

Exigências Nutricionais de Caprinos e Ovinos Leiteiros

Marco Aurélio Delmondes Bomfim¹

Nelson Nogueira Barros¹

1. Introdução

Os caprinos são importantes animais domésticos para produção de alimentos e para a segurança econômica e social, particularmente em países em desenvolvimento. Entretanto a produtividade e a viabilidade a longo prazo de qualquer espécie animal de produção depende da qualidade dos animais, dos fatores ambientais e da interação entre estes. Dentre os fatores ambientais, a nutrição pode limitar a produtividade em termos de quantidade, qualidade e distribuição dentro do ano. Além disto, a alimentação é o fator de maior participação no custo de produção.

Alimentar adequadamente um animal é adequar suas exigências nutricionais ou necessidades aos alimentos disponíveis, levando em consideração a influência do ambiente. Com relação aos alimentos para ruminantes já existem vários sumários, inclusive com dados de pesquisas no Brasil (Valadares Filho et al., 2001). No entanto, existe muito menos informação sob exigências nutricionais em caprinos que em bovinos ou em ovinos (Goetsch e Sahlu, 2004).

Talvez a primeira publicação consistente sobre exigências nutricionais de caprinos tenha sido a do NRC (1981), que foi amplamente utilizada. Com o desenvolvimento das pesquisas em relação à nutrição destes animais, outros sumários mais recentes de exigências nutricionais e recomendações foram sendo publicados (INRA, 1989; EAAP, 1991; AFRC, 1998; Drochner et al., 2003; Sahlu et al., 2004). No entanto, as informações são limitadas, fazendo com que as equações de exigências sejam baseadas em um número limitado de experimentos com metodologia adequada, como aqueles usando calorimetria ou por extrapolação de exigências de outras espécies.

No Brasil, já foram desenvolvidos vários experimentos de exigências nutricionais de caprinos leiteiros, especialmente na Universidade Federal de Viçosa e na Universidade Estadual Paulista (UNESP – Jaboticabal). No entanto, a massa de dados, como demonstrado por Resende et al. (2005), ainda não apresenta quantidade e homogeneidade suficientes para subsidiar a construção de uma tabela com estimativas acuradas das exigências nutricionais com base em dados nacionais. Em função disto, de forma geral, os nutricionistas que trabalham com caprinos leiteiros no Brasil, têm utilizado as recomendações do AFRC (1998)

¹ Pesquisadores da Embrapa Caprinos, mabomfim@cnpq.embrapa.br, nelson@cnpq.embrapa.br

que é o mais recente e que usa conceitos mais refinados para estimação de exigências que são a proteína e a energia metabolizáveis. Entretanto, dada a escassez de dados com caprinos, algumas das informações foram adaptadas de ovinos ou mesmo de bovinos.

A mais recente tentativa de aprimoramento destes valores foi publicado no periódico *Small Ruminant Research* no volume 54, intitulado *Nutrient Requirements of Goats*, os resultados de um trabalho de atualização e reavaliação das exigências nutricionais de caprinos pela equipe de pesquisadores do E (Kika) de la Garza um Instituto Americano para estudos em caprinos, ligado ao USDA. As equações sugeridas neste trabalho foram geradas a partir da regressão do desempenho (produção de leite e ganho de peso) em função do consumo de nutrientes (proteína metabolizável e energia metabolizável) e não em estudos de retenção de nutrientes ou calorimetria. Apesar da argumentação de que estes dados representam as condições de exploração a campo e que teriam maior aplicação, o fato de alguns preceitos teóricos não serem observados pode produzir algum viés nas estimativas. Neste trabalho serão apresentadas as exigências segundo as estimativas do AFRC (1998) para caprinos e AFRC (1993) para ovinos.

2. Conceitos

Inicialmente é importante fazer uma conceituação dos termos utilizados para descrever as exigências nutricionais.

2.1) Nutriente

É algo que nutre um animal ou, mais especificamente, um elemento ou composto que é requerido na dieta do animal para permitir o funcionamento normal dos processos vitais.

