



**PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.**

### **Exigências nutricionais em proteína para caprinos**

---

Lizziane da Silva Argôlo<sup>1\*</sup>, Mara Lúcia Albuquerque Pereira<sup>2</sup>, Jacqueline Firmino de Sá<sup>1</sup>, Evanilton Moura Alves<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Praça Primavera, 40, Bairro Primavera, 45700-000, Itapetinga, Bahia-Brasil.

<sup>2</sup>Prof. D.Sc. Departamento de Estudos Básicos e Instrumentais (DEBI). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Praça Primavera, 40, Bairro Primavera, 45700-000, Itapetinga, Bahia-Brasil.

---

#### **Resumo**

A proteína é um nutriente que tem sido objeto de estudo em várias pesquisas, tendo ampla importância nutricional, pois participa na formação e manutenção dos tecidos, no transporte de nutrientes, na contração muscular e na estrutura de hormônios e enzimas. As proteínas representam entre 15 e 20% do corpo, sendo que aproximadamente a metade está contida na massa muscular. A deficiência prolongada de proteína na dieta pode diminuir os estoques desta no sangue, no fígado e nos músculos, predispondo os animais a várias doenças, além de reduzir a eficiência de utilização dos alimentos em razão de alterações nas funções

---

\* Correspondência: argololizziane@yahoo.com.br

ruminais. Diversos trabalhos têm mostrado uma grande variação nas exigências de proteína para caprinos e outros ruminantes, que podem estar relacionadas a fatores. A grande maioria dos trabalhos que estima ou faz recomendações sobre exigências nutricionais de pequenos ruminantes, particularmente caprinos, no Brasil, utiliza ou extrapola dados obtidos com ovinos e/ou bovinos, além de diferir daquelas preconizadas internacionalmente, o que tem sido relacionado, em parte, a variações nas condições de ambiente e alimentação, tornando-se necessários estudos mais acurados para a espécie caprina, especialmente àquelas espécies nativas ou naturalizada no país.

### **Protein requirements of goats**

#### **Abstract**

Protein is a nutrient that has been the object of study in various polls, with extensive nutritional importance, because participating in the formation and maintenance of tissues in the transport of nutrients in muscle contraction and the structure of hormones and enzymes. Proteins represent between 15 and 20% of the body, and that nearly half is contained in muscle mass. The prolonged deficiency of protein in the diet may reduce the stockpiles of the blood, liver and muscles, predisposing the animals to various diseases, and reduce the efficiency of utilization of food due to changes in rumen functions. Studies have shown a wide variation in the requirements of protein for goats and other ruminants, which may be related to factors. The vast majority of studies that estimate or make recommendations on nutritional requirements of small ruminants, especially goats, in Brazil, using or extrapolates data obtained from sheep and/or cattle, in addition to differ from those envisaged internationally, which has been linked in part, The variations in terms of environment and food, becoming more

accurate studies needed for the goats, particularly those species native or naturalized in the country.

## **INTRODUÇÃO**

A eficiência produtiva e econômica dos sistemas de produção animal depende do uso de medidas racionais de manejo, especialmente em relação a nutrição dos animais, visto que a alimentação representa o maior custo da atividade pecuária (Martins *et al.*, 2000; Galvani, 2008). Neste sentido, o balanceamento coerente das dietas possui extrema importância, tornando-se necessário o conhecimento dos hábitos alimentares, da composição bromatológica, da disponibilidade de nutrientes nos distintos alimentos, da eficiência de utilização dos alimentos e das exigências nutricionais dos animais (Resende *et al.*, 2005; Galvani, 2008).

A caprinocultura é uma atividade que vem se desenvolvendo muito nos últimos anos e tem constituído um setor importante do agronegócio mundial, contribuindo para o fornecimento de couro, fibra, carne, leite e seus derivados. A população mundial de caprinos é de 861,9 milhões de cabeças (FAOSTAT, 2008), sendo que a maior parte está concentrada nos países africanos e asiáticos. A expansão da produção de caprinos tem sido comprovada pelo aumento em 75% do efetivo mundial destes animais nas últimas duas décadas.

O Brasil possui um rebanho efetivo de caprinos com mais de 10 milhões de cabeças, segundo o IBGE (2005) e 92,6% do rebanho caprino nacional (9,5 milhões) encontra-se na região Nordeste do país.

Notadamente, verifica-se o crescimento da caprinocultura no cenário agropecuário brasileiro, tanto para a caprinocultura leiteira quanto para de carne. Em 1996 a produção de leite, no Brasil, foi de 21. 900 litros (IBGE, 1996) aumentando para 40. 694 litros em 2004 (FAOSTAT, 2004). Além disto, vem superando o constante desafio de conquistar e manter novos mercados para o leite de cabra e seus derivados.

A produção de carne aumentou nas últimas décadas em 77% (FAOSTAT, 2005), entretanto a exploração da carne caprina no Brasil ainda é considerada baixa, apenas 0,9% da produção mundial (FAOSTAT, 2005), o que pode ser devido aos baixos índices de produtividade e ao baixo nível tecnológico dos sistemas de produção ressaltados pela não utilização de raças especializadas para corte.

Ao mesmo tempo em que se discute sobre tecnificar os sistemas de produção, não há dúvidas de que a alimentação também merece atenção, principalmente por parte dos pesquisadores, uma vez que contribui para o sistema como sendo a maior parcela de custo. 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 (Resende *et al.*, 2005).

As exigências nutricionais, por sua vez, diferem-se entre espécies devido às diferenças no hábito de pastejo, nas atividades físicas, consumo de água, seleção de alimentos, composição de leite, composição de carcaça, desordens metabólicas e parasitas (NRC, 1981), além de sofrerem influência de diversos fatores como raça ou grau de sangue, sexo, taxa de crescimento, estado fisiológico, condições ruminais, tipo de dieta utilizada, além do fator climático que também pode afetar as exigências nutricionais (AFRC, 1998).

Todavia, muito pouco tem sido estudado acerca das exigências nutricionais de caprinos nas condições brasileiras, sendo raros os estudos sobre eficiência de utilização dos nutrientes absorvidos. Como consequência, no Brasil ainda hoje as dietas são balanceadas com base nas recomendações de Sistemas Nutricionais Internacionais, como o AFRC (1993) e o NRC (1981; 2007), o que resulta, muitas vezes em desempenho diferente daqueles estimados por estes Sistemas.

De acordo com Valadares Filho *et al.* (2005), informações sobre exigências nutricionais e de composição dos alimentos representariam uma alternativa mais

eficaz de aumento da produtividade e economicidade das dietas dos animais criados no Brasil, considerando-se que tentativas de moldar os padrões internacionais à realidade brasileira, o que tem sido praticado atualmente, na maior parte das vezes traz resultados que não condizem com esta realidade. Desse modo, torna-se fundamental a ampliação de conhecimentos disponíveis, visando a melhoria da caprinocultura brasileira.

Neste contexto esta revisão tem como objetivo compilar alguns resultados para exigências nutricionais em proteína para caprinos e comparar o que tem sido preconizado com os achados no Brasil.

