúdos corporais de proteína por kg de ganho de PCVZ (GPCVZ), são apresentados na Tabela 5. Para converter as exigências para ganho em PCVZ em exigências para ganho de PV, recomenda-se utilizar a equação encontrada $PCVZ = - 1,7778 + 0,9352 PV$, entre a relação de PV e PCVZ dos animais pertencentes aos grupos que recebiam alimentação AV e alimentação restrita ao nível de 85%.

Tabela 5 - Equação de regressão para predição das exigências líquidas de proteína (g) por 100 g de ganho em peso do corpo vazio (GPCVZ) de caprinos Moxotó em crescimento, em função do peso do corpo vazio (PCVZ)

Table 5 - Regression equation for prediction of net requirements protein (g) per 100 g of empty body weight (EBW) gain of growing Moxotó kids in function of EBW

Peso vivo (kg) <i>Body weight (kg)</i>	PCVZ (kg) <i>EBW (kg)</i>	Equação de predição <i>Prediction equation</i>	
		$Y' = 0,216.PCVZ^{-0,0338}$	$R^2 = 0,98^*$
15,00	12,25	19,86	
17,50	14,59	19,74	
20,00	16,93	19,64	
22,50	19,26	19,56	
25,00	21,60	19,49	

* Coeficiente de determinação (*Coefficient of determination*).

De maneira geral, a maioria dos estudos indica redução nas exigências líquidas de proteína à medida que o peso corporal se eleva; contudo, refletindo a deposição no corpo, verificou-se que o conteúdo de proteína no ganho variou pouco, mantendo-se

praticamente constante (Tabela 5), apresentando pouca diminuição com o aumento do PV e/ou PCVZ. Esse comportamento, possivelmente se deve ao fato de os animais da raça Moxotó, seguindo a curva sigmóide de crescimento cumulativo, apresentarem nessa faixa de peso o estabelecimento de crescimento muscular.

A deposição de proteína no ganho para animais de 20 Kg de PV foi de 0,196kg/kg de ganho de PV. Este resultado foi 27% superior ao valor de 0,143kg/kg de ganho de PV preconizado pela equação do AFRC (1993): $(PLg) = 157,22 - 0,694PV$, onde PLg equivale a proteína líquida para ganho. Além disso, os resultados obtidos nesse estudo, comparando a faixa de peso de 20 a 25 kg de PV, foram inferiores aos reportados por Ferreira (2003), e de 15 a 20 kg foram superiores aos relatados pelo AFRC (1998), Medeiros (2001) e Teixeira (2004), que utilizaram em suas pesquisas animais castrados e não castrados, demonstrando o potencial de caprinos da raça Moxotó em depositar tecido muscular, conseqüentemente maior exigência de proteína para ganho; no entanto, caprinos Moxotó apresentam baixas taxas de ganho em peso.

Para conversão da proteína líquida em metabolizável, consideraram-se as recomendações do AFRC (1998), que preconiza valor de 0,59 para ganho em peso eficiência de utilização (kf) da proteína metabolizável.

Na Tabela 6 são apresentados os valores de exigência de PLg e metabolizável (PMg) para ganho de PV de caprinos Moxotó pesando entre 15 e 25 kg de PV, obtidos nesta pesquisa.

Pode-se verificar que as exigências em proteína metabolizável para ganho de PV obtidas nas condições experimentais aqui relatadas foram inferiores às relatadas pelo compilados pelo AFRC (1998) e aos obtidos por Ferreira (2003) relatou para animais Saanem de 20 e 25 kg valores de 38,42 e 38,7g PMg/ 100g de ganho/ animal/dia, respectivamente.

Tabela 6 - Estimativa das exigências de proteína líquida e metabolizável para caprinos Moxotó em crescimento (g/animal/dia)

Table 6 - Estimate of net and metabolizable protein requirements for growing Moxotó kids (g/animal/day)

Peso vivo <i>Body weight</i>	Ganho de peso vivo diário (g) <i>Daily body weight gain (g)</i>		
	50	100	150
	Proteína líquida para ganho (g) <i>Net protein for gain (g)</i>		
15,00	9,932	19,865	29,797
17,50	9,874	19,748	29,622
20,00	9,825	19,649	29,474
22,50	9,782	19,563	29,345
25,00	9,744	19,488	29,232
	Proteína metabolizável para ganho (g) ¹ <i>Metabolizable protein for gain (g)¹</i>		
15,00	16,835	33,669	50,504
17,50	16,736	33,471	50,207
20,00	16,652	33,303	49,955
22,50	16,579	33,158	49,737
25,00	16,515	33,030	49,545

¹ Eficiência de utilização da proteína metabolizável para ganho = 0,59 (AFRC, 1998).

¹ *Net efficiency of metabolizable energy utilization for gain = 0.59 (AFRC, 1998).*

Conclusões

As exigências líquidas protéicas ou os conteúdos de proteína no ganho de corpo vazios de caprinos Moxotó entre 15 e 25 de PV apresentam pouca alteração com a elevação do PV ou PCVZ, variando de 19,865 para 19,488, respectivamente.

Agradecimento

Ao CNPq, pelo fomento dispensado a esta pesquisa, à Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE e ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia - PDIZ (UFRPE-UFPB-UFC) do Departamento de Zootecnia da UFRPE, pelo apoio para a realização deste trabalho. Aos alunos de graduação que contribuíram na execução desta pesquisa.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Technical Committee on Responses to Nutrients, Report 10. **The nutrition of goats**. Aberdeen: Ag. Food Res. Council. Nutr. Abstr. Revision (Series B), v.67, n.11. 1998.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC **The nutrient requirement of ruminant livestock**. London: 1980. 351p.
- ANDRADE, D.K.B. **Composição corporal e exigências nutricionais de bovinos mestiços 5/8 Holandês-Zebu sob pastejo na Zona da Mata de Pernambuco no período das águas**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006. 65p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. New York: Sydney University, 1976. 240p.
- BOIN, C.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D. et al. Tourinhos Nelore em crescimento e acabamento. 2. Exigências de energia líquida de manutenção e eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção e crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.473.
- FERREIRA, A.C.D. **Composição corporal e exigências nutricionais em proteína, energia e macrominerais de caprinos saanen em crescimento**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2003. 86p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2003.
- FERRELL, 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, p.647-657, 1998.
- GARRETT, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal of Animal Science**, v.51, n.6, p.1434-1440, 1980.
- GARRETT, W.N.; MEYER, J.H.; LOFGREEN, J.P. The comparative energy requirements of sheep and cattle for maintenance and gain. **Journal of Animal Science**, v.18, n.2, p.528-547, 1959.
- 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.).
- GRANT, A.L.; HELFERICH, W.G. An overview of growth. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. (Eds.). **Growth regulation in farm animals**. London: Elsevier Applied Science, 1991. p.1-15.