2.1.2) Energia

Energia pode ser definida como a capacidade de realizar trabalho, o que envolve atividade física, processos bioquímicos, impulsos nervosos e transmissão de substâncias através de barreiras de membranas. Na nutrição de ruminantes a energia é fracionada em energia bruta (EB), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) e energia líquida (EL).

2.1.2.1) Energia Bruta (EB)

Energia bruta é o total de calor produzido pela queima total de uma amostra de alimento em uma bomba calorimétrica. Não existe correlação entre a quantidade de EB de um alimento e sua utilização pelo animal. Assim, EB não tem nenhuma importância sob o ponto de vista nutricional para animais ruminantes.

2.1.2.2) Energia Digestível (ED)

Energia digestível é a proporção de energia do alimento não recuperada nas fezes, isto é, digerida e absorvida pelo animal. Devido à presença de energia fecal de origem endógena (células de descamação da mucosa, resíduos da microflora, dentre outros) este termo é referido como digestibilidade aparente da energia.

2.1.2.3) Energia Metabolizável (EM)

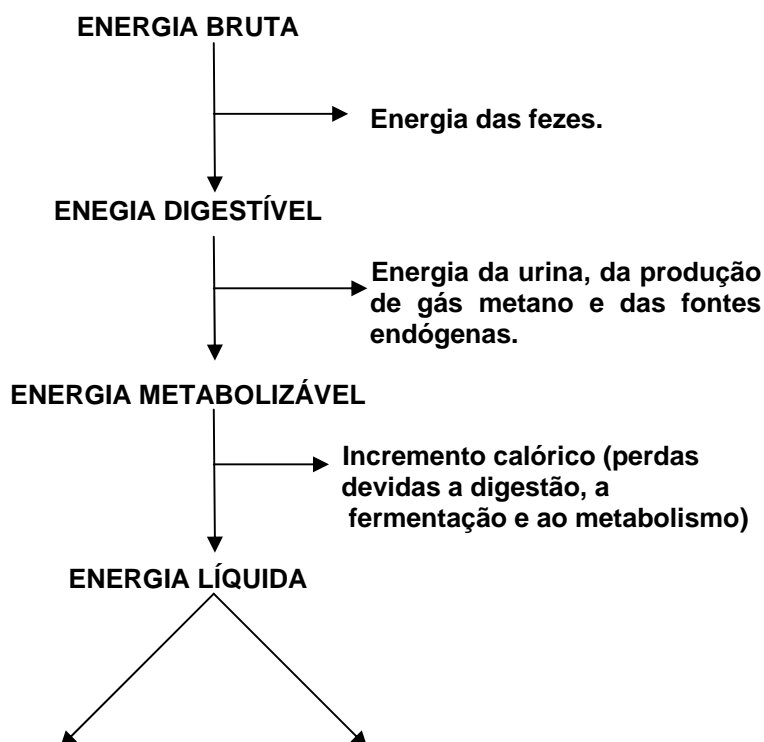
A energia metabolizável é determinada subtraindo-se da energia digestível as perdas de energia através da urina; da produção de gases no rúmen, especialmente metano e das fontes endógenas. Representa a porção da energia do alimento que pode ser utilizada pelo animal.

2.1.2.4) Energia Líquida (EL)

A determinação da energia líquida é feita subtraindo-se da energia metabolizável as perdas devidas ao calor relacionado aos processos de digestão, fermentação e metabolismo (incremento calórico). Portanto, a EL é a fração da energia do alimento disponível para o animal. Pode ainda ser fracionada em energia líquida para manutenção (EL_m) e para lactação (EL_L) e energia líquida para ganho de peso (EL_g), denominadas como energia líquida de produção (EL_p). EL_m é utilizada para atender as necessidades do metabolismo do jejum, da atividade e da manutenção da temperatura corporal. Por outro lado, a EL para produção (EL_L e EL_g) é utilizada para crescimento, engorda e produção de leite, de lã e gestação.

Estas definições representam as diversas perdas de energia do alimento deste o consumo até sua utilização líquida para manutenção ou produção. Estas perdas são variáveis e dependem do tipo e/ou da qualidade do alimento. A Figura 1 ilustra a utilização de energia do alimento por ruminantes.