## **EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS EM PROTEÍNA**

### **1. Histórico**

O suprimento das necessidades nutricionais dos ruminantes depende, principalmente, do conteúdo de energia e proteína da dieta, que podem ser utilizadas pela microbiota ruminal ou escapar da fermentação no rúmen, sendo absorvidos nos demais compartimentos do sistema digestório. A fermentação ruminal e a digestão pós-ruminal dependem da concentração total de carboidratos e proteínas na dieta e de suas taxas de degradação (Mello e Nörnberg, 2004). Além disso, o fornecimento dos alimentos para os animais depende do sincronismo entre suprir as exigências nutricionais para determinada produção conjuntamente com a otimização do lucro em função desta produção. Isto, por sua vez, requer informações específicas sobre a exigência nutricional para cada função produtiva e sobre a ingestão dos alimentos e a contribuição de cada um para atingir esta exigência (Fernandes, 2006). Diante disso, diversos países agregaram informações e compilaram dados sobre exigências nutricionais de caprinos em alguns comitês, para que estas informações sejam disponibilizadas para produtores e pesquisadores.

Nos Estados Unidos, o National Research Council (NRC) da National Academy of Sciences iniciou, em 1942, o desenvolvimento de padrões alimentares para diversas espécies. O NRC para caprinos – Nutrient Requirement of Goat (NRC, 1981) foi uma das primeiras referências a reunir vários dados em um mesmo documento, listando as exigências nutricionais de caprinos em vários estágios de produção. Este documento, ainda hoje é utilizado por alguns grupos como referência em exigências nutricionais de caprinos, embora esteja baseado em bovinos e ovinos.

Com relação à proteína as exigências foram expressas, pelo NRC (1981) de caprinos, como proteína total e proteína digestível, entretanto, este sistema não distingue entre proteína dietética degradada e não degradada no rúmen e nem considera a síntese de proteína microbiana. O maior limitante do uso de proteína bruta ou digestível como uma medida de disponibilidade e utilização protéica é que esta não quantifica e nem diferencia a forma de nitrogênio presente nos alimentos e sua conseqüente utilização pelos microrganismos.

O INRA – Institut National de la Recherche Agronomique, em 1988, compilou alguns trabalhos sobre exigências nutricionais de caprinos, onde foram mais aprofundados os conceitos para proteína que para energia. O conceito que este sistema utiliza para proteína é o da “proteína digestível intestinal”, a qual determina o valor protéico dos alimentos e as exigências dos animais em termos da quantidade de aminoácidos realmente absorvidos no intestino delgado. No entanto, as relações utilizadas para o estabelecimento de todas as equações utilizadas tanto para o aporte energético quanto protéico foram baseados em experimentos com bovinos e ovinos, além de que, não foi estabelecida uma exigência específica para caprinos de corte.

Em 1998, os pesquisadores em nutrição de caprinos do AFRC – Agricultural and Food Research Council (AFRC, 1998) divulgaram uma revisão dos dados sobre composição corporal de caprinos e seus produtos; a ingestão e fisiologia

digestiva; e as exigências nutricionais em energia, proteína, minerais e vitaminas, focando o estudo em trabalhos sobre caprinos realizados no Reino Unido. Nesta compilação, as exigências nutricionais obedeceram ao método fatorial (ARC, 1980), o qual fraciona a exigência líquida em seus diversos componentes de produção:

Exigência total = exigência de manutenção + exigência de ganho + exigência de gestação + exigência de lactação + exigência para exercício ou trabalho

As exigências protéicas são baseadas no sistema de proteína metabolizável recomendada pelo AFRC (1992), o qual representa a quantidade de proteína que chega ao intestino delgado e que está disponível para o animal.

Apesar do fundamento do AFRC (1998) ser, dentre os Sistemas Internacionais, o mais complexo, porque se fundamenta na composição corporal e dos produtos para a estimativa das exigências nutricionais, vários valores são extrapolados de experimentos com bovinos e ovinos (ARC, 1980), devido, especialmente, à quantidade limitada de trabalhos com caprinos.

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

$$\log y = a + b \log x + e$$

em que  $\log y$  é igual log na base 10 do conteúdo total da proteína no corpo vazio em grama (g); “a” é o efeito da média (intercepto); “b” é o coeficiente de regressão do log do conteúdo de proteína em função do PCVZ;  $\log x$  é igual ao log de peso de corpo vazio por quilo (kg); “e” é o erro aleatório.

Derivando-se a equação acima, se obtém a equação de predição do conteúdo de proteína por kg de ganho de PCVZ. Dessa forma, as exigências líquidas de

proteína para ganho em kg de PCVZ correspondem aos respectivos conteúdos no ganho de corpo vazio a partir da equação:

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

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

Para conversão da exigência líquida para ganho de PCVZ em exigência líquida para ganho de PV, utiliza-se um fator obtido pela relação entre PV e PCVZ.

Em 2004, um grupo de pesquisadores da Universidade de Langston, nos Estados Unidos, reuniu alguns trabalhos sobre exigências nutricionais de caprinos que resultou em uma publicação especial da revista Small Ruminant Research (2004, Volume 53, número 3). As exigências determinadas neste estudo foram calculadas empiricamente, estimando-se as exigências de proteína através da regressão do consumo de proteína metabolizável em função da produção, como ganho de peso, produção de leite, e crescimento da fibra. Os fatores que poderiam estar interferindo nestas equações são aqueles relacionados ao enchimento ruminal e às variações na composição do ganho, os quais não são considerados no cálculo, mas influenciam na determinação das exigências. A vantagem deste método é que os dados podem ser obtidos de situações usuais de produção e o grau de confiabilidade da linha de regressão, da aplicação das exigências obtidas por esta análise e o coeficiente de variação dependerá do número de experimentos fornecedores dos dados usados para a base dos cálculos, e se fatores como raça, aptidão produtiva e idade são considerados. As recomendações para requerimentos de proteína para caprinos baseadas nesse estudo foram utilizadas pelo NRC como base de dados para a recente edição NRC - Nutrient Requirements of Small Ruminants de 2007.



No Brasil, alguns grupos de pesquisa em Caprinocultura, da Universidade Estadual Paulista, campus de Jaboticabal, da Universidade Federal Rural de Pernambuco e da Universidade Federal de Viçosa, têm realizado diversos estudos sobre exigências nutricionais de caprinos. Os pesquisadores envolvidos utilizaram, preferencialmente, o método direto (Resende, 1989; Ribeiro, 1995; Sousa *et al.*, 1998; Ferreira *et al.*, 2005; Teixeira, 2004; Fernandes *et al.* 2007; Alves *et al.*, 2008; Fernandes *et al.*, 2008; Resende *et al.*, 2008) para a determinação da composição corporal e das exigências, as quais têm sido estimadas em termos de "exigência líquida", que corresponde a quantidade do nutriente depositada no ganho, no feto e estruturas necessárias a gestação, no leite e gastos com manutenção e exercícios ou atividade.