- MATTOS, C.W. **Desempenho e características de carcaça de caprinos Moxotó e Canindé, em crescimento, submetidos a dois níveis de alimentação.** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 91p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005.
- MEDEIROS, A.N. **Estimativa da composição corporal e exigências em proteína e energia para caprinos Saanen na fase inicial de crescimento.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2001. 106p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle.** 7. ed. rev. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. 232p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of goats: Angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries.** Washington, D.C.: National Academy Press, 1981. p.26-48.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3138-3150, 1993.
- PUTRINO, S.M.; LEME, P.R.; SILVA, S.L. Exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso de tourinhos Brangus e Nelore alimentados com dietas contendo diferentes proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.292-300, 2006.
- RESENDE, K.T.; PEREIRA FILHO, J.M.; TRINDADE, I.A.C.M. et al. Exigências nutricionais de caprinos leiteiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.284-296.
- SANZ SAMPELAYO, M.R.; LARA, L.; EXTREMERA, F.G. Energy utilization for maintenance and growth in preruminant kid goats and lambs. **Small Ruminant Research**, v.17, p.25-30, 1995.
- SHAHIN, K.A.; BERG, R.T.; PRICE, M.A. The effect of breedtype and castration on tissue growth patterns and carcass composition in cattle. **Livestock Production Science**, v.35, n.3/4, p.251-264, 1993.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG.** Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 2001. 301p.
- SOUSA, E.M.H.; QUEIROZ, A.C.; RESENDE, K.T. et al. Exigências nutricionais de caprinos da raça alpina em crescimento. 2. Composição corporal e do ganho em peso em proteína, extrato etéreo, energia, cálcio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.1, p.193-197, 1998.
- TEIXEIRA, I.A.M.A **Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de cabritos F1 Boer x Saanen.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2004. 93p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2004.

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.

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

Exigências de energia para manutenção e eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso de caprinos Moxotó¹

Kaliandra Souza Alves², Francisco Fernando Ramos de Carvalho³, Antônia Sherlânea Chaves Vêras³, Ângela Maria Vieira Batista³, Valéria Louro Ribeiro⁴, Alessandra Oliveira de Araújo⁵, Luiz Carlos Leal Torres⁶

¹ Parte da tese de Doutorado da primeira autora, financiada pelo CNPq.

² PDIZ (UFRPE/UFPB/UFC) e UDP/UFRA – Carajás (kally_alves@hotmail.com).

³ Depto. de Zootecnia/UFRPE (Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq).

⁴ Programa de Pós-Graduação Depto. Zootecnia/UFRPE (Mestrado em Zootecnia).

⁵ Bolsista do PET/UFRPE.

⁶ Graduação em Zootecnia – UFRPE. Bolsista PIBIC/CNPq.

RESUMO - Utilizaram-se 26 animais da raça Moxotó, machos, não-castrados, com PV médio inicial de 15 kg e idade entre sete e oito meses, alimentados com dieta contendo 2,6 Mcal de energia metabolizável, objetivando avaliar os requisitos líquidos de energia para manutenção e as eficiências de utilização da energia metabolizável (EUEM) para manutenção (km) e ganho em peso (kf). No começo do experimento, seis animais foram abatidos, servindo como referência para estimativa da composição corporal e peso do corpo vazio (PCVZ) iniciais. Posteriormente, formaram-se grupos homogêneos de quatro animais, um para cada nível de consumo, distribuídos inteiramente ao acaso nos seguintes tratamentos: alimentação à vontade (AV) e alimentação restrita aos níveis de 85, 70 e 55% do consumido pelo grupo que recebeu a AV. No momento em que o PV dos animais que recebiam AV se aproximava de 25 Kg, o grupo era abatido. As exigências líquidas de energia para manutenção foram estimadas pelas relações logarítmica ou exponencial da produção de calor (PC) e o consumo de energia metabolizável (CEM). As km e kf foram calculadas como a relação entre a energia líquida da dieta para ganho ou manutenção e a concentração de EM das dietas e posteriormente estimaram-se as exigências de EM e NDT. A exigência de energia líquida para manutenção, de 55,11 kcal/kgPCVZ^{0,75}, foi próxima ao predito pelas normas norte-americanas para essa espécie. Esse valor é considerado baixo comparado aos reportados na literatura brasileira pesquisada. A km estimada foi de 0,57. As kf estimadas foram de 0,22; 0,19; 0,28 e 0,36 respectivamente, para as concentrações de 2,99; 2,95; 2,56 e 2,5 Mcal/kg de MS.

Palavras-chave: crescimento, metabolismo basal, peso do corpo vazio, requerimento

Energy requirements for maintenance and net efficiency of metabolizable energy utilization for maintenance and weight gain of Moxotó kids

ABSTRACT - Twenty-six Moxotó non-castrated male kids (averaging 15 kg of initial body weight (BW) and 6-8 months old) fed a diet with 2.6 Mcal of metabolizable energy were used to predict the net energy requirements for maintenance and net efficiency of metabolizable energy utilization (EMEU) for maintenance (km) and weight gain (kf). At the beginning of the experiment, six animals were slaughtered as reference to estimate initial body composition and initial empty body weight (EBW). Afterwards, five groups of four animals (one for each intake levels) were assigned to complete randomized design, in the following treatments: 100% or *ad libitum* (AL), 85, 70 and 55 of *ad libitum*. Each group was slaughtered when BW of AL animals reached 25 kg BW. The net energy requirements for maintenance were estimated by the logarithm or exponential relations of heat production (HP) and metabolizable energy intake. Estimates of km and kf were calculated as the relation between dietary net energy for gain and maintenance, respectively, and the dietary ME concentration. After, ME and TDN requirements were estimated. The net energy requirement for maintenance of 55.11 kcal per kg EBW^{0.75} was next to the predicted by the North American report for this specie. This value is considered low if compared to that reported in the Brazilian literature. Km estimate was of 0.57. Kf estimates were of 0.22, 0.19, 0.28 and 0.36, respectively, for the concentrations of 2.99, 2.95, 2.56 e 2.5 Mcal/kg of DM.

Key Words: growth, basal metabolism, empty body weight, requirement

Introdução

A energia é o nutriente mais relevante para o metabolismo animal. Portanto, o não suprimento de suas necessidades pode alterar negativamente o desempenho animal em todos os estádios fisiológicos. Assim, o adequado suprimento de energia é importante para maximizar a produtividade animal.

Embora em muitas situações práticas a manutenção possa ser considerada uma condição teórica, é necessário avaliar exigências de manutenção separadamente daquelas para produção (Resende et al., 2005), uma vez que seu conhecimento é fundamental para determinação das necessidades energéticas totais dos animais. De acordo com Ferrell & Jenkins (1985), cerca de 65 a 70% da energia metabolizável (EM) necessária para produção de carne são utilizados para atender aos requerimentos de manutenção. Contudo, estes requerimentos são variáveis e dependentes do peso, idade, condição sexual, nível de produção, raça, espécie, atividades, nível nutricional, nutrição prévia, estresse, condições ambientais e exercício (NRC, 1981; Vêras et al., 2000; Resende et al., 2005).

A energia requerida para manutenção é a quantidade de energia equivalente à produção de calor em jejum, ou seja, é a quantidade de energia necessária para que os processos vitais do corpo permaneçam normais, incluindo a reposição das perdas endógenas e metabólicas pelas fezes, urina e pele; podendo ainda ser definida como a quantidade de energia absorvida do alimento que não resultará em ganho ou perda de energia corporal (ARC 1980; NRC, 1981; Araújo et al., 1998; Resende et al., 2005). Os requerimentos de energia para manutenção incluem regulação da temperatura corporal, processos metabólicos essenciais e atividade física.

Os requerimentos de energia dos ruminantes têm sido estimados por três métodos: submissão dos animais a testes de alimentação, em longo prazo, para se determinar a quantidade de alimento necessária para manter o peso corpóreo; calorimetria; e abate comparativo (NRC, 2000). Cada um tem suas vantagens e limitações, sendo que a escolha por um deles deve considerar as condições particulares de cada estudo.

Uma das diferenças entre os dois últimos métodos consiste no fato de que, no balanço calorimétrico, o consumo de EM e a produção de calor (PC) são mensurados e a energia retida (ER) é determinada por diferença (NRC, 2000; Vêras et al., 2000 e Luo et al., 2004a e b). O abate comparativo ou Sistema de Energia Líquida da Califórnia, proposto por Lofgreen & Garrett (1968), é o método mais utilizado no Brasil, no qual é possível determinar a ingestão de EM e a ER, e, por diferença, encontrar a PC (Lu et al., 1987, NRC, 2000; Vêras et al., 2000; Luo et al., 2004b).

A partir das informações das exigências líquidas de energia e, considerando a eficiência de utilização da energia do alimento para manutenção e ganho, as exigências dietéticas podem ser obtidas. Dessa forma, é importante o conhecimento da eficiência de utilização da energia metabolizável (EUEM) da dieta para determinação das exigências de energia metabolizável e, conseqüentemente, de nutrientes digestíveis totais - NDT (Vêras et al., 2001). No entanto, a maioria dos resultados de pesquisas sobre exigências nutricionais de caprinos realizadas no país, geralmente não converte as exigências líquidas em dietéticas, ou quando efetuam essa conversão, utilizam tabelas internacionais.

As exigências energéticas dos animais são as mais difíceis de determinação, porque a EUEM é variável para os diferentes processos fisiológicos; além do fato desses requerimentos serem influenciados pelo clima, trabalho muscular e, principalmente, pela concentração de EM da dieta (Coelho da Silva & Leão, 1979).

O requerimento de energia para manutenção em caprinos não tem sido muito bem definido. Ainda hoje essas informações para caprinos nativos são escassas, especialmente no que se refere à raça Moxotó. Segundo Luo et al. (2004a), vários estudos de metabolismo energético têm sido conduzidos com caprinos, porém houve variação para as estimativas de energia líquida para manutenção (EL_m) e, conseqüentemente, a metabolizável (EM_m).

Os comitês internacionais (NRC, 1981; AFRC, 1998), em função do reduzido número de dados disponíveis na ocasião de suas publicações, recomendaram valores únicos, independente do genótipo. No Brasil, na última década, foram realizadas pesquisas utilizando principalmente raças leiteiras, particularmente a Saanen e ultimamente seus mestiços como, por exemplo, os dados estudados por Teixeira (2004).

Mais recentemente, um grupo de pesquisadores da *E (Kika) de la Garza Institute for Goat Research, Langston University*, propôs a separação das exigências para manutenção de quatro grandes grupos raciais, tais como: animais especializados para produção de carne (mais que 50% da raça Boer), nativos, leiteiros e Angorá e preconizaram como exigência de manutenção valores de 117, 117, 139 e 134 kcal EM/kg^{0,75}, respectivamente (Sahlu et al., 2004).

Luo et al. (2004a) determinaram a EL_m como 71,22 kcal/kg PV^{0,75} e, considerando a eficiência de utilização de 0,691, estimaram a EM_m como sendo 103,07 kcal / kg PV^{0,75}.

O NRC (1981) recomenda o valor médio de 101,38 kcal EM/Kg PV^{0,75} para exigência de manutenção, embora ele resulte da média de poucos trabalhos experimentais desenvolvidos em condições e com animais de composição genética diferente, quando comparados com raças nacionais, particularmente as nordestinas. A partir desse valor, o NRC (1981) leva em consideração o nível de atividade muscular e acrescenta 25% para

animais submetidos à baixa atividade (manejo intensivo, pastejo em boas pastagens tropicais); 50% para média atividade (condições de semi-árido e pastagens com pouca inclinação) e 75% para alta atividade (condições áridas ou montanha e vegetação escassa).

Em função da necessidade de obtenção de dados sobre exigências nutricionais de caprinos, para elaboração de tabelas com base nas condições brasileiras, este trabalho objetivou estimar as exigências em energia para manutenção e EUEM para caprinos da raça Moxotó com 15 a 25 kg de PV.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, localizada em Recife-PE.

Foram utilizados 26 animais machos, da raça Moxotó, não-castrados e idade entre sete e oito meses, os quais foram identificados, tratados contra ecto e endoparasitas e alojados individualmente em baias, medindo 1,0 m x 2,80 m, confeccionadas em alvenaria e chão batido, providas de comedouros e bebedouros. Os animais receberam uma dieta contendo 2,6 Mcal de energia metabolizável (EM) durante aproximadamente 30 dias que compreendeu o período de adaptação. Quando os animais atingiram 15 kg de PV, deu-se início ao período experimental.

Inicialmente, seis animais foram abatidos, servindo como referência no estudo da composição corporal e peso do corpo vazio (PCVZ) iniciais. Em seguida, formaram-se cinco grupos de quatro animais, sendo distribuídos ao acaso um animal para cada tratamento que consistiu de: alimentação à vontade (AV) e alimentação restrita (AR)

aos níveis de 85, 70 e 55% do consumido pelo grupo que recebeu a AV. Durante essa fase, foi efetuado o ajuste de 20% das sobras, apenas para os animais que recebiam AV.

A ração utilizada (Tabela 1) para todos os tratamentos foi constituída por 40% de volumoso (feno de capim Tifton-85, (*Cynodon dactylon*)), moído em máquina forrageira com peneira de crivo de quatro mm e 60% de concentrado, à base de milho, farelo de soja, farelo de trigo, óleo vegetal, calcário e suplemento mineral.

Tabela 1 - Composição percentual dos ingredientes e bromatológica da ração

Table 1 - Ingredient (%) and chemical (%DM) compositions of the diet

Ingrediente <i>Ingredient</i>	% na MS <i>%DM</i>
Feno de Tifton (<i>Tifton hay</i>)	40,0
Grão de milho moído (<i>Ground corn</i>)	22,1
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	18,4
Farelo de trigo (<i>Wheat meal</i>)	14,9
Óleo vegetal (<i>Vegetable oil</i>)	2,0
Cálcario calcítico (<i>Limestone</i>)	1,6
Sal mineral comercial (<i>Mineral salt</i>)	1,0
Composição da ração <i>Diet composition</i>	
Matéria seca (<i>Dry matter</i>) %	94,0
Proteína bruta (<i>Crude protein</i>) ¹	19,5
Extrato etéreo (<i>Ether extract</i>) ¹	4,8
Fibra em detergente neutro (<i>Neutral detergent fiber</i>) ¹	46,2
Fibra em detergente ácido (<i>Acid detergent fiber</i>) ¹	22,1
Matéria orgânica (<i>Organic matter</i>) ¹	92,4
Carboidratos totais (<i>Total carbohydrates</i>) ¹	68,0
Carboidratos não-fibrosos (<i>Nonfiber carbohydrates</i>) ¹	24,9
Matéria mineral (<i>Mineral matter</i>) ¹	7,6
Energia metabolizável, Mcal/kg de MS (<i>Metabolizable energy, Mcal of ME/kg of DM</i>) ²	2,6
Ca ^{1,3}	0,9
P ^{1,3}	0,4

¹ % na MS (%DM).

² Obtida a partir da estimativa do NDT (NRC, 2001) e pelas relações: 1 kg de NDT = 4,409 Mcal ED e EM = 81,7% ED (Obtained from NDT estimate [NRC, 2001] and by the relations: 1 kg TDN = 4.409 Mcal DE and ME = 81.7% DE).

³ Estimado segundo Valadares Filho et al. (2002) (Based on Valadares Filho et al., 2002).

A ração foi formulada para atender aos requerimentos de ganhos em peso médios diários de 150 g/animal/dia, segundo o NRC (1981).

O fornecimento das rações experimentais foi realizado às 8 e 15 h, conforme os tratamentos pré-estabelecidos, com água permanentemente à disposição dos animais.

Os animais pertencentes aos quatro grupos de alimentação foram pesados no início do experimento, ao final do período de adaptação e a cada 28 dias durante o período experimental, com pesagens intermediárias quando o PV dos animais que recebiam AV se aproximava do peso determinado para abate, de 25 kg, quando esses animais apresentavam entre 11 e 12 meses de idade.

Decorridos 60 dias após a entrada do grupo no experimento, utilizando-se do mesmo ensaio de desempenho, foi conduzido um ensaio de digestibilidade e metabolismo, visando estimar os coeficientes de digestibilidade aparente da ração experimental.

Antes da oferta matinal, foram coletados alimentos e sobras de cada unidade experimental, que, depois de pesadas, registradas e amostradas, procedia-se à identificação e armazenamento diariamente para comporem uma amostra composta ao final do período do ensaio de digestibilidade, que compreendeu três dias alternados.

Durante o período do ensaio de digestibilidade, também foram coletadas e pesadas as fezes excretadas para determinação da produção de matéria seca fecal (PMSF), sendo, em seguida, amostradas, identificadas e armazenadas a -15°C . Posteriormente, todas as amostras foram pré-secas em estufa ventilada a 65°C e misturadas, para constituir uma amostra composta, que foi homogeneizada retirando-se uma alíquota representativa, a qual foi processada em moinho com peneira de crivo de 1 mm, para posteriores análises laboratoriais. O período de adaptação para este ensaio foi considerado o período que os animais haviam permanecido no ensaio de desempenho.

Para a estimativa da PMSF, utilizou-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAI) como indicador. Amostras de fezes, alimentos e sobras foram incubadas no rúmen de um búfalo macho, adulto, mestiço, castrado, por um período de 144 horas, em sacos tipo ANKON, segundo metodologia descrita por Berchielle et al. (2000), exceto quanto à incubação, que foi *in situ*. A quantidade da amostra incubada foi de 1,0 g para alimentos concentrados e 0,5 g para feno, fezes e sobras. O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente ácido, cujo resíduo foi considerado FDAI.

As determinações de MS, MO, MM, nitrogênio total (N), EE e FDA foram realizadas conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002), sendo que a proteína bruta (PB) foi obtida pelo produto entre o teor de N e o fator 6,25; e a determinação da fibra em detergente neutro (FDN), de acordo com metodologia descrita por Van Soest et al. (1991).

Os carboidratos totais (CHOT), assim como o consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT), foram obtidos conforme recomendações de Sniffen et al. (1992); e os CNF, segundo Mertens (1997). Os teores de NDT, em percentagens, foram obtidos por intermédio da relação entre o CNDT e consumo de MS (CMS). A energia digestível (ED) foi calculada como o produto entre o teor de NDT e o fator 4,409 e a concentração de EM foi considerada 82% da ED (Sniffen et al., 1992). Os consumos de ED (CED) e EM (CEM) foram obtidos a partir do CNDT.

Antes do abate, os animais foram pesados para obtenção do PV. Depois, submetidos a um jejum de alimentos sólidos por 18 horas e novamente pesados para obtenção do peso vivo ao abate (PVA). Após o abate, o animal foi eviscerado e o conteúdo do trato gastrointestinal foi retirado para determinação do PCVZ. Posteriormente, a metade do corpo vazio do animal (que compreendia de forma

proporcional e homogênea: carcaça, todos os órgãos, patas, cabeça, pele e sangue recolhido no momento da sangria) foi pesada e congelada, cortada em serra de fita, moída e homogeneizada, momento em que foram retiradas amostras de aproximadamente 250 g por animal e, em seguida, submetidas à desidratação em estufa de 105°C, por um período médio de 72 horas, para determinação do teor de matéria seca gordurosa (MSG). As amostras foram desengorduradas, por lavagens sucessivas com éter de petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD).

Seqüencialmente, as referidas amostras foram processadas em moinho de bola e acondicionadas em potes plásticos para posteriores análises de gordura, nitrogênio total, minerais e matéria seca para eventuais correções de umidade, conforme Silva & Queiroz (2002).

A partir da diferença entre a MSG e a MSPD, calculou-se a gordura removida no pré-desengorduramento, a qual foi adicionada aos resultados obtidos na determinação do extrato etéreo ainda contido na MSPD. A partir do conhecimento dos teores de proteína e gordura na MSPD e o peso da amostra submetida ao pré-desengorduramento, determinaram-se os respectivos teores na matéria natural, totalizando 100% do PCVZ.

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

As exigências líquidas de energia para manutenção (ELm), ou seja, a produção de calor (PC) em jejum, foram estimadas por intermédio da equação de regressão linear entre o logaritmo (log) da PC e o consumo de energia metabolizável (CEM), expressas em kcal/kg^{0,75}/dia. Extrapolando a referida equação para o nível zero de CEM, obteve-se a Elm como o anti-log da intercepta da equação obtida, segundo metodologia descrita

por Lofgreen & Garrett (1968). A Elm também foi predita pelo coeficiente da equação de regressão não-linear entre a PC e o CEM, conforme Ferrell & Jenkins (1998a,b) dos animais que receberam todos os tratamentos, inclusive os que recebiam 100%. A equação é descrita da seguinte forma:

$$Y = A (1 - B * \exp (C (X - D)))$$

em que: Y = energia retida; A, B e C = coeficientes de regressão; D = estimativa da produção de calor em jejum; e X = consumo de energia metabolizável.

As quantidades de energia líquida das dietas foram calculadas conforme Harris (1970).

O CMS suficiente para manter o equilíbrio de energia foi calculado dividindo-se o CEM necessário para manutenção, pela concentração de EM (kcal/kg de MS) da dieta, em cada nível de alimentação. O CEM necessário para a manutenção foi obtido por processo iterativo utilizando a equação de regressão entre log da PC e o CEM, expresso em kcal/kg^{0,75}/dia

A energia líquida para manutenção de cada dieta (ELmd) foi obtida dividindo-se a produção de calor em jejum (kcal/kgPCVZ^{0,75}) pelo CMS, para manter o equilíbrio de energia, expresso em g de MS/kg^{0,75}; enquanto o CMS acima das necessidades de manutenção foi obtido subtraindo-se do consumo total de MS (g/MS/kg^{0,75}) o consumo de MS suficiente para o equilíbrio de energia (g/MS/kg^{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, em kcal/kg^{0,75}, pelo consumo de MS acima das necessidades de manutenção, expresso em g MS/kg^{0,75}.

Para predição das estimativas das exigências de energia metabolizável para manutenção e ganho a partir das exigências líquidas, calcularam-se as eficiências de

utilização da energia metabolizável (EUEM) para manutenção (km) e ganho de peso (kf) dividindo-se as ELmd e ELgd pela concentração de EM da dieta.

Os requisitos de EM para manutenção e ganho foram obtidos pelas relações entre as exigências líquidas previstas no presente trabalho e as respectivas EUEM, estimadas segundo Harris (1970). As exigências de NDT foram calculadas dividindo-se as exigências de EM por 0,82, obtendo-se as exigências de energia digestível (ED) e, posteriormente, dividindo-se as exigências de ED por 4,409.

Para predição do PCVZ a partir do PV, foi utilizada equação obtida para predição do PCVZ em diferentes intervalos de peso, em função PV, ajustada para todos os dados: $PCVZ = - 1.2212 + 0,9132 PV, r^2 = 0,98$.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 encontram-se os dados de consumo de MS (CMS), digestibilidade aparente da MS (DAMS), energia metabolizável (EM) da dieta, consumo de energia metabolizável (CEM) da dieta, porcentagens de PB, EE, CHOT e FDN na dieta efetivamente consumida (DFC) e ganho médio de peso diário (GMPD).

Verifica-se que o CMS diminuiu com a restrição alimentar, o que já era esperado. No entanto, pode-se observar que a DAMS foi menor nos animais que recebiam maior restrição o que não era esperado, pelo fato do nível de consumo mais baixo favorecer digestibilidade dos alimentos em função do maior tempo de permanência do alimento no rúmen, diminuindo, conseqüentemente, a taxa de passagem, melhorando seu aproveitamento pelos microrganismos ruminais e pelo animal. A maior disponibilidade de alimentos para os animais que recebiam alimentação à vontade, com 20% de sobras,

e 85% do consumo à vontade, permitiu maior seletividade, característica peculiar da espécie caprina, e favoreceu a digestibilidade nesses dois níveis de alimentação.

Tabela 2 - Consumo de MS (CMS), coeficiente de digestibilidade aparente da MS (CDAMS) e energia metabolizável (EM) das dietas experimentais, consumo de EM (CEM) da dieta, porcentagem de PB, EE, CHOT e FDN na dieta efetivamente consumida (DEC) e ganho médio de peso diário (GMPD), em função dos níveis alimentação

Table 2 - *DM intake (DMI), coefficient of apparent digestibility of DM (CADDM), metabolizable energy (ME) of the experimental diets, dietary ME intake (MEI), percentages of CP, EE, TCHO, NDF in the effectively consumed diet (ECD) and average daily weight gain (WG) according to feed levels*

Variável <i>Variable</i>	Nível de alimentação (%) <i>Feed level (%)</i>			
	100	85	70	55
CMS (kg/dia) <i>DMI (kg/day)</i>	0,61	0,46	0,41	0,36
CDAMS (%) <i>CADDM (%)</i>	79,05	78,44	67,01	65,83
EM (Mcal/kg MS) <i>ME (Mca/kg DM)</i>	2,99	2,95	2,56	2,50
CEM (Mcal/dia) <i>MEI (Mcal/day)</i>	1,81	1,37	1,07	0,89
% PB na DEC <i>% CP in ECD</i>	21,38	20,53	20,63	19,84
% EE na DEC <i>% EE in ECD</i>	6,68	6,08	5,72	5,19
% CHOT na DEC <i>TCHO in ECD</i>	64,46	66,08	66,15	67,57
% FDN na DEC <i>% NDF in ECD</i>	33,02	37,71	39,29	43,49
GMPD (g) <i>WG</i>	78	45	32	20

Diferentemente da PB e EE, os CHOT e FDN efetivamente consumidos foram positivamente influenciados pela restrição alimentar, podendo-se inferir que este comportamento resultou em menor digestibilidade dos alimentos nos animais que receberam maior nível de restrição alimentar (Tabela 2). Refletindo o CMS e DAMS, os CEM e a EM da dieta apresentaram o mesmo comportamento.

Os animais alimentados à vontade apresentaram ganho de peso de aproximadamente 78 g/dia, valor mais baixo do que o esperado. Provavelmente, em

conseqüência do baixo CMS. Os animais ingeriram aproximadamente 2,9% do PV em MS, sendo que a estimativa foi de 4,25% do PV, seguindo as recomendações do NRC (1981), para ganho de 150 g/dia.

Esse comportamento pode ser atribuído ao fato dos animais Moxotó não serem normalmente criados em regime de confinamento, sendo o ambiente um fator limitante do consumo. Além disso, provavelmente, o potencial genético desses animais não permitiriam ganhos muito elevados, assim como, o fato desses animais terem apresentado características de início da puberdade, por não terem sido castrados, também pode ter influenciado o CMS pelos animais do grupo à vontade e, conseqüentemente, os outros grupos.

Com a regressão do logaritmo da produção de calor (PC), em função do CEM, em kcal/kg^{0,75}/dia, foi obtida a equação $\text{Log PC} = 1,7413 + 0,0025 \text{ CEM}$, $r^2 = 0,95$ (Figura 1).

Ao extrapolar para o nível zero de CEM, obteve-se um valor relativo PC do animal em jejum como sendo o antilog da intercepta, que foi 55,11 kcal/PCVZ^{0,75}/dia, definido como exigência de energia líquida de manutenção (ELm) dos animais. A partir desta equação, obteve-se o consumo de EM no equilíbrio, ou seja, o ponto no qual a PC foi igual ao CEM, de 96 kcal/kg^{0,75}/dia. Ao mesmo tempo, a ELm foi obtida como o coeficiente “a” da equação de regressão exponencial entre a PC e o CEM, segundo Ferrell & Jenkins (1998a,b), que foi: $55,11e^{0,0058\text{CEM}}$ $r^2 = 0,95$; como pode ser verificado na Figura 2.

Animais criados em regiões áridas e semi-áridas desenvolvem mecanismo de baixo metabolismo basal, conseqüentemente, menor produção de calor com o intuito de manter a temperatura corporal próximo à zona de neutralidade (Sllanikove, 2006). Conforme o referido autor, as raças de caprinos criadas no deserto apresentam

exigências de ELM menores quando comparadas às demais, que pode apresentar similaridade com o observado para a raça Moxotó.

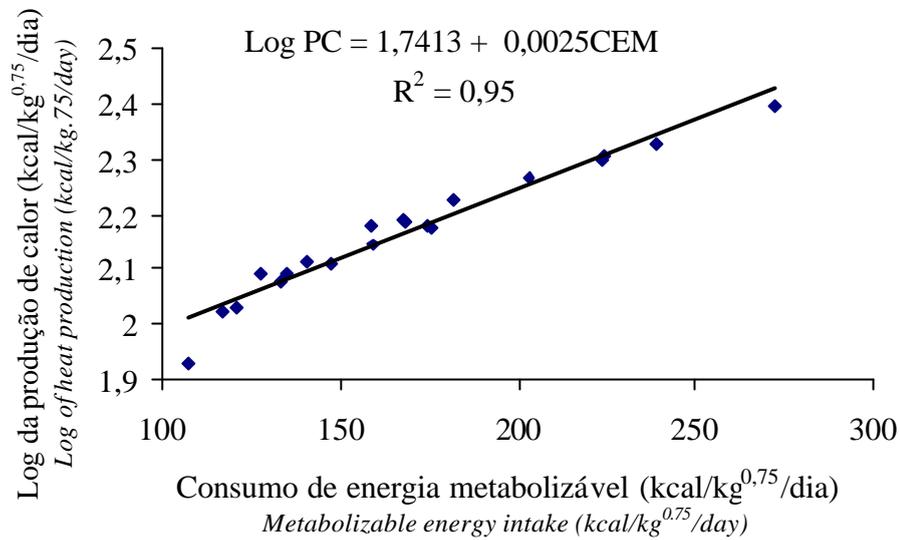


Figura 1 - Logaritmo da produção de calor (kcal/kg^{0,75} PCVZ), em função do consumo de energia metabolizável - CEM (kcal/kg^{0,75} PCVZ/dia) para caprinos Moxotó.

Figure 1 - Logarithm of heat production (kcal/kg^{0,75} of EBW) according to daily metabolizable energy intake (kcal/kg^{0,75}) for Moxotó kids.

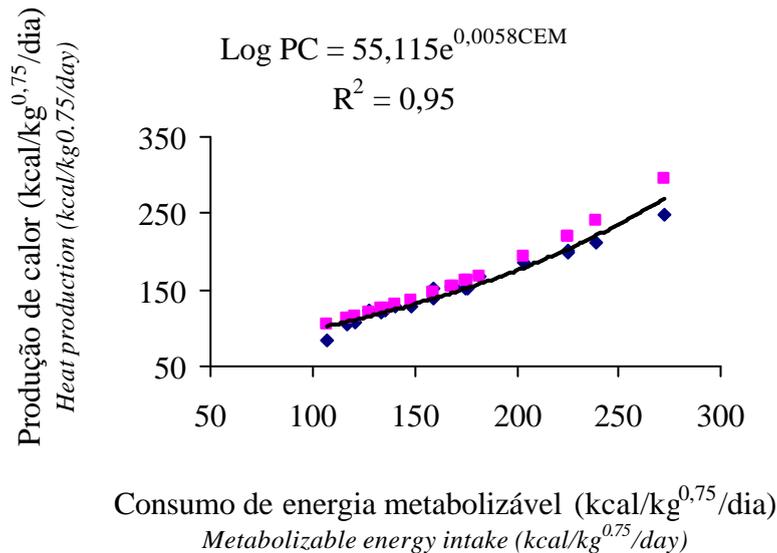


Figura 2 - Relação entre produção de calor e consumo de energia metabolizável em caprinos Moxotó.

Figure 2 - Relation among heat production and metabolizable energy intake (MEI) in Moxotó kids

As exigências de energia para manutenção, estimadas neste estudo, foram menores do que as reportadas pelo Medeiros (2001), Ferreira (2003) e Teixeira (2004). Esta resposta possivelmente ocorreu pelo fato da raça Moxotó ser considerada de aptidão mista e não ser especializada para produção de leite como as utilizadas pelos referidos autores. Tradicionalmente, nas raças leiteiras, os maiores depósitos de gordura encontram-se nos componentes não-carcaça, que, segundo Ferrell & Jenkins (1998, a, b) e Owens et al. (1993), têm prioridades na utilização de nutrientes, pois participam ativamente no metabolismo. Diferentemente das tradicionais raças de corte ou as mistas, em que os depósitos periféricos são mais pronunciados, ocasionando menor exigência para manutenção destes últimos (Owens et al., 1995).

Os tecidos viscerais, embora em menor proporção no corpo dos animais, são de considerável relevância para os requisitos energéticos de manutenção, pois consomem cerca de 50% do total desta energia na síntese de proteína, batimentos cardíacos e PC (Catton & Dhuyvetter, 1997; Sllanikove, 2006).

Na Tabela 3, são apresentados os teores de NDT, as concentrações de EM das dietas e os valores calculados de energia líquida para manutenção (ELmd) e ganho (ELgd) de cada dieta, além das eficiências de utilização da energia metabolizável (EUEM) para manutenção (km) e ganho de peso (kf) calculadas.

Para predição da ELmd, foi calculado o CEM necessário para manutenção por intermédio de processo iterativo que foi de $96 \text{ kcal/kg}^{0,75}$ e, conseqüentemente, o CMS ao equilíbrio de energia.

Tabela 3 - Teores de NDT, concentrações de energia metabolizável (EM), energia líquida para manutenção (ELmd), energia líquida para ganho (ELgd) de cada dieta e eficiência de utilização da energia metabolizável (EUEM) para manutenção (km) e ganho de peso (kf), em função dos níveis de alimentação (NA)

Table 3 - Contents of TDN, concentrations of metabolizable energy (ME), net energy for maintenance (NEm), net energy for gain (NEg) of each diet and net efficiency of metabolizable energy utilization (EMEU) for maintenance (km) and weight gain (kf) according to feed levels

NA (%) <i>FL (%)</i>	NDT (%) <i>TDN</i>	Mcal/kg de MS			EUEM (%)	
		<i>Mcal/kg DM</i>			<i>EMEU (%)</i>	
		EM <i>ME</i>	Elmd <i>NEm</i>	ELgd <i>NEg</i>	km	kf
100	71,80	2,99	1,71	0,67	57	0,22
85	69,69	2,95	1,69	0,55	57	0,19
70	65,08	2,56	1,46	0,72	57	0,28
55	58,42	2,50	1,43	0,89	57	0,36

O valor de 57% da km encontrada utilizando os dados experimentais foi 24,56% inferior que o valor de 71%, estimado por intermédio da equação proposta por Blaxter (1962) e adotada pelo AFRC (1998) para dietas com 2,6 Mcal de EM.

Verificaram-se conteúdos de 19,49; 19,74; 16,49 e 17,42g de proteína/100g de ganho para os níveis de 100, 85, 70 e 55% de alimentação. Estes valores indicam que a deposição de proteína é energeticamente menos eficiente que a síntese de gordura, possivelmente em decorrência do processo *turnover*, ou seja, de síntese e degradação da proteína corporal, reduzir a eficiência energética de seu acúmulo (Garrett, 1980a; Geay, 1984; Owens et al., 1995).

Pfeffer & Rodehutsord (1998) encontraram eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção de 0,22 para cabritos Saanen, pesando 15 kg PV. A eficiência de utilização da energia predita nesta pesquisa foi 38% superior ao reportado pelos autores acima citados, provavelmente, em virtude da dieta de melhor qualidade utilizada neste trabalho.

As exigências de Elm, EM, ED e NDT para manutenção, para diferentes PV e de PCVZ, são apresentadas na Tabela 4, na qual se observam aumentos nestes requisitos, à

medida que o peso corporal se elevou. Para converter as exigências para ganho em PCVZ em exigências para ganho de PV, recomenda-se utilizar a equação encontrada $PCVZ = -1,7778 + 0,9352 PV$, entre a relação de PV e PCVZ dos animais pertencentes aos grupos que recebiam alimentação AV e alimentação restrita ao nível de 85%.

Tabela 4 - Requisitos diários de energia metabolizável (EM) e energia digestível (ED), expressos em Mcal/dia, e requisitos de NDT (g/dia) para manutenção de caprinos Moxotó, em função do peso vivo (PV) e/ou do peso do corpo vazio (PCVZ)

Table 4 - Average requirements of metabolizable energy (ME) and digestible energy (DE), express in Mcal/day, and TDN requirements for maintenance of Moxotó kids according to body weight (BW) or empty body weight (EBW)

PV BW	PVCZ EBW	Elm <i>RNEM</i> (Mcal)	EMm <i>MEM</i> (Mcal)	ED (Mcal) DE	NDT (g) TDN
15	12,25	0,36	0,63	0,63	0,77
17,5	14,59	0,41	0,72	0,72	0,88
20	16,93	0,46	0,80	0,80	0,98
22,5	19,26	0,51	0,88	0,89	1,08
25	21,60	0,55	0,96	0,97	1,18

Eficiência de utilização da energia metabolizável (EUEM) foi obtida conforme Harris (1970).
Net efficiency of metabolizable energy utilization (EME_U) was obtained according to Harris (1970).

Considerando-se a km obtida de 0,57, conforme Harris (1970) e o valor de 55,11 kcal/kgPCVZ^{0,75}, como requisito líquido de energia para manutenção, os requerimentos de EM seriam de 96,68 kcal/PCVZ^{0,75}; os de ED, 117,91 kcal/PCVZ^{0,75}; e os de NDT, 26,74g/PCVZ^{0,75}.

São apresentadas na Tabela 5 as estimativas dos requerimentos de EM, para ganho de peso vivo (GPV) (Mcal/kg GPV), e de NDT, em g/kg de GPV, utilizando-se a relação entre os requisitos líquidos estimados para ganho em peso, pelas kf para as respectivas concentrações de EM das dietas experimentais (Mcal/kg de MS) estimadas por Alves (2006). Neste caso foram utilizados os valores do grupo que recebiam AV, pelo fato da estimativa ser relativa às exigências líquidas de energia para ganho em peso.

Tabela 5 - Estimativa dos requisitos de energia líquida para ganho de peso (ELg), em Mcal/100 g de ganho de peso vivo (GPV), de EM, em Mcal/100 g GPV, e de NDT, em g/100 g GPV, em função das concentrações de EM das dietas (Mcal/kg de MS) e respectivas eficiências de utilização da energia metabolizável para ganho de peso (kf), em %, de caprinos Moxotó para diferentes pesos vivo (PV)

Table 5 - Estimate of the net energy requirement for weight gain (NEg), in Mcal/100 g of body weight gain (BWG), of ME, in Mcal/100 BWG, and TDN, in g/100 g BWG, and respective efficiencies of net efficiency for metabolizable energy utilization (EMEU) for weight gain (kf), in %, of Moxotó kids, for different body weights

PV (kg) <i>BW</i>	PVCZ (kg) <i>EBW</i>	Elg	Nível de alimentação (%) <i>Feed level</i>			
			100	85	70	55
			EM da dieta (Kf) <i>Dietary ME (kf)</i>			
			2,99 (0,22)	2,95 (0,19)	2,56 (0,28)	2,5 (0,36)
			Exigências EM (<i>requirement ME</i>)			
15,00	12,48	0,259	1,16	1,39	0,93	0,73
17,50	14,76	0,277	1,24	1,48	0,99	0,77
20,00	17,04	0,292	1,31	1,56	1,04	0,82
22,50	19,33	0,306	1,37	1,64	1,09	0,86
25,00	21,61	0,319	1,43	1,71	1,14	0,89

As exigências de EM aumentaram à medida que o peso corporal se elevou, o que concorda com o AFRC (1998), que estimou aumento nos requerimentos de EM para ganho médio de 100g de 1,4 a 1,7 Mcal /dia, com a elevação do peso corporal de 15 para 20 kg, respectivamente, considerando-se 2,6 como EM da dieta. Entretanto, os valores de EM para ganhos obtidos nessa pesquisa foram inferiores aos encontrados por Medeiros (2001), Ferreira (2003) e Teixeira (2004). Possivelmente, pelo fato da concentração de gordura, e conseqüentemente, energia depositada no corpo dos animais experimentais terem sido superior às verificadas nos estudos supracitados.

Pode-se verificar que quanto maior a EUEM, menor a ELg. Observou-se que os animais que recebiam AR ao nível de 55%, ainda assim, conseguiram manter ganho de

20 g (Tabela 2). Portanto, esse grupo apresenta uma ELg menor comparada aos outros níveis de alimentação.

Conclusões

A exigência de energia para manutenção de caprinos Moxotó entre 15 e 25 kg de peso vivo é de 55,11 kcal/PCVZ^{0,75}.

A eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção observada foi de 57%.

As exigências de energia metabolizável para ganho em peso aumentam à medida que o peso corporal se eleva e que diminui a eficiência de utilização.

Agradecimento

Ao CNPq, pelo fomento dispensado a essa pesquisa, à Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE e ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia - PDIZ (UFRPE-UFPB-UFC) do Departamento de Zootecnia da UFRPE pelo apoio para a realização deste trabalho. Ao Professores Ariosvaldo Nunes de Medeiros e Roberto Germano Costa, ambos da UFPB, pela colaboração. Aos alunos de graduação que contribuíram na execução desta pesquisa.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL (AFRC). Technical Committee on Responses to Nutrients, Report 10. **The nutrition of goats**. Aberdeen: Ag. Food Res. Council. Nutr. Abstr. Revision (Series B), v.67, n.11. 1998.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC **The nutrient requirements of ruminant livestock**. London: 1980. 351p.
- ALVES, K.S. **Exigências de proteína e energia para caprinos Moxotó em crescimento**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006. 83p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.
- ARAÚJO, G.G.L.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Eficiência de utilização da energia metabolizável, para manutenção e ganho de peso, e exigências de energia metabolizável e nutrientes digestíveis totais de bezerros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.1031-1036, 1998.
- BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C.L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.830-833, 2000.
- CATTON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v.75, p.533-542, 1997.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, 1979. 380p.
- FERREIRA, A.C.D. **Composição corporal e exigências nutricionais em proteína, energia e macrominerais de caprinos Saanen em crescimento**. Jaboticabal: - Universidade Estadual Paulista, 2003. 86p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2003.
- FERRELL, 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, p.637-646, 1998a.
- FERRELL, 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, p.647-657, 1998b.
- 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.

- HARRIS, L.F. **Nutrition research techniques for domestics and wild animals**. Utah: Logan, v.1. 1970.
- LOFGREEN, G.P.; GARRET, 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.
- LU, C.D.; SAHLU, T.; FERNANDEZ, J.M. Assessment of energy and protein requirements for growth and lactation in goats. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 4., 1987, Brasília. **Proceedings...** Brasília, EMBRAPA, 1987. p.1229-1247.
- LUO, J.; GOETSCH, A.L.; NS AHLAI, I.V. et al. Maintenance energy needs of goats: predictions based on observations of heat and recovered energy. **Small Ruminant Research**, v.53, p.221-230, 2004a.
- LUO, J.; GOETSCH, A.L.; NS AHLAI, I.V. et al. Prediction of metabolizable energy and protein requirement for maintenance, gain and fiber growth of Angora goats.. **Small Ruminant Research**, v.53, p.339-356, 2004b.
- MEDEIROS, A.N. **Estimativa da composição corporal e exigências em proteína e energia para caprinos Saanen na fase inicial de crescimento**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2001. 106p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2001.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1463-1481. 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7. ed. rev. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. 232p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of goats: Angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1981. p.26-48.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3152-3172, 1993.
- PFEFFER, E.; RODEHUTSCORD, M. Body chemical composition and utilization of dietary energy by male Saanen kids fed either milk to satiation or solid complete feeds with two proportions of straw. **Journal of Agricultural Science**, v.131, p.487-495, 1998.
- RESENDE, K.T.; FERNANDES, M.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. et al. 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.
- SAHLU, T.; GOETSCH, A.L.; LUO, J. Nutrient requirements of goats: developed equations, other considerations and future research to improve them. **Small Ruminant Research**, v.53, p.191-219, 2004.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SHLANIKOVE, N. **Why goats raised on harsh environment perform better than other domesticated animals**. Disponível em: <resources.Cimeam.org/om/pdf/a34/97606135.pdf > Acesso em: 21/05/2006.

- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- TEIXEIRA, I.A.M.A. **Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de cabritos F1 Boer x Saanen**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2004. 93p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2004.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.83, n.1, p.3583-3597, 1991.
- VÉRAS, A.S.C. **Consumo, digestibilidade, composição corporal e exigências nutricionais de bovinos Nelore alimentados com diferentes níveis de concentrado na ração**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 159p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. 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.29, n.6, p.2379-2389, 2000.
- VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. 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.30, n.3, p.904-910, 2001.