Figura 1. Esquema de utilização de energia dos alimentos, pelos animais ruminantes.



MANTENÇA (EIm)

PRODUÇÃO (EIp)

2.1.2.5) Nutrientes digestíveis totais (NDT)

Vários outros termos são utilizados para designar a energia dos alimentos e a exigência dos animais, conforme o sistema utilizado. O NDT (Nutrientes Digestíveis Totais) é bastante conhecido e utilizado. É o sistema adotado pelo NRC (1981). Como o próprio nome sugere, o NDT é baseado somente na quantificação da digestibilidade dos nutrientes do alimento ou da dieta, ou seja, não leva em consideração as perdas de energia relacionadas com os gases da fermentação, com a urina ou o incremento calórico. Além disto, a energia quando expressa em NDT usa como unidade kg /100kg, ou %, que não são unidades de energia como o Joule ou a caloria, que são utilizadas nas determinações da ED, da EM e da EL. Estas têm sido as principais críticas ao uso do NDT.

Estas várias formas de representar a energia dos alimentos causam grande confusão inclusive entre alguns profissionais. Na Tabela 1, estão apresentados os fatores de conversão entre as diversas formas de apresentação da energia.

Tabela 1. Equivalência de unidades de energia.

Unidade de energia	Equivalência
ED (Mcal /kg)	0,04409 x NDT (%)
EM (Mcal /kg)	1,01 x ED (Mcal /kg) – 0,45
EL _L	0,0245 x NDT (%) – 0,12
1 Joule	4,184 cal

Fonte: NRC (2001),AFRC (1993) - ED, energia digestível; EM, energia metabolizável; EL_L, energia líquida de lactação; NDT, nutrientes digestíveis totais.

2.1.3) Proteínas

Proteínas são cadeias lineares de aminoácidos, constituintes essenciais da célula. Em média 75% do peso da célula é composto por proteínas. As proteínas estão relacionadas com as principais funções vitais do organismo com a comunicação (nervos), defesa (anticorpos), regulação metabólica (hormônios), catálise bioquímica (enzimas) e transporte de oxigênio (hemoglobina).

2.1.3.1) Proteína bruta

A proteína da dieta tem sido normalmente referida como proteína bruta (PB), que é definida como o conteúdo de nitrogênio do material, multiplicado pelo fator de 6,25. Este fator assume que toda proteína possui 16,0% de nitrogênio em sua composição. Esta simplificação gera algumas determinações curiosas como no caso da uréia que tem 45,0% de nitrogênio e, portanto têm aproximadamente 282,0% de proteína bruta, mas de fato não apresenta proteína verdadeira em sua composição. Apesar disto a uréia tem valor protéico para ruminantes pela capacidade que estes animais tem de, através da fermentação ruminal, converter este nitrogênio em proteína microbiana e então utilizá-la. Apesar das limitações do ponto de vista conceitual, a proteína bruta ainda é muito utilizada para a determinação do valor protéico dos alimentos, talvez em função da facilidade de análise do teor de nitrogênio das amostras. No que se refere às exigências, o sistema NRC para caprinos e ovinos trabalha com proteína bruta como referência para as exigências protéicas. Os sistemas mais recentes têm apresentado as exigências em proteína metabolizável. No entanto, pela dificuldade da quantificação do teor de proteína metabolizável dos alimentos, estes valores da exigência, na maioria das vezes são convertidos em proteína bruta para o balanceamento das dietas.

2.1.3.2) Proteína Metabolizável (PM)

A proteína metabolizável corresponde àquela que, após sofrer os processos de digestão no estômago e intestino delgado, está disponível para absorção, ou seja, para ser metabolizada pelo animal. Nesta fração estão a proteína que passou intacta pela fermentação ruminal e também a proteína de origem microbiana que fluiu do retículo-rúmen para o abomaso e finalmente para o intestino. Este conceito é bem mais acurado que o da proteína bruta e está presente nos modelos do AFRC (1998). Entretanto a estimativa de PM nos alimentos exige uma série de pressuposições sobre os produtos da fermentação ruminal o que limita sua adoção em maior escala.

2.1.3.3) Nitrogênio não protéico

Este grupamento inclui as substâncias que não são proteínas verdadeiras, mas, como apresentam nitrogênio em sua composição, podem ser usadas como substratos nitrogenados pelos microrganismos ruminais para a síntese de proteína microbiana que, em última análise, serão aproveitadas pelos ruminantes. Este grupo inclui a uréia e o biureto.

2.1.4. Minerais

O termo mineral refere-se a elementos químicos inorgânicos encontrados em todos os animais e plantas em quantidades variadas, participando ativamente em várias reações enzimáticas, bem como constituintes estruturais de órgãos e tecidos, estando presente também nos fluídos corporais.

No organismo animal existe aproximadamente 53 elementos minerais dos quais, 22 são hoje considerados essenciais para os animais superiores. Estes compreendem sete (7) macrominerais – cálcio, fósforo, potássio, sódio, cloro, magnésio e enxofre - e 15 micronutriente ou elementos minerais traço – ferro, iodo, zinco, cobre, manganês, cobalto, molibdênio, selênio, cromo, vanádio, flúor, níquel, arsênico, vanádio e estanho.

2.1.5. Vitaminas

As vitaminas são compostos orgânicos que ocorrem naturalmente nos alimentos, como tal ou na forma de um precursor, os quais são requeridos para a manutenção e produção. As vitaminas são essencialmente catalizadores e atuam em diversas reações importantes para o metabolismo animal.

A necessidade de suplementação de vitaminas é diferente quando se comparam ruminantes e monogástricos. Nos primeiros, os microrganismos da microflora ruminal têm habilidade para sintetizarem a maior parte das vitaminas exigidas. A vitamina D é suprida pela conversão de seu precursor mediada pelos raios solares especialmente na pele. Destas, a vitamina A, presente em grande quantidade em forragens verdes, pode ser deficiente quando estas se tornam maduras. Por outro lado, os monogástricos precisam que as dietas sejam suplementadas com a maior parte das vitaminas.

3. Determinação das exigências nutricionais

As exigências nutricionais são fracionadas nas diferentes atividades metabólicas relevantes e ao final são somadas.

$$\text{Exigências totais} = \text{Exigências para manutenção (Em)} + \text{Exigências para ganho (Eg)} + \text{Exigências para gestação (Ec)} + \text{Exigências para lactação (El)}$$

Uma vez que o nível de ingestão de alimentos pode afetar o fluxo de proteína

3.1) Exigências de manutenção - As exigências para manutenção correspondem aos nutrientes utilizados somente para garantir as funções vitais. No caso da exigência de energia, está associada também a energia gasta com a atividade voluntária.

- Proteína
 - Nitrogênio Basal Endógeno (NBE)
 - Perdas de nitrogênio por descamação e pelos
- Energia
 - Metabolismo em jejum
 - Energia para atividade

3.2) Exigências para ganho de peso – A exigência para ganho de peso, é determinada a partir da quantidade de proteína ou de energia do ganho, multiplicado pela quantidade de peso ganho.

- Proteína
 - Conteúdo de proteína do ganho
- Energia
 - Conteúdo de energia do ganho

3.3) Exigências para gestação, durante os últimos três meses – as exigências estão relacionadas com o acúmulo de nutrientes no feto e nos envoltórios fetais

- Proteína
 - Acúmulo de proteína no feto e envoltórios fetais
- Energia
 - Acúmulo de energia no feto e envoltórios fetais

3.4) Exigências para lactação – a estimativa de nutrientes para a produção de leite é determinada pelo conteúdo destes excretados no leite

- Proteína
 - Conteúdo de proteína do leite
 - Conteúdo de energia do leite

3.5) Eficiência da utilização e Metabolizabilidade da dieta

A determinação do valor de energia ou de proteína envolvida na manutenção e produção refere-se à fração líquida, ou seja aquela efetivamente retida nos tecidos. Quando se determina a energia contida no feto e nos envoltórios fetais, por exemplo, esta estimativa não está considerando todas as perdas de energia durante o processo de digestão, de absorção e do metabolismo. Se a exigência for expressa em energia metabolizável a eficiência de utilização, representada pela letra “k” deve ser incluída. De forma geral faz-se o caminho inverso ao apresentado na Figura 1.

Portanto a exigência expressa em energia metabolizável passa a ser:

$$\text{Exigências totais} = E_m/k_m + E_g/k_g + E_c/k_c + E_l/k_l$$

Uma vez que as exigências do AFRC (1998) são expressas em energia e proteína metabolizáveis, as estimativas de nutrientes líquidos devem ser convertidas utilizando um fator, chamado eficiência de utilização (k) da energia e da proteína. No caso da proteína, a eficiência de utilização vai depender da metabolizabilidade da dieta (qm), que é o quociente entre a energia metabolizável da dieta e a energia bruta dos alimentos, considerado pelo AFRC (1993) como 18,8 MJ/kg. A tabela 2 apresenta valores médios de qm para dietas variando a relação

volumoso concentrado, considerando como volumoso gramíneas tropicais e como concentrado farelo de soja e milho.

Tabela 2. Valor da metabolizabilidade (qm) da dieta considerando várias proporções de gramínea tropical de média qualidade.

Perfil da dieta	qm
100% forragem	0,5
80% forragem	0,5
60% forragem	0,6
40% forragem	0,6
20% forragem	0,6

A partir dos dados de metabolizabilidade da dieta pode-se então calcular a eficiência de utilização da energia para as diferentes funções usando as expressões apresentadas na tabela 3.

Tabela 3. Expressões para cálculo da eficiência de utilização da energia metabolizável (k) para diferentes funções fisiológicas em caprinos e ovinos.

Função	Eficiência de utilização
Mantença (k_m)	$0,35qm^1 + 0,503$
Crescimento e engorda (k_f)	$0,78qm + 0,06$
Lactação (k_l)	$0,35qm + 0,420$
Gestação (k_c)	0,133

¹ qm = metabolizabilidade da dieta.

A eficiência de utilização para a proteína, nas diferentes funções fisiológicas está apresentadas na tabela 4.

Tabela 4. Expressões para cálculo da eficiência de utilização da proteína metabolizável (k) para diferentes funções fisiológicas em caprinos e ovinos.

Função	Eficiência de utilização
Mantença (k_m)	1,00
Crescimento e engorda (k_f)	0,59
Lactação (k_l)	0,68
Gestação (k_c)	0,85

3.6. Correção para o nível de consumo

A energia metabolizável disponível para o animal é calculada como a soma da energia metabolizável mensurada em manutenção. Estas estimativas falham quando o nível de consumo

umenta, por causa da redução na digestibilidade e, portanto na energia metabolizável. O AFRC (1998) sugere que seja adotado o mesmo fator usado para vacas leiteiras e para ovelhas em lactação que considera uma redução de 18,0% para cada nível de consumo acima da manutenção (múltiplos da manutenção).

$$\text{Fator de correção } (C_1) = 1 + 0,018 (L - 1), \text{ onde } - L = \text{múltiplos da EM de manutenção}$$

3.7. Margem de segurança

O AFRC (1993) sugere que seja adicionada às exigências uma margem de segurança de 5,0%. Este valor, apesar de não haver sustentação estatística, pode reduzir situações de subalimentação e portanto deve ser adotado.

3.8 Consumo de matéria seca

O consumo de matéria seca é influenciado entre outras variáveis pelo peso do animal e nível de produção (ganho de peso ou produção de leite). Abaixo são apresentadas as equações para estimativa do ganho de peso de caprinos.

Consumo de matéria seca (CMS) de caprinos adultos em manutenção

$$\text{CMS (kg/dia)} = 0,522 + 0,0135PV$$

Consumo de matéria seca de cabras leiteiras prenhes e em lactação

$$\text{CMS (kg/dia)} = 0,062PV^{0,75} + 0,305PL, \text{ onde } PL = \text{produção de leite (kg/dia)}$$

4. Equações para estimar as exigências em energia de caