



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Exigências nutricionais de caprinos de corte e sua determinação

Fernando Hentz^{1*}, Alda Lúcia Gomes Monteiro², Susana Gilaverte¹, Fernanda Hentz³, Livia Cristina Vale Fidalgo Saraiva², Thailine Scucatto², Carolina Dalagassa²

¹ Universidade Federal do Paraná – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Curitiba, Paraná, Brasil.

² Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Curitiba, Paraná, Brasil.

³ Universidade Federal de Santa Maria – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

* Endereço para correspondência – Estrada da Ribeira, 323, Guaraituba, Colombo, PR, Brasil. Cep 83411000 – e-mail contato - lelopzo@gmail.com

Resumo

O rebanho caprino tem aumentado consideravelmente nas últimas décadas, aliado a isto, a capacidade produtiva dessa espécie também tem evoluído, principalmente devido ao melhoramento genético visando a produção de carne e leite. À medida que os caprinos passaram a apresentar melhorias nos seus índices produtivos, as suas exigências nutricionais tornaram-se naturalmente mais elevadas. As recomendações de exigências nutricionais para caprinos adotadas no Brasil foram desenvolvidas em outros países e muitas vezes extrapoladas de outras espécies. Por esta razão, nem sempre condizem com o

desempenho observado, uma vez que são influenciadas por vários fatores, como condições ambientais, nível nutricional, raça e espécies. O conhecimento da composição química do corpo e do ganho de peso é fundamental para a estimativa das exigências nutricionais de uma categoria animal, visto que estas estão diretamente correlacionadas. Sem dúvida a alimentação merece grande atenção dos pesquisadores, uma vez que representa a maior parcela do custo de produção. O fornecimento de dietas que atendam às necessidades dos animais pode evitar prejuízos econômicos e ambientais, reduzindo o desperdício de nutrientes e minimizando a deposição de poluentes no ambiente.

Palavras-chave: composição corporal, crescimento, eficiência de utilização de nutrientes, energia líquida, manutenção

Nutritional requirements of meat goats and their determination

Abstract

The goat herd increased considerably in the last decades, in addition, the productive capacity of this specie also evolved, mainly due to the genetic improvements seeking meat and milk production. As the goats started to present improvements in their productive indexes, their nutritional requirements became naturally higher. The recommendations of nutritional requirements for goats adopted in Brazil were developed in other countries, and sometimes, extrapolated from other species. For this reason, they do not always match with the observed animal performances, seeing that they are influenced by several factors such as environmental conditions, nutritional level, race and specie. The knowledge about chemical composition of the body and weight gain is fundamental for the estimate of the nutritional demands of an animal category, once they are directly correlated. Undoubtedly, feed deserves a great attention from the researchers, since it represents the largest portion of the production costs. Feeding diets that meet the animal requirements can avoid economic and environmental losses, reducing the

waste of nutrients and minimizing the deposition of pollutant in the environment.

Keywords: Body composition, growth, efficiency of nutrient use, net energy, maintenance

INTRODUÇÃO

A caprinocultura constitui um importante setor do agronegócio mundial, contribuindo para o fornecimento de couro, fibra, carne, leite e derivados (RESENDE et al., 2005), além de conceder benefícios sociais e econômicos para diversas regiões em desenvolvimento. A maior parte do rebanho caprino mundial está localizada nos países menos desenvolvidos, sendo a grande maioria, criado extensivamente (LUO et al., 2004).

Segundo dados da FAOSTAT (2008), o rebanho mundial de caprinos e ovinos somava, em 2006, 1,94 bilhões de animais. Houve aumento significativo na exploração de caprinos durante as últimas décadas. Enquanto que em 1961 o efetivo de ovinos representava 41,6% dos pequenos ruminantes domesticados, em 2006 estes valores caíram para 31,3%. Neste mesmo período, a população de caprinos aumentou de 14,7% para 23,8% (TEDESCHI et al., 2008). Semelhante a outros países, o Brasil apresentou crescimento da caprinocultura em 28% nas últimas quatro décadas (FAOSTAT, 2005). A população de caprinos no Brasil é de aproximadamente 10,45 milhões de cabeças, da qual 91,3% encontram-se nos estados do Nordeste (IBGE, 2007). Mesmo estando concentrada no Nordeste, a exploração caprina vem despertando interesse em outras regiões do país, notadamente Sul e Sudeste, visando atender aos mercados de carne, leite e derivados. O crescente interesse na produção desta espécie tem sido motivado pelo aumento da demanda por seus produtos, especialmente em países mais desenvolvidos (RESENDE et al., 2005).

Além do aumento de efetivo de rebanho, a capacidade produtiva das espécies também tem evoluído devido a vários fatores, dentre eles destaca-se o melhoramento genético, visando aumentar a produção de carne e leite. Aliado a melhoria nos índices produtivos (taxa de ganho de peso, conversão alimentar,

rendimento de carcaça, produção de leite), as exigências nutricionais dos animais tornaram-se naturalmente mais elevadas (RESENDE et al., 2008).

Diante da limitação dos estudos para a determinação das exigências nutricionais dos animais para as condições brasileiras, tem-se empregado tabelas estrangeiras, principalmente, as norte-americanas, conhecidas pelo boletim do NRC (COSTA et al., 2003). Tentativas de moldar os padrões internacionais à nossa realidade é o que tem sido praticado atualmente (VALADARES FILHO et al., 2005), na grande maioria das vezes, trazendo resultados que não condizem com a realidade (NOBREGA et al., 2008; RESENDE et al., 2008).

A preocupação de SOUSA (1997) em relação à necessidade de determinação das exigências nutricionais dos animais para as condições brasileiras reflete a expectativa dos pesquisadores que atuam nesta área, uma vez que a variabilidade em relação às condições climáticas, de animais (raças e cruzamentos) e alimentos disponíveis, afetam as exigências nutricionais dos animais (AFRC, 1993).

O objetivo desta revisão é apresentar as proposições dos comitês internacionais, bem como dos trabalhos de pesquisa desenvolvidos no Brasil em relação à determinação das exigências nutricionais de caprinos de corte.

DETERMINAÇÃO DE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

Predição da composição corporal

A avaliação da composição química corporal e do ganho de peso é fundamental para a estimativa das exigências nutricionais de uma categoria animal (RESENDE, 1989), sendo também importante para a avaliação do valor nutricional dos alimentos e para estudos do próprio crescimento animal (Teixeira, 2004; Resende, et al., 2005; Putrino et al., 2006). De acordo com Lofgreen et al. (1962) a composição corporal do animal é aquela relacionada ao composição do corpo vazio, obtido pela diferença entre o peso vivo (PV) e peso dos conteúdos do trato digestório e da bexiga. Os principais componentes

químicos do corpo de um animal são água, proteína, gordura e minerais e vários fatores podem interferir na composição corporal e conseqüentemente na quantidade e local de deposição dos tecidos, como o genótipo, sexo, idade, alimentação, categoria animal (AFRC, 1993).

Existem inúmeras metodologias para determinação da composição corporal e, em geral, elas podem ser divididas naquelas medidas no animal vivo (indiretas) e aquelas determinadas após o abate (diretas). Dentre os métodos utilizados para a estimativa da composição corporal está a análise química dos tecidos (direto) gravidade específica da carcaça, gravidade específica da seção das costelas (9^a a 11^a), radioisótopos (técnicas de diluição) e ultrassom.

A escolha do método para predição da composição corporal depende de diversos fatores, tais como: custo, facilidade de tomada das medidas, acurácia da predição e a espécie animal, independente do sexo, idade ou regime de alimentação (RESENDE et al., 2005).

As metodologias realizadas no animal vivo permitem avaliar a composição corporal várias vezes no mesmo animal, sendo não destrutivas, no entanto, apresentam limitações ao seu emprego associadas principalmente ao elevado custo.

O método direto tem sido o mais empregado (Sousa et al., 1998; Medeiros, 2001), e apontado como a forma mais acurada e confiável de avaliar a composição corporal (RESENDE et al., 2005; VALADARES FILHO et al., 2005), pois consiste na determinação da concentração de nutrientes no corpo do animal, por meio de análise química de todos os tecidos (músculo, gordura e ossos). O inconveniente é o desperdício integral ou parte das porções comestíveis, além de ser trabalhoso e permitir apenas uma avaliação pontual por animal. Apesar das dificuldades, todo método de avaliação indireto deve ser desenvolvido ou aferido, comparando-o com o método direto (RESENDE, 1989).

Composição corporal e do ganho

Dada a importância de se estimar as exigências nutricionais dos animais para as condições locais de exploração, trabalhos de pesquisa empregando raças

de corte em cruzamentos tem sido desenvolvidos recentemente no Brasil. Alves (2006), avaliando a composição corporal de cabritos Moxotó em pastejo com peso médio de 15 aos 30 kg obteve a seguinte composição corporal: 66,67% de água, 7,84% de gordura, 20,57% de proteína e 4,16% de cinzas. Já Marques (2007), obteve para animais da mesma raça, em pastejo, com média de PC de 22,12 kg, as médias de 31,24% de matéria seca; 16,30% de proteína; 10,42% de gordura; 2.050 Kcal/kg de energia bruta e 4,52% de matéria mineral.

A importância da determinação dos elementos minerais é justificada pelos autores mediante a constatação de que alguns comitês internacionais frente à escassez de dados sobre composição corporal para caprinos, tem utilizado dados de outras espécies animais. De acordo com FERNANDES (2006) o AFRC (1998) sugeriu que fossem utilizados dados de ovinos preconizados pelo ARC (1980). Este comitê por sua vez considera o conteúdo corporal constante, independente do aumento de peso corporal recomendando valores de 11,0 g de cálcio, 6,0 g de fósforo, 1,1 g de sódio e 1,8 g de potássio por kg de peso corporal vazio.

FERNANDES (2006) trabalhando com cabritos $\frac{3}{4}$ Boer $\frac{1}{4}$ Saanen (20 aos 35 kg) em condições de confinamento obteve médias de composição corporal de 11,6% de gordura, 17% de proteína; 67,9% de água, 3,45% de matéria mineral. A composição dos minerais estimada para o peso de referência e peso final variou de 5,87 a 6,32 g/kg, 5,24 a 5,32 g/kg, 0,76 a 0,70 g/kg e de 1,42 a 1,26g/kg respectivamente para cálcio, fósforo, sódio e potássio. Com animais SRD x Boer (15 aos 30 kg) em condições de pastagem no semiárido foi estimada uma composição corporal de 36% de MS, 17,9% de proteína, 8,92 % de gordura e 4,915 de matéria mineral. A concentração de minerais estimada variou de 15,36 a 17,17 g/kg cálcio, 8,16 a 8,24 g/kg de fósforo, 1,00 a 1,42 g/kg de sódio e de 1,23 g/kg de potássio (NOBREGA, 2008).

É interessante constatar que ainda são poucos os trabalhos desenvolvidos para determinação da composição corporal de caprinos para as condições brasileiras (NOBREGA, 2008), sendo a maioria das pesquisas realizadas com raças leiteiras exóticas e para a fase de crescimento, enquanto os trabalhos com animais especializados na produção de carne são escassos (FERNANDES, 2006).

Determinada a composição corporal faz-se necessário estimar a composição do ganho, que para as condições brasileiras (avaliação direta) tem sido feita mediante o emprego da técnica do abate comparativo, descrita por LOFGREEN & GARRET (1968), em que um grupo de animais é abatido no início do experimento (animais referência), representando a composição corporal inicial, e outro grupo de animais abatidos ao final representando a composição corporal final de cada nutriente. Fernandes et al. (2007), trabalhando com cabritos Boer x Saanen (20 aos 30kg) em confinamento relatou que a composição do ganho variou de 179,0 a 183,6 g/kg de proteína, e 2.550 a 2.873 Kcal/kg de energia de energia retida. Recentemente NOBREGA et al., (2008) trabalhando com cabritos SRD x Boer (15 aos 30Kg) em pastejo no semiárido observou que a composição do ganho variou de 183,6 a 182,3g/kg de proteína, 109,7 a 249 g/kg de gordura, e 2.416 a 3.467 Kcal/kg de energia.

A partir da diferença entre a composição corporal final e inicial, pode se estimar a composição do ganho dos nutrientes por kg de ganho em peso, bem como a exigência líquida deste nutriente para o referido ganho.

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

De acordo com RESENDE et al., (2008) dentre os sistemas de alimentação mais comumente adotados em nosso país para os pequenos ruminantes, destacam-se o britânico; AFRC; o americano; NRC; o francês; INRA; e o australiano; CSIRO, havendo diferença nos valores preconizados para as exigências nutricionais, em função das diferenças nas metodologias, nos fatores de correção e eficiências de utilização adotados por estes sistemas.

As exigências nutricionais não são fixas, elas mudam de acordo com vários fatores, como raça, idade, estado produtivo do animal, alterações no ambiente e variações na qualidade e disponibilidade dos alimentos, conseqüentemente, em sistemas de produção, essas exigências devem ser periodicamente ajustadas (LUO, et al., 2004; NSAH LAI, et al., 2004).

Exigências de energia para manutenção e ganho

O ARC (1980) atual AFRC, definiu as exigências de manutenção de um animal como a quantidade de nutrientes ou energia necessários para que os processos vitais do seu corpo permaneçam normais, incluindo a reposição das perdas endógenas e metabólicas pelas fezes e urina e pela pele, ou seja, é aquela que não permitirá perda ou ganho de peso dos animais e modificações na sua composição corporal. Estas por sua vez, podem ser afetadas pela idade, tamanho do corpo, crescimento de pêlos, atividade muscular, relação com outros nutrientes e fatores do meio ambiente, tais como temperatura, umidade, intensidade solar e velocidade do vento (NRC, 1981).

O NRC (1981) propôs que a exigência de energia para manutenção (ELm) fosse 57,2 Kcal de ELm/kg^{0,75} PV. Nesta proposição é considerado o nível de atividade, sendo acrescentados 25, 50 e 75% para baixa, média e alta atividade respectivamente. O AFRC (1998) recomendou em suas tabelas o valor de 75,3 Kcal de ELm/kg^{0,75} PV. O AFRC (1998) considera as exigências de manutenção para caprinos com base no peso metabólico maiores que a dos ovinos e semelhantes a dos bovinos, enquanto que SAHLU et al., (2004) indicaram que a exigência de EMm para ovinos pode ser utilizada para caprinos, sendo a mesma proposição do CSIRO (1990).

Considerando a variabilidade de raças e cruzamentos existentes o grupo de pesquisa da E (kika) de la Garza – Institute for Goat Research da Universidade de Langston, propôs a separação das exigências para quatro grandes grupos raciais: animais para carne (> 50% Boer), leiteiros, nativos e Angorá. As exigências de energia metabolizável para manutenção preconizadas para animais com aptidão para carne foram de 116,8 kcal de EMm/kg^{0,75} de PV (SAHLU et al., 2004). Embora não encontrassem diferenças específicas entre raças, as diferenças entre genótipos foram detectadas e desta maneira os pesquisadores conseguiram agrupar os animais em grandes grupos em função de suas aptidões, sendo atualmente estes critérios adotados pelo NRC (2006).

Luo et al. (2004) avaliando animais de oito genótipos e de cinco fases fisiológicas distintas, determinaram o valor de energia ELm como 71,22 kcal/kg

PV^{0,75}. Neste trabalho os autores consideraram uma eficiência de utilização da energia de manutenção de 0,691 para estimar os valores de energia metabolizável (103,07 kcal/kg PV^{0,75}).

Os valores propostos pelos comitês internacionais também apresentam variação nas estimativas destas exigências, o que está associado ao fato de que os requerimentos de energia podem ser afetados pelo clima, exercício muscular, concentração de energia da dieta (AFRC, 1993).

No Brasil alguns trabalhos de pesquisa têm sido realizados a fim de determinar as exigências líquidas energia para manutenção em caprinos na fase de crescimento. Em estudos com animais F1 Boer x Saanen as exigências líquidas de manutenção em energia foram estimadas em 53,5 e 85,1 kcal de ELM/kg^{0,75} PV, para os cabritos com PV variando de 5 a 15 kg e de 15 a 25 kg, respectivamente (TEIXEIRA, 2004). Com cabritos Moxotó (15 aos 25 kg) em pastagem foram estimadas exigências líquidas de energia de 55 kcal/kg^{0,75} PV (ALVES, 2006). De acordo com o autor os menores valores de ELM encontrados para cabritos Moxotó quando comparados a cruzamentos com animais leiteiros podem estar associados a dois fatores já reportados em literatura: o baixo metabolismo basal de espécies nativas de clima quente e a menor deposição de gordura nos órgãos viscerais, componentes que apresentam elevada demanda energética.

Recentemente estudos com cabritos $\frac{3}{4}$ Boer x $\frac{1}{4}$ Saanen (20 aos 35 kg) foi estimada uma ELM de 66,4 kcal/kg^{0,75} PV (FERNANDES, 2007). As proposições apresentadas pelos pesquisadores brasileiros diferem dos valores apresentados pelos comitês internacionais e refletem a importância da determinação das exigências nutricionais para as condições locais.

Fatores de ajustes empregados pelos comitês

Considerando que as exigências nutricionais são afetadas por diversos fatores, é necessário estabelecer fatores de ajuste. Neste sentido, algumas das proposições apresentadas pelos sistemas de alimentação recentemente publicados foram descritos por RESENDE et al., (2008).

A idade como um dos fatores que afetam as exigências de manutenção dos animais é um fator de correção proposto pelo CSIRO (1990) empregado pela maioria dos comitês. A correção proposta baseou-se na constatação de que o metabolismo em jejum decresce a uma taxa de 8% ao ano, estabilizando-se no sexto ano. Outro ajuste adotado pelo NRC (2006) e CSIRO (2007), refere-se a condição sexual, onde é considerado que o metabolismo basal de machos inteiros é 15% superior quando comparado a fêmeas e machos castrados.

O ajuste das exigências de manutenção para caprinos em função do nível de consumo é adotado apenas pelo NRC, (2006). Esta correção foi inicialmente proposta pelo NRC (2000) de gado de corte, que sugeriu que animais submetidos a um baixo plano nutricional apresentaram redução nas exigências de energia metabolizável na ordem de 20%, observando valores reduzidos em relação às exigências de manutenção durante 2 a 3 meses, mesmo estando submetidos a um plano nutricional superior. A severidade do plano nutricional é avaliada de acordo com a condição corporal dos animais. As exigências de energia para manutenção são menores para animais que sofreram redução mais severa de escore corporal.

Fatores de correção para aclimatação também são considerados nos sistemas de alimentação mais recentes. Estes ajustes são estabelecidos em relação à temperatura de conforto dos animais. A correção é empregada pelo NRC (2006) e CSIRO (2007).

Ajustes com relação ao custo com atividade, também foram propostos por ambos, NRC (2006) e CSIRO (2007). Para o NRC foram recomendados em função do tempo de pastejo, da digestibilidade do alimento, da distância percorrida e da inclinação do terreno.

Exigência de energia para ganho

A exigência por energia é certamente a maior e em termos de quantidade, possivelmente, mais relevante para o metabolismo animal. De acordo com o NRC (2000) 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.

As exigências de energia para crescimento recomendadas pelo NRC, (1981), foram de 4,09 Kcal/g de ganho para qualquer peso corporal (PC). Para crescimento, o AFRC (1998) sugere o valor de 2,3 kcal de ELg/g de ganho. Em função do reduzido número de dados disponíveis na ocasião de suas publicações, estes comitês recomendaram valores únicos, independente do genótipo.

As recomendações do NRC, (2006) inicialmente propostas por SAHLU et al., (2004) para as exigências de energia em crescimento foram expressas em valores de energia metabolizável. Para o genótipo para carne (> 50% Boer) foram recomendadas 5,5 kcal de EMg/ g de ganho de PV. Para animais em aleitamento eles apresentaram uma única recomendação independente do grupo racial pertencente sendo 3,2 kcal EMg/g de ganho de PV .

Nas condições brasileiras TEIXEIRA (2004) observou valores de exigência líquida de energia para crescimento variando de 1,5 a 2,3 kcal/g de ganho para cabritos F1 Boer x Saanen de 5 a 25 kg. Para cabritos $\frac{3}{4}$ Boer x $\frac{1}{4}$ Saanen (20 aos 30 kg) confinados foram estimadas exigências líquidas de energia de 2,19 a 2,47 kcal/g de ganho (FERNANDES, 2006). ALVES (2006) constatou que as exigências de energia líquida para ganho, estimadas nas condições brasileiras, estariam abaixo daquelas preconizadas pelo NRC (1981), sugerindo que o emprego das recomendações do comitê poderia superestimar as exigências dos animais criados no Brasil.

Trabalhando em pastagens no semiárido com cabritos Moxotó (15 aos 25 kg) foram estimadas exigências de 2,61 a 4,19 Kcal/g de ganho (MARQUES, 2007). Em condições semelhantes NOBREGA et al., (2007) estimou exigências de 1,92 a 2,75 kcal/g de ganho de energia líquida para animais com peso variando de 15 a 30 kg.

Exigência de proteína para manutenção

As proteínas são de fundamental importância na alimentação dos ruminantes. Parte da proteína corporal depositada é formada a partir de aminoácidos sintetizados pelos micro-organismos ruminais, entretanto, para que estes tenham eficiência na reciclagem da proteína é necessário sua introdução na dieta dos animais durante toda sua vida, numa proporção mínima diária entre 6 e 8% de proteína bruta na dieta (VAN SOEST, 1994), considerando o fato de que 60 a 85% das exigências proteicas, para as diversas condições fisiológicas, são atendidas pela proteína microbiana sintetizada no rúmen (TIMMERMANS Jr. et al., 2000).

A exigência de proteína para manutenção é representada pela soma do nitrogênio urinário endógeno, mais o nitrogênio metabólico fecal, mais as perdas de N pelas escamações da pele e queda de pêlos, multiplicado pelo fator 6,25 (ARC, 1980). Esta não coincide com a exigência de energia para manutenção, pois mesmo quando a retenção de energia é zero ainda ocorre balanço positivo de nitrogênio no animal (CSIRO, 2007).

A exigência diária de proteína de um animal em crescimento é resultado da soma da exigência para manutenção e para ganho. As exigências de cabras apresentam maior variabilidade em função das diversas fases produtivas que o animal passa ao longo do ano.

O boletim do NRC (1981) propôs uma exigência de proteína digestível (PD) para manutenção de $2,82 \text{ g de PD/ kg}^{0,75}$ de PV. O AFRC (1998), estimou exigências de proteína líquida para manutenção de $2,2 \text{ g/kg}^{0,75}$ de PV.

SAHLU et al., (2004) propôs exigências de $3,07 \text{ g/kg}$ de PV de proteína metabolizável para manutenção, sendo estas as recomendações adotados pelo NRC (2006). Trabalhando com cabritos Boer x Saanen (20 aos 30 kg) em confinamento foram estimadas exigências de $2,04 \text{ g/kg}^{0,75}$ de proteína líquida para manutenção (FERNANDES, 2006).

Exigência de proteína para ganho

As exigências de proteína para ganho estão relacionadas a deposição deste componente no corpo, que é maior na fase inicial de crescimento dos animais e tende a reduzir com o aumento do peso corporal. Desta maneira animais jovens apresentam maior exigência por este nutriente.

O AFRC, (1993) preconizou exigências de 143,3 mg/g de proteína para cabritos com peso corporal de 20 kg, enquanto o grupo da universidade de Langston (SAHLU et al., 2004) sugeriu valores de 0,404g PMg/g de ganho de peso vivo.

Para as condições de estudos brasileiras alguns trabalhos de pesquisa foram desenvolvidos com o objetivo de determinar as exigências de proteína para ganho para animais em crescimento. TEIXEIRA (2004) relatou valores 2,56 g/kg^{0,75} PV de exigência de proteína líquida para ganho em cabritos Boer x Saanen (5 aos 25 kg).

Em um estudo com cabritos F1 Boer x Saanen, em fase inicial do crescimento, as exigências líquidas de proteína para ganho variaram de 135 a 165mg/g de PV (TEIXEIRA, 2004). Em estudo com cabritos $\frac{3}{4}$ Boer x $\frac{1}{4}$ Saanen (20 aos 30 Kg), foram estimadas exigências de 154 a 158 mg/g de proteína para ganho (FERNANDES et al., (2007). Trabalhando com animais SRD x Boer (15 aos 30 kg) em pastagens no semiárido, foram estimadas exigências de 144 mg/g de proteína para ganho (NOBREGA, 2008).

Para animais da raça Moxotó (15 aos 25 kg) em pastagem no semiárido, ALVES (2006) estimou exigências de 198,6 mg a 194,8 mg/g de proteína líquida. O autor atribuiu os maiores valores de exigência em proteína preditos, possivelmente ao fato de que caprinos da raça Moxotó apresentam maior deposição proteica proporcionalmente ao potencial de ganho em peso.

Pode ser constatado que, a maioria dos estudos indica redução nas exigências líquidas de proteína à medida que o peso corporal se eleva, que é reflexo da deposição do componente no corpo.

Para a conversão da exigência de proteína líquida de ganho para proteína metabolizável, muitos pesquisadores tem adotado o valor proposto pelo AFRC

(1993), que sugere que a eficiência de utilização da proteína metabolizável para caprinos em crescimento (K_n) é igual a 0,59. A conversão destes valores é importante porque as tabelas em sua grande maioria apresentam as determinações baseadas em valores de energia metabolizável ou mesmo de energia digestível.

Exigências de minerais

Embora a quantidade de minerais presentes no corpo (aprox. 4% do peso corporal) seja pequena, estes exercem funções vitais no organismo, e apresentam grande influência sobre a produtividade dos animais, pois a soma das frações para manutenção e produção irá constituir a exigência líquida total, que corrigida para um coeficiente de absorção do elemento em estudo, irá resultar na exigência dietética do mineral (FERREIRA, 2003).

A deficiência de um ou mais elementos pode resultar em desordens nutricionais sérias, resultando em baixos desempenhos produtivo e reprodutivo (MIRANDA, 2006). Pelo fato destes elementos não serem sintetizados pelo organismo animal, devem ser fornecidos diariamente de forma balanceada na alimentação.

A exemplo dos demais nutrientes a retenção de minerais está associada a composição do ganho dos animais. De acordo com PAULINO et al. (1999) animais que depositam mais gordura tem seus requerimentos minerais reduzidos uma vez que a concentração destes elementos no tecido adiposo é menor quando comparada aos demais tecidos.

As recomendações de minerais durante um longo tempo têm sido consideradas como um intermédio entre as relações de ovinos e caprinos (MESCHY, 2000). O NRC (1981) e também o AFRC (1998) tem recomendado valores de exigência em minerais para caprinos de extrapolações feitas em estudos com ovinos. Resultado disto é que o emprego de dados de outras espécies para a formulação de rações para caprinos podem não resultar no desempenho esperado, pela falta ou pelo desperdício destes nutrientes, afetando a produtividade ou custo de produção.

Trabalhos conduzidos no Brasil com o objetivo de determinar as exigências nutricionais são escassos (NOBREGA, 2008). A determinação das exigências de microminerais é inexistente para as condições brasileiras e isto pode estar associado a dificuldade e ao custo destas estimativas. A determinação de um microelemento é complexa uma vez que estes são exigidos em quantidades ínfimas e apresentam inter-relações com outros elementos (Mc DOWELL, 1999) podendo ser necessários mais de 200 animais para a determinação das exigências de um único elemento.

Exigências de Cálcio e Fósforo para manutenção e ganho

A deficiência de cálcio em animais jovens leva ao retardo do crescimento e desenvolvimento, e pode levá-los ao raquitismo (NRC, 1981), enquanto a deficiência de fósforo além do retardo no crescimento resulta em depreciação do apetite e aparência não saudável. Isto por que o Cálcio e Fósforo estão diretamente relacionados com a formação do tecido ósseo. Dos elementos minerais são os que apresentam maior exigência pelo animal, devendo estes estar disponíveis na dieta em quantidades e proporções adequadas para atender as exigências dos animais em relação a idade, raça, categoria, estado fisiológico e sistema de produção adotado (BAIÃO et al., 2003).

A determinação das exigências de minerais para animais leiteiros para as condições brasileiras é muito maior quando comparado a dos animais de corte.

Com caprinos $\frac{3}{4}$ Boer $\frac{1}{4}$ Saanen estabulados de 20 a 35 kg de PC, empregando a técnica do abate comparativo, foram estimadas exigências líquidas de Cálcio para manutenção de 27,4 mg/kg PV, e 5,6 mg/kg para ganho. As exigências líquidas de Fósforo para manutenção foram de 26,2 mg/kg PV (FERNANDES, 2006). As composições corporais e exigências líquidas de cálcio, fósforo e sódio aumentaram com a elevação do peso corporal dos animais. As exigências líquidas de cálcio, fósforo e sódio para caprinos $\frac{1}{2}$ Boer $\frac{1}{2}$ SRD, em crescimento, submetidos a pastejo no semi-árido, variam de 13,96 a 15,61 mg, 6,55 a 6,62 mg e 1,16 a 1,65 mg, e são de 0,98 mg de potássio por g de ganho, para animais de 15 a 30 kg de peso corporal (NOBREGA, 2008).

CONCLUSÃO

Diante da 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, objetivando aumentar a quantidade de informações disponíveis, é de fundamental importância para que a caprinocultura de corte nacional possa almejar maiores conquistas em relação ao cenário mundial.

A determinação das exigências nutricionais para raças de corte nas condições brasileiras além de restrita é limitada as categorias de animais em crescimento, e em alguns casos a determinação das exigências de manutenção não é predita. Os fatores de correção na maioria das situações não são estabelecidos, resultado da própria escassez de estudos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, K.S. **Exigências de proteína e energia para caprinos Moxotó em crescimento**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006. 83p. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.
- ARC. Agricultural Research Council. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. London: The Gresham Press, 1980. 351 p.
- AFRC. Agricultural and Food Research Council. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993.159p.
- AFRC. Agricultural and Food Research Council. **The nutrition of goats**. Wallingford: CAB INTERNATIONAL, 1998. 118p.
- COSTA, R.G. et al. Exigências de minerais para cabras durante a gestação: Na, K, Mg, S, Fe e Zn. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.431-436, 2003.
- FERNANDES, M.H.M.R. **Composição corporal e exigências nutricionais em proteína e energia de cabritos com constituição genética ¾ Boer e ¼ Saanen**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, 2006. 101p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, 2006.
- FERNANDES, M.H.M.R. et al. Energy and protein requirements for maintenance and growth of Boer crossbred kids. **Journal of Animal Science**, v.85, n.4, p.1014-1023. 2007.
- FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: < <http://apps.fao.org> >. Acesso em: 23 ago 2009.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: < www.sidra.ibge.gov.br >. Acesso em: 12 out 2009.
- INRA. **Alimentation des bovins, ovins et caprins**, INRA (ed.), Paris, França, 1988, 471pp.

LOFGREEN, G. P. ; GARRETT, W. N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 27, n. 3, p. 793-806. 1968.

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.

LUO, J. et al. Metabolizable protein requirements for maintenance and gain of growing goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.53, p.309-326, 2004.

MARQUES, C.A.T. **Exigências nutricionais, desempenho e características de carcaça de caprinos da raça Moxotó em regime de pasto no semi-árido**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2007. 93p. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, 2007.

MEDEIROS, A. N. **Composição corporal e exigências nutricionais em proteína e energia para caprinos Saanen na fase inicial de crescimento**. 2001. 106 f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista Jaboticabal, 2001.

MESCHY, F. Recent progress in the assessment of mineral requirements of goats. **Livestock Production Science**, London, v. 64, n., p. 9-14. 2000.

NOBREGA, G. H.; SILVA, A. M. A.; FILHO, J. M. P. et al. Composição corporal, exigências em proteína e energia para ganho de peso de caprinos em pastejo. **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 30, n. 4, p. 407-414, 2008.

NOBREGA, G. H. **Composição corporal e exigências nutricionais de caprinos ½ Boer ½ SRD em pastejo no semi-árido**. Patos: Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, 2008. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, UFCG, 2008.

NRC. National Research Council. **Nutrient Requirements of goats: Angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries**. Washington: National Academy Press, 1981. 91 p.

NRC. National Research Council - **Nutrient requirements of small ruminants**. 2006, 362p.

NSAHLAI, I.V; GOETSCH, A.L; LUO, J. et al. Metabolizable energy requirements of lactating goats. **Small Ruminant Research** , v 53, p 253-273, 2004.

PUTRINO, S.M. et al. 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.; 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. **Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia, e macroelementos inorgânicos de caprinos em crescimento**. 1989. 130 f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1989.

RESENDE, K. T; SILVA, H. G. O; LIMA, L. D et al. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, *suplemento especial* p.161-177, 2008.

SAHLU, T.; GOETSCH, A. L.; LUO, J.; NSAHLAI, I. V.; MOORE, J. E.; GALYEAN, M.L.; OWENS, F. N.; FERRELL, C. L. ; JOHNSON, Z. B. Nutrient requirements of goats: developed equations, other considerations and future research to improve them. **Small Ruminant Research**, Newton, v. 53, n., p. 191-219. 2004.

SOUSA, H. M. H. **Composição corporal e exigências nutricionais de energia, proteína, cálcio e fósforo de caprinos da raça Alpina em crescimento.** 1997. 58. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

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**, Viçosa, 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.