## **2. Exigências Nutricionais em Proteína para Manutenção**

As exigências de proteína podem ser expressas de diferentes formas, tais como, proteína bruta (PB), proteína degradável (PD), proteína degradável no rúmen (PDR), proteína não degradável no rúmen (PNDR), proteína metabolizável (PM) e proteína líquida (PL), conforme os dados fornecidos por cada sistema de alimentação (Medeiros *et al.*, 2001).

A exigência de proteína para manutenção é a quantidade de proteína necessária para repor as perdas de nitrogênio na urina, fezes, descamação da pele. 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 de proteína para manutenção é representada pela soma do nitrogênio urinário endógeno (NUE), mais o nitrogênio metabólico fecal (NFE), mais as perdas de nitrogênio pelas escamações da pele e queda inevitável de pêlos multiplicado pelo fator 6,25 (ARC, 1980). O NUE é a quantidade mínima de nitrogênio excretada na urina, que é oriunda da oxidação dos aminoácidos e do

custo da manutenção associado a reciclagem de nitrogênio (CSIRO, 1990). O NFE inclui perdas enzimáticas e das células epiteliais, células de microrganismos ruminais e intestinais, as quais também contribuem para proteína bruta fecal, no entanto não são perdas endógenas verdadeiras (Resende *et al.*, 2008). Já as perdas de nitrogênio por descamação da pele normalmente são estimados em função do peso corporal (NRC, 2007).

Para a estimativa da proteína metabolizável de manutenção ( $PM_m$ ) deve se dividir a proteína líquida de manutenção ( $PL_m$ ) pela eficiência de utilização da proteína ( $k_{pm}$ ). Esta, por sua vez, varia grandemente entre os sistemas de alimentação, sendo de 0,85 para ARC (1980), 1,00 para AFRC (1998) e segundo o NRC (2001) é de 0,67 para perdas fecais e urinárias e 0,60 para perdas na pele. O AFRC (1993) concluiu que  $k_{pm}$  é alto, em comparação à eficiência para outros tecidos, devido, em partes, à obrigatoriedade da reposição para manutenção, com aminoácidos prontamente disponíveis para absorção e renovação de outros tecidos. Assim, assumindo uma  $k_{pm}$  de 0,67 e 1,00, a  $PM_m$  seria 3,6 e 2,44 g/ kg  $PCVZ^{0,75}$ , respectivamente, a qual é menor quando comparado à recomendação de 3,8 g/kg  $PV^{0,75}$  para bovinos (NRC, 2000).

Dois métodos têm sido utilizados para determinar a exigência protéica para manutenção, o primeiro é estimado pelo método do abate comparativo por meio das perdas mínimas nas fezes (NFE), na urina (NUE), nos pêlos e nas secreções da pele (NDP), e o segundo, em ensaios de alimentação, pelo balanço de nitrogênio, em que a manutenção representa o equilíbrio (balanço zero) que apresenta normalmente valores maiores (Resende *et al.*, 2001). As exigências diárias de proteína para caprinos em crescimento podem ser definidas como a soma das exigências para manutenção e ganho.

O CSIRO recomenda tanto para ovinos quanto para caprinos a seguinte equação:

$$NUE \text{ (g/dia)} = 0,147 \text{ PC} + 3,375$$

Essa equação foi preconizada para ovinos pelo ARC (1980), a qual leva em consideração o peso corporal (PC).

O NRC (1981) considerou um valor, para manutenção, de 2,8 g de PD ou 4,2 g de PB/kg de peso vivo ( $PV^{0,75}$ ) e foi estabelecido, recentemente, um requerimento de 3,07 g de  $PM_m/kg PV^{0,75}$  para manutenção de todos biotipos de caprinos em crescimento (NRC, 2007). O AFRC (1998) preconiza para cabritos, 2,4 g de  $PM_m/kg PV^{0,75}/dia$ , e sugeriu um valor de PL para manutenção ( $PL_m$ ) de 2,2 g/kg  $PV^{0,75}/dia$  e o INRA (1989) de 2,30 g/kg  $PV^{0,75}$ , baseada no balanço de nitrogênio de bodes. No Brasil, Silva Sobrinho (1989) estimou a exigência de proteína para manutenção de cabras em 3,1 g de PB/kg  $PV^{0,75}/dia$ , utilizando dados de N metabólico fecal e urinário endógeno.

Em outro estudo com cabritos da raça Saanen em crescimento, foi estimada a exigência de  $PL_m$  em 1,32 g/kg de peso de corpo vazio ( $PCVZ^{0,75}$ )/dia, para animais não castrados de 5 a 20 kg PV (Medeiros *et al.*, 2001). Ferreira (2003) estimou valores de 2,2 g/kg  $PCVZ^{0,75}/dia$ , para cabritos Saanen castrados de 20 a 35 kg PV. Semelhantemente, Teixeira (2004) utilizando animais F1 Boer x Saanen estimou as exigências líquidas de manutenção em proteína em 2,4 e 2,6 g  $PL_m/kg PV^{0,75}/dia$ , para cabritos com PV variando de 5 a 15 kg e de 15 a 25 kg, respectivamente.

Os valores para o requerimento de proteína metabolizável para manutenção de caprinos da raça Angorá em crescimento e adultos obtidos por Luo *et al.* (2004a) e Luo *et al.* (2004b) foram de 3,07g  $PM_m/kg PV^{0,75}$  e de 4,30 e 3,35 g  $PM_m/kg PV^{0,75}$ , respectivamente. Sahlu *et al.* 2004 detectaram diferenças nas exigências de PM entre os animais da raça Angorá e demais grupos (de corte, leite e nativos) sendo recomendado 4,30 e 3,07 g de  $PM_m/kg PV^{0,75}$ , respectivamente.

Empregando o método do abate comparativo e do balanço de nitrogênio (BN), Fernandes *et al.* (2007) utilizou cabritos com constituição genética  $\frac{3}{4}$  Boer e  $\frac{1}{4}$  Saanen, não castrados, com aproximadamente 60 dias de idade e de 20 a 35kg e

estimou valores de  $2,44 \pm 0,4$  g de  $PL_m/kg$   $PCVZ^{0,75}$  (ou  $2,04 \pm 0,3$  g de  $PL_m/kg$   $PV^{0,75}$ ) e  $2,23$  g  $PL_m/kg$   $PCVZ^{0,75}$ , respectivamente às técnicas empregadas. Já a exigência dietética de proteína para manutenção (quando  $BN = 0$ ) foi estimada em  $3,66$  g de PB/ kg  $PCVZ^{0,75}$  cujo valor foi inferior ao estimado pela técnica do abate comparativo que foi de  $6,57$  g de PB/ kg  $PCVZ^{0,75}$ . A variação nos valores de  $PL_m$  para caprinos pode ser atribuída a fatores como raça, condições experimentais e métodos de determinação. Coletivamente, estes resultados sugerem que uma única recomendação para todas as raças e condições físicas pode não ser adequada e que métodos mecanicistas, que levam em consideração todos estes fatores, sejam necessários para precisamente estimar as exigências protéicas para condições específicas de animais e alimentos.

### **3. Exigências Nutricionais em Proteína para Crescimento e Ganho de Peso**

O conhecimento da composição corporal é de grande 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 (Medeiros *et al.*, 2001; Teixeira, 2004; Resende *et al.*, 2005), para obtenção de carcaças com maior proporção de músculos e quantidades adequadas de gordura (Alves *et al.*, 2008) e, ainda possibilita a estimativa das exigências de proteína para o ganho de peso dos animais (Putrino *et al.*, 2006). Diversos fatores podem interferir na composição corporal do animal e conseqüentemente na quantidade e local de deposição dos tecidos, como, estágio fisiológico, sexo, peso, taxa de crescimento, composição da dieta e categoria animal (ARC, 1980; AFRC, 1993; AFRC, 1998; CSIRO, 2007) e suas interações. Além desses fatores, o genótipo exerce grande influência sobre a composição corporal e as taxas de crescimento (Garrett, 1980; Webster, 1986), assim como a idade (Webster, 1986; Sanz Sampelayo *et al.*, 1987).

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 e peso dos conteúdos do trato gastrintestinal e bexiga.

Diversas metodologias são utilizadas para a determinação da composição corporal, em geral, elas podem ser divididas naquelas medidas no animal vivo e aquelas determinadas após o abate. As metodologias realizadas no animal vivo permitem avaliar a composição corporal várias vezes no mesmo animal, sendo não destrutivas, entretanto, algumas delas apresentam repetibilidade inconsistente, alto custo e são justificáveis apenas sob certas condições ambientais (Stanford *et al.*, 1998). Dentre estas se destacam a gravidade específica da carcaça, gravidade específica da secção de 9ª e 11ª costelas, ultrassonografia (Stanford *et al.*, 1995), tomografia computadorizada, condutividade elétrica do corpo ou TOBEC (Wishmeyer *et al.*, 1996), impedância bioelétrica ou BIA (Berg e Marchello, 1994), as técnicas de diluição utilizando uréia (Kock e Preston, 1979), água tritiada (Resende, 1989) ou óxido de deutério (Martin e Ehle, 1986).

A estimativa da composição corporal obtida pelo método direto (após o abate) é o mais utilizado e o mais preciso, é alcançada por meio de moagem completa de todos os constituintes corporais (Sousa *et al.*, 1998; Valadares Filho *et al.*, 2005; Alves *et al.*, 2008). Entretanto, apresenta inconvenientes por desperdiçar as partes comestíveis ou partes delas, além de ser laborioso e permitir apenas uma avaliação por animal (Alves *et al.*, 2008).

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. 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 e 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).

O crescimento é definido 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 (Garrett, 1980; Owens *et al.* 1993).

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 (Garrett *et al.*, 1959; Geay, 1984). De um modo geral, a maioria dos estudos indica redução nas exigências líquidas de proteína à medida que o peso corporal aumenta (Medeiros *et al.*, 2001; Teixeira, 2004). Tendo em vista a importância do peso à maturidade do animal nas exigências para ganho, é necessário o conhecimento do peso à maturidade dos caprinos criados no Brasil, considerando raça, idade, sexo e taxa de ganho (Resende *et al.*, 2008).

Os dois fatores gerais necessários para prever a PM para ganho ( $PM_g$ ) são a concentração de proteína em ganho tecidual e a eficiência de utilização da proteína metabolizável para ganho ( $k_{pg}$ ). A concentração de proteína decresce com o aumento do conteúdo de energia bem como com o aumento da taxa de crescimento (NRC, 2000; NRC, 2007). Como as aproximações são dadas de

preferência a existência de meios acurados para predizer as concentrações de proteína no ganho tecidual ou acréscimo de proteína e aplicação de um  $k_{pg}$  apropriado. Assume-se que este fator varia entre os sistemas, sendo necessário que os pesquisadores compreendam qual é o melhor  $k_{pg}$ .

O CSIRO estimou o ganho de proteína no corpo vazio para animais em crescimento levando em consideração o consumo como múltiplo da manutenção (L)-(1) e para animais adultos levou-se em consideração diferentes variáveis, tais como, L (2), escore corporal (3) e peso a maturidade do animal, utilizando as equações na ordem:

- 1) Proteína/kg PCVZ =  $(5 + 0,1*(L-2)) + (3,3 - 0,1*(L-2)) / (1 + e^{(-6*PC/PPR-0,4)})$
- 2) Proteína/kg PCVZ =  $(212 + 4*(L-2)) + (140 - 4*(L-2)) / (1 + e^{(-6*PC/PPR-0,4)})$
- 3) Proteína (g/kg PCVZ) =  $124 - 17,3*EC$

Alguns trabalhos foram realizados no Brasil objetivando determinar a composição corporal e exigência líquida de proteína para caprinos em crescimento. Medeiros *et al.* (2001) e Teixeira (2004) em seus respectivos trabalhos estimaram a concentração de proteína no corpo vazio de 173,6 a 180 e 178 a 193,4 g/kg PCVZ. Fernandes *et al.* (2007) encontraram concentrações relativas de proteína de 170,3, 173,2 e 175,9 g/kg de PCVZ para cabritos mestiços Boer e Saanen com 20, 27 e 35 kg, nesta ordem. Foi verificado que em caprinos da raça Moxotó o conteúdo de proteína no peso do corpo vazio mantiveram-se praticamente constantes, de 205,6 para 201,69 g/kg PCVZ (Alves *et al.*, 2008). Quanto às exigências de proteína para ganho em PCVZ, os resultados encontrados no Brasil variam de aproximadamente 170 a 232 g/kg PCVZ (Souza *et al.*, 1998; Medeiros *et al.*, 2001; Teixeira, 2004; Ferreira *et al.*, 2005; Fernandes *et al.*, 2007; Alves *et al.*, 2008).

Resende (1989) e Ribeiro (1995) trabalhando com caprinos sem raça definida (SRD) x Alpina ou Toggenburg de 5 a 25 kg de PV encontraram exigências líquidas de proteína para ganho de 147 a 172 g/kg e 145 a 151 g/kg de ganho, respectivamente. Sousa *et al.* (1998) relataram valores de 168 a 183 g PL<sub>g</sub>/kg de ganho para cabritos da raça Alpina de 18 a 26 kg de PV. No trabalho realizado por Medeiros *et al.* (2001), para cabritos Saanen de 5 a 20 kg, a exigência de PL<sub>g</sub> foi estimada em 181 a 184 g/kg de ganho. Já Ferreira (2003) estimou a exigência PL<sub>g</sub> em 221 a 227 g/kg de ganho, verificando que a medida que o ganho de peso dos animais aumentou, os valores de exigências líquidas também aumentaram. Em um estudo com cabritos F1 Boer x Saanen, em fase inicial do crescimento, as exigências líquidas para ganho variaram de 135 a 165 g PL<sub>g</sub>/kg de ganho de PV (Teixeira, 2004). No trabalho de Fernandes *et al.* (2007) essa exigência variou de 178,8 e 185,2 g/kg de ganho. Os valores de exigência de PL<sub>g</sub> de PV de caprinos Moxotó pesando entre 15 e 25 kg de PV variaram entre 198,65 e 194,88 g/kg de ganho (Alves *et al.*, 2008). As variações observadas nas estimativas de exigências nos diversos trabalhos podem estar relacionadas a fatores como sexo, idade dos animais, raça ou grau de sangue, taxa de crescimento, estado fisiológico e composição corporal (Lu *et al.*, 1987).

O NRC (1981) estabelece a exigência de proteína para ganho de 0,284 g PB/g de ganho de PV, sendo a média de três valores obtidos por três trabalhos. 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/g de ganho de PV/dia. A deposição de proteína no ganho para cabritos da raça Moxotó de 20 kg PV foi de 196 g/g de ganho de PV (Alves *et al.*, 2008), sendo 27% superior ao preconizado pelo AFRC (1998). Utilizando análises de regressão, como também foi feito para estimar as exigências de manutenção, Luo *et al.*



(2004a) determinaram o requerimento de proteína metabolizável (PM) para ganho de peso corporal de 0,404 g/g de ganho para caprinos de corte e 0,290 g/g de ganho para biotipos leiteiros e nativos (NRC, 2007).

Para conversão de proteína líquida em metabolizável, têm sido consideradas as recomendações do AFRC (1998), que preconiza valor de 0,59 para eficiência de utilização da proteína metabolizável ( $k_{pg}$ ) para ganho em peso. Este mesmo valor foi adotado pelo NRC (2007) para eficiência de uso de PM de origem alimentar para ganho tecidual por cabritos.

#### **4. Exigências Nutricionais em Proteína para Cabras em Gestação**

A gestação inclui tecidos do feto, fluidos fetais e tecidos relacionados, útero e glândula mamária. O desafio primário encontrado pelas cabras é uma queda significativa no consumo de alimentos com a aproximação do parto ao mesmo tempo em que a demanda por nutrientes está em progresso a cada dia. Durante o período de três a quatro semanas que antecede o parto a dieta a ser calculada para este período deverá elevar os níveis de energia e proteína, para que os animais atendam as necessidades do crescimento fetal em momento de decréscimo no consumo de matéria seca, contudo sem aumento exagerado no uso de concentrados (Batista, 1991). A ingestão de matéria seca por cabras no final de gestação é menor (Zambom *et al.*, 2006), como consequência da compressão do rúmen pelo útero.

Com a falta de dados publicados acerca da composição do feto e produtos da concepção nas cabras, e como a duração da gestação e o peso dos cabritos recém nascidos são muitos semelhantes aos das ovelhas, o AFRC (1993) considera que pode-se utilizar os dados do ARC (1980) correspondente as ovelhas para estimar as exigências para cabras nesta fase.

Informações concernentes aos efeitos da ingestão protéica na dieta de cabras em gestação são limitadas. As recomendações do NRC (1981) para ingestão de

proteína de origem alimentar durante a segunda metade da gestação foram estimadas com base em dois estudos conduzidos na Índia e África durante a década de 70. O requerimento de PB foi de 6,97 g/kg  $PV^{0,75}$  para manutenção mais gestação, o requerimento de PB para gestação foi calculado no valor de 2,82 g/kg de  $PV^{0,75}$ , sendo recomendado 82 g de PB/ dia para todas as espécies de cabras na metade final de gestação (NRC, 1981). Entretanto, devido ao pequeno número de observações nestes dois estudos, as diferenças climáticas, condições de manejo e tamanho dos animais, os resultados para exigências não são aplicáveis a todos os rebanhos de caprinos.

Em experimento realizado em 44 primíparas da raça Alpina, Sahlu *et al.* (1992) encontraram valores de proteínas disponíveis para gestação de 3,4, 5,5 e 8,5 g de PB/kg de  $PV^{0,75}$  respectivamente para cabras alimentadas com 9, 11,5 e 14% de PB com base na matéria seca das dietas, sendo estes valores mais elevados que 2,82 g/kg de  $PV^{0,75}$ .

O AFRC (1998) propôs que as demandas do terceiro, quarto e quinto mês de gestação, respectivamente totalizou 6,1, 14,6 e 27,4 g de PL/dia ou 7, 17 e 32 g de PM/dia para a proteína. O INRA (1988) não propõe acréscimos para o terceiro mês, mas para o quarto e quinto mês, respectivamente eles recomendam aumentos equivalentes a 31 e 62 g de PM/dia para a proteína.

No Brasil muito pouco tem sido estudado sobre as exigências nutricionais em proteína para cabras em gestação. Moulin (1991) pesquisando a composição corporal de 50 cabras SRD em gestação, com um ou dois fetos, estimou aos 100 dias de gestação uma porcentagem de 17,1 e 16,8 de PB, respectivamente e para animais com 140 dias de gestação os valores foram de 15,8 e 17,4% de PB, para um e dois fetos, nesta ordem.

Para gestação, Fandiño (1989), também trabalhando com cabras SRD com um e dois fetos, com 42 kg PV, concluiu que as exigências de proteína no período de

100 a 140 dias de gestação, incluindo a manutenção, foram de 5,8 e 6,4 g PB/kg PV<sup>0,75</sup>, para gestações simples e duplas, respectivamente.

Os sistemas de proteína metabolizável incluem equações para predizer o aumento dos tecidos totais durante a gestação e a massa protéica com o avanço da gestação. Em alguns casos não está claro se ou como o PV total poderia ser ajustado para massa tissular de gestação para estimar a quantidade de PM utilizada para manutenção. Não ajustando a massa pode haver uma superestimação de PM<sub>m</sub>. Além disso, para a maioria dos sistemas não inclui o desenvolvimento da glândula mamária como parte da gestação, pareceria que a massa contribuiria para a estimativa do PV utilizada para o cálculo de exigências de PM<sub>m</sub> e que usa a mesma eficiência de PM para acréscimos teciduais de não-gestantes tem sido assumidos (NRC, 2001).

Em adição, existem consideráveis diferenças entre a eficiência de utilização de PM para gestação ( $k_{pgest}$ ) com valores 0,4 para ovinos (INRA, 1989), 0,7 (SCA, 1990), de 0,85 (AFRC 1993, 1998), 0,65 para bovinos de corte (NRC, 2000) e 0,33 para bovinos de leite (NRC, 2001; Sahlu *et al.*, 2004).

Para caprinos, o NRC considerou os dias de gestação, número de fetos e peso de crias ao nascer para predizer a proteína metabolizável para gestação (PM<sub>gest</sub>), utilizando a seguinte equação:

$$PM_{gest} \text{ (g/dia)} = 0,0674 * (PCN/4) * \{ \exp^{(11,347-11,22) * [\exp^{(-0,00601 * T_{gest})} - 0,00601 T_{gest}]} \} / 0,7$$

Do mesmo modo, Sahlu *et al.* (2004) descreveram a seguinte equação para estimar a PM<sub>gest</sub>:

$$PM_{gest} \text{ (g/dia)} = [-155,62 - (8,6668 \times PCN) + (2,6495 \times T_{gest}) + (0,0041667 \times NF) - (0,011049 \times T_{gest}^2) + (0,097691 \times PCN \times T_{gest}) - (12,136 \times PCN \times NF) + (0,14631 \times PCN \times T_{gest} \times NF)] / 0,33$$

em que PCN = peso médio das crias ao nascimento (kg),  $T_{gest}$  = tempo de gestação, NF = número de fetos, e 0,33 é a eficiência de utilização de PM para gestação. Esta estimativa inclui a proteína metabolizável metabolizada por todos os componentes do útero gravídico e a glândula mamária. Alternativamente, Cannas *et al.* (2004) usaram o método de CSIRO (1990) para prever  $PM_{gest}$  para ovelhas no CNCPS - Cornell Net Carbohydrate and Protein System, com a  $k_{pgest}$  de 0,70:

$$PM_{gest} = ((MPN/4) \times 0,0674 \times e(11,347 - 11,22 \times e(-0,00601 \times T_{gest}) - 0,00601 \times T_{gest}))/0,7$$

em que  $T_{gest}$  = tempo de gestação, MPN = menor peso ao nascimento total e um  $k_{pgest}$  de 0,7. Embora esta estimativa de  $PM_{gest}$  seja para as exigências totais da gestação, seria mais apropriado para calcular a  $PM_m$  para ajustar PV para prever o peso do útero gravídico.

## 5. Exigências Nutricionais em Proteína para Cabras em Lactação

As exigências nutricionais de cabras leiteiras variam significativamente nas diferentes fases do ciclo produtivo, devido às variações na capacidade de ingestão de matéria seca, peso vivo e produção de leite. Diante disso, o período de lactação merece uma atenção maior, pois a fêmea depara-se com três situações, na primeira, que normalmente ocorre nas primeiras semanas pós-parto, ela apresenta um balanço energético negativo, porque a produção de leite é crescente e seu consumo ainda não atingiu o potencial máximo, ocorrendo desta forma, mobilização das reservas corporais; na segunda, o balanço energético é igual a zero, a produção de leite já está diminuindo e a fêmea já atingiu o pico de matéria seca; e na terceira, o balanço energético é positivo, havendo uma compensação das reservas corporais. Estas fases deveriam ser levadas em

consideração quanto as estimativas das exigências nutricionais para lactação, pois as eficiências de utilização nestas três condições serão diferentes (Resende *et al.*, 2008).

O ARC (1980) recomendou que as estimativas de exigências nutricionais de cabras em lactação sejam feitas pelo método fatorial, ou seja, a determinação deve ser realizada separadamente para manutenção e produção. Assim sendo, para a lactação deve ser avaliada a secreção dos nutrientes presentes no leite. O AFRC (1998) levou em consideração, em suas recomendações, apenas o fator raça (Anglo-Nubiana, Saanen/Toggenburg). Entretanto outros fatores afetam as exigências nutricionais, a exemplo de estágio e de ordem de lactação (ARC, 1980).

Em um trabalho realizado por Rodrigues *et al.* (2006), com cabras da raça Saanen de primeira lactação e lactação posteriores, observaram efeito do estágio da lactação na produção média diária de leite, e que essa produção decresce gradualmente ao final da lactação.

As exigências líquidas em proteína para cabras em lactação, geralmente, estão baseadas na produção e na composição em proteína do leite das cabras, ao passo que as exigências líquidas em energia para cabras em lactação basearam-se na produção e na composição em gordura, proteína e lactose do leite das cabras.

Rodrigues *et al.* (2006) observaram que a ordem de lactação não influenciou a porcentagem de proteína na composição do leite, não havendo diferença significativa entre as exigências de proteína líquida (PL<sub>l</sub>) para cabras Saanen de primeira ordem de lactação (26,2 g PL<sub>l</sub>/kg de leite) e de várias ordens de lactação (26,3 g PL<sub>l</sub>/kg de leite).

O AFRC (1998) recomenda 29 g de proteína líquida por kg de leite produzido para cabras Saanen, o que estaria superestimando as estimativas para cabras da raça Saanen observadas no estudo mencionado acima. As exigências em proteína estimadas também foram menores que aquelas obtidas por Silva Sobrinho

(1989), o qual recomendou 37 g de proteína por kg de leite para cabras sem raça definida.

Nsahlai *et al.* (2004) utilizaram observação de 173 tratamentos de cabras leiteiras para determinar os requerimentos de proteína metabolizável. Como um resultado sugerido pelos pesquisadores o requerimento para proteína para lactação é de 1,45 g de PM/g de proteína do leite. O AFRC (1998) recomendou um requerimento em PM de 1,47 g/g de proteína do leite.

As eficiências de utilização de proteína metabolizável para síntese de proteína do leite ( $k_{pl}$ ) assumidas pelos diversos sistemas de proteína são similares, por exemplo, 0,70, 0,68, e 0,67 do SCA (1990), AFRC (1993) e NRC (2001), respectivamente. O INRA (1989) recomendou o uso de  $k_{pl}$  de 0,64 e Nsahlai *et al.* (2004) encontrou um valor de 0,69. Entretanto, em alguns casos, não está claro que  $k_{pl}$  seja adotado para uso em proteína tecidual mobilizada para produção de leite. A eficiência de síntese de proteína do leite estimada para caprinos baseada na PB digestível são mais variáveis. Brun-Bellut *et al.* (1987) relataram um valor de 0,78, embora valores consideravelmente menores tenham sido observados, como 0,55 (Cizuk e Lindberg, 1988), 0,38-0,55 (Brun-Bellut *et al.*, 1990), 0,30-0,39 (Santini *et al.*, 1992), 0,22-0,28 (Hussain *et al.*, 1996) e 0,29-0,31 (Sanz Sampelayo *et al.*, 1998).

As exigências de proteína para lactação sugeridas pelo NRC (1981) foi baseada sobre um sistema de proteína bruta digestível para gado de leite devido a falta de dados adequados de estudos com cabras em lactação. Este método de cálculo resultou em um requerimento sugerido em 72 g de PB/kg de leite (NRC, 1981).

A concentração de PB na dieta para cabras com produção média de 3,0 kg de leite é em torno de 16% (NRC, 1981). Vários autores afirmam que a concentração deste nutriente na dieta deve ser de 13 a 16% da MS, dependendo do tipo de proteína, do estágio da lactação e do potencial de produção das cabras (Sahlu *et al.*, 1993).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os dados presentes na literatura sobre as exigências nutricionais de caprinos são escassos e as estimativas de exigências em proteína encontrados nos trabalhos desenvolvidos no Brasil discordam das recomendações internacionais.

De modo geral, as equações dos diferentes sistemas de alimentação são similares, especialmente porque foram fundamentadas nos poucos estudos para determinação de exigências, principalmente para cabras em gestação. A escassez de informações para esta fase é devida as inúmeras dificuldades inerentes desses estudos.

Devido a maior quantidade de dados disponíveis para ovinos, a maior parte dos sistemas de alimentação apresenta equações mais completas para esta espécie do que para a espécie caprina. Este fato revela a necessidade da realização de mais estudos com a espécie caprina para um melhor planejamento nutricional destes animais.

Para se obter dados confiáveis para estimativa de requerimentos em proteína para as condições brasileiras são necessários mais pesquisas, principalmente enfocando as exigências de cabras em gestação e lactação, pois maior ênfase tem sido dada a caprinos na fase de crescimento.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AFRC - Agricultural and Food Research Council. 1992. Nutritive requirements of ruminant animals: protein (Report 9). **Nutrition Abstracts and Reviews**, 62(12): 787-835.
- AFRC - Agricultural and Food Research Council. 1993. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 159 p.
- AFRC - Agricultural and Food Research Council. 1998. **The nutrition of goats**. Wallingford: CAB International, 118 p.
- Alves KS, Carvalho FFR, Vêras ASC, Batista AMV, Mattos CW, Costa RG, Maior Jr. RJS. 2008. Composição corporal e exigências de proteína para ganho de peso de caprinos Moxotó em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37(8): 1468-1474.

ARGÔLO, L.S. et al. Exigências nutricionais em proteína para caprinos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 22, Ed. 127, Art. 858, 2010.

ARC - Agricultural Research Council. 1980. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. London: The Gresham Press, 351 p.

Batista AMV. 1991. Degradabilidade da proteína bruta da ração e digestão em cabras não gestantes e não lactantes e no terço final da gestação. 1991. 96 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG (Brasil).

Berg RT e Butterfield RM. 1976. **New concepts of cattle growth**. New York: Sydney University, 240p.

Berg EP e Marchello MJ. 1994. Bioelectrical impedance analysis for the prediction of fat-free mass in lambs and lamb carcasses. **Journal of Animal Science**, Savoy, 72(2): 322-329.

Brun-Bellut J, Blanchart G, Vignon B. 1990. Effects of rumen-degradable protein concentration in diets on digestion, nitrogen utilization and milk yield by dairy goats. **Small Ruminant Research**, 3: 575-581.

Brun-Bellut J, Blanchart G, Laurent F, Vignon B. 1987. Nitrogen metabolism in goats. In: **Proceedings of the Fourth International Conference on Goats**, vol. II. Editores: Santana OP, da Silva AG, Foote WC. EMBRAPA-DDT (Brasília, Brasil), 1205-1228.

Cannas A, Tedeschi LO, Fox DG, Pell NA, Van Soest PJ. 2004. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. **Journal of Animal Science**, 82: 149-169.

Ciszek P e Lindberg JE. 1988. Responses in feed intake, digestibility and nitrogen retention in lactating dairy goats fed increasing amounts of urea and fish meal. **Acta Agriculturae Scandinavica**, 38: 381-395.

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization – CSIRO PUBLISHING. Standing Committee on Agriculture, Ruminants Subcommittee: Feeding Standards for Australian Livestock. 1990. Ruminants. Ed. CSIRO Publications, East Melbourne, Austrália.

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization – CSIRO PUBLISHING. Nutrient requirements of domesticated ruminants. 2007. Coollingwood, Austrália. 270p.

Fandiño BAR. 1989. Exigências nutricionais de proteína de cabras em gestação. 1989. 89 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2004. Disponível em: <<<http://faostat.fao.org>>>. Acesso em: 07 de abril de 2007.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2005. Disponível em: <<<http://faostat.fao.org>>>. Acesso em: 07 de abril de 2007.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2008. Disponível em: <<<http://faostat.fao.org>>>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2010.

Fernandes MHMR. 2006. Composição corporal e exigências nutricionais em proteína, energia e macrominerais de cabritos com constituição genética  $\frac{3}{4}$  Boer e  $\frac{1}{4}$  Saanen. 2006. 122 f. Tese



ARGÔLO, L.S. et al. Exigências nutricionais em proteína para caprinos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 22, Ed. 127, Art. 858, 2010.

(Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – Jaboticabal-SP (Brasil).

Fernandes MHMR, Resende KT, Tedeschi LO, Fernandes Jr JS, Silva HGO, Carstens GE, Berchielli TT, Teixeira IAMA, Akinaga L. 2007. Energy and protein requirements for maintenance and growth of Boer crossbred kids. **Journal of Animal Science**, 85: 1014-1023.

Fernandes MHMR, Resende KT, Tedeschi LO, Fernandes Jr. JS, Teixeira IAMA, Carstens GE, Berchielli TT. 2008. Predicting the chemical composition of the body and the carcass of  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  Saanen kids using body components. **Small Ruminant Research**, 75: 90-98.

Ferreira ACD. 2003. Composição corporal e exigências nutricionais em proteína, energia e macrominerais de caprinos Saanen em crescimento. 2003. 86 f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – Jaboticabal-SP (Brasil).

Ferreira ACD, Resende KT, Yáñez EA, Teixeira IAMA, Pereira Filho JM. 2005. Exigência nutricional em proteína de cabritos Saanen. In: 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005, Goiânia. Anais da 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1-6.

Galvani DB. 2008. Exigências e eficiência de utilização da energia e da proteína por cordeiros confinados. 2008, 85 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria – Rio Grande do Sul (Brasil).

Garrett WN, Meyer JH, Lofgreen JP. 1959. The comparative energy requirements of sheep and cattle for maintenance and gain. **Journal of Animal Science**, 18(2): 528-547.

Garrett WN. 1980. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal of Animal Science**, 51(6): 1434-1440.

Geay Y. 1984. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, 58(3): 766-778.

Greenhalgh JFD. 1986. Recent studies on the body composition of ruminants. **Proceeding Nutrition Society**, 45: 119-130.

Hussain Q, Havrevoll O, Eik LO (1996). Effect of type of roughage on feed intake, milk yield and body condition of pregnant goats. **Small Ruminant Research**, 22: 131-139.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1996. Pesquisa da Pecuária Municipal. Disponível em: <<<http://www.ibge.gov.br>>>. Acesso em: 07 de abril de 2007.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2005. Pesquisa da Pecuária Municipal. Disponível em: <<<http://www.ibge.gov.br>>>. Acesso em: 07 de abril de 2007.

INRA - Alimentation des Ruminants. Alimentation des Ruminants. 1988. Versailles: INRA Publications, 1978p.

INRA – Ruminant nutrition. 1989. Recommended allowances and feed tables. Ed. R. Jarrige. IRA, Paris, France.

ARGÔLO, L.S. et al. Exigências nutricionais em proteína para caprinos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 22, Ed. 127, Art. 858, 2010.

Kock SW e Preston RL. 1979. Estimation of bovine carcass composition by urea dilution technique. **Journal of Animal Science**, 48(2): 319-327.

Lofgreen GP, Hull JL, Otagaki KK. 1962. Estimation of empty body weight of beef cattle. **Journal of Animal Science**, 21: 20-24.

Luo J, Goetsch AL, Nsahlai IV, Sahlu T, Ferrell CL, Owens FN, Galyean ML, Moore JE, Johnson ZB. 2004a. Metabolizable protein requirements for maintenance and gain of growing goats. **Small Ruminant Research**, 53: 309-326.

Luo J, Goetsch AL, Nsahlai IV, Sahlu T, Ferrell CL, Owens FN, Galyean ML, Moore JE, Johnson ZB. 2004b. Prediction of metabolizable energy and protein requirements for maintenance, gain and fiber growth of Angora goats. **Small Ruminant Research**, 53: 339-356.

Lu CD, Sahlu T, Fernandez JM. 1987. Assessment of energy and protein requirements for growth and lactation in goats. *In*: Proceedings of the Fourth International Conference on Goats, vol. II. Editores: Santana OP, da Silva AG, Foote WC. EMBRAPA-DDT (Brasília, Brasil), 1229-1247.

Martin RA e EHLE FR. 1986. Body composition of lactating and dry holstein cows estimated by deuterium dilution. **Journal of Dairy Science**, 69: 88-98.

Martins AS, Prado IN, Zeoula LM, Branco AF, Nascimento WG. 2000. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(1): 269-277.

Medeiros NA, Resende KT, Ferreira ACD, Yañez EA, 2001. Exigências netas de proteína para caprinos Saanen. *In*: XXVI Jornadas Científicas y V Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, Sevilla: Junta de Andalucía/Consejería de Agricultura y Pesca, 574-580.

Mello R e Nörnberg JL. 2004. Fracionamento dos carboidratos e proteínas de silagens de milho, sorgo e girassol. **Ciência Rural**, 34:5, 1537-1542.

Moulin CHS. 1991. Exigências energéticas de cabras em gestação. 1991. 110 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG (Brasil).

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

NRC - National Research Council. 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle. (updated 2000). Washington, DC: National Academy Press, 2000. 242 p.

NRC - National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7ª edição. Washington, DC: National Academy Press, 242 p.

NRC - National Research Council. 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids. Washington: National Academy Press, 362 p.

ARGÔLO, L.S. et al. Exigências nutricionais em proteína para caprinos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 22, Ed. 127, Art. 858, 2010.

Nsahlai IV, Goetsh AL, Luo J, Johnson ZB, Moore JE, Sahlu T, Ferrell CL, Galyean ML Owens FN. 2004. Metabolizable protein requirements of lactating goats. **Small Ruminant Research**, 53(3): 327-337.

Oliveira AS. 2003. Nutrição de Caprinos. Liderança e Qualidade. Ano 2(14): 4.

Owens FN, Dubeski P, Hanson CF. 1993. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, 71: 3152-3172.

Putrino SM, Leme PR, Silva SL. 2006. 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**, 35: 292-300.

Resende KT. 1989. 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.

Resende KT, Pereira Filho JM, Trindade IACM, Ferreira ACD, Yañez EA, Medeiros NA. 2001. Exigências nutricionais de caprinos leiteiros. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba: FEALQ, 38: 484-496.

Resende KT, Fernandes MHMR, Teixeira IAMA. 2005. Exigências nutricionais de caprinos e ovinos. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 42, 2005, Goiânia. Anais. Goiânia: SBZ:Universidade Federal de Goiás, p.114-135.

Resende KT, Silva HGO, Lima LD, Teixeira IAMA. 2008. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37: 161-177.

Ribeiro DAS. 1995. Composição corporal e exigências em energia, proteína e macrominerais de caprinos mestiços em fase inicial de crescimento. 1995. 101 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – Jaboticabal-SP (Brasil).

Rodrigues L, Spina JR, Teixeira IAMA, Dias AC, Sanches A, Resende KT. 2006. Produção, composição do leite e exigências nutricionais de cabras Saanen em diferentes ordens de lactação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, 28:4, 447-452.

Sahlu T, Fernandez JM, Lu CD, Potchoiba MJ. 1992. Influence of dietary protein on performance of dairy goat during pregnancy. **Journal of Dairy Science**, 75: 220-227.

Sahlu T, Fernandez JM, Jia ZH et al. 1993. Effect of source and amount of protein on milk production in dairy goats. **Journal of Dairy Science**, 76: 2701-2710.

Sahlu T, Goetsch AL, Luo J, Nsahlai IV, Moore ML, Galyean ML, Owens FN, Ferrell CL, Johnson ZB. 2004. Nutrient requeriments of goats: developed equations, other considerations, and future research to improve them. **Small Ruminant Research**, 53(3): 191-219.

Santini FJ, Lu CD, Potchoiba MJ, Fernandez JM, Coleman SW. 1992. Dietary fiber and milk yield, mastication, digestion, and rate of passage in goats fed alfalfa hay. **Journal of Dairy Science**, 75: 209-219.

ARGÔLO, L.S. et al. Exigências nutricionais em proteína para caprinos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 22, Ed. 127, Art. 858, 2010.

Sanz Sampelayo MR, Muñoz FJ, Lara L, Gil Extremiera F, Boza J. 1987. Factors affecting pre-and post weaning growth and body composition in kid goats of the granadina breed. **Animal Production**, 45: 233-238.

Sanz Sampelayo MR, Perez, L, Boza, J, Amigo, L. 1998. Forage of different physical forms in the diets of lactating granadina goats: nutrient digestibility and milk production and composition. **Journal of Dairy Science**, 81: 492-498.

Shahin KA, Berg RT, Price MA. 1993. The effect of breedtype and castration on tissue growth patterns and carcass composition in cattle. **Livestock Production Science**, 35: 251-264.

Silva Sobrinho AG. 1989. Composição corporal e exigências nutricionais de proteína para cabras em lactação. 1989. 100 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG (Brasil).

Sousa HMH, Queiroz AC, Resende KT, Silva JFC, Pereira JC, Gouveia LJ. 1998. 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**, 27: 193-197.

Stanford K, McAllister T, McDougall M, Bailey DRC. 1995. Use of ultrasound for the prediction of carcass characteristics in Alpine goats. **Small Ruminant Research**, 15(2): 195-201.

Stanford K, Jones SDM, Price MA. 1998. Methods of predicting lamb carcass composition: A review. **Small Ruminant Research**, 29: 241-254.

Teixeira IAMA. 2004. Métodos de estimativa de composição corporal e exigências nutricionais de cabritos F1 Boer x Saanen. 2004. 92 f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

Valadares Filho SC, Paulino PVR, Sainz RD. 2005. 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, p.261-287.

Webster AJF. 1986. Factors affecting the body composition of growing and adult animals. **Proceeding Nutrition Society**, 45: 45-53.

Wishmeyer DL, Snowden GD, Clark DH, Cockett NE. 1996. Prediction of live lamb chemical composition utilizing electromagnetic scanning (TOBEC). **Journal of Animal Science**, 74(8): 1864-1872.

Zambom MA, Alcalde CR, Macedo FAF, Garcia J, Moraes GV, Sakuno MLD, Borgh EL. 2006. Ingestão, digestibilidade das rações e parâmetros sanguíneos em cabras Saanen durante o pré-parto recebendo rações com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35(4): 1864-1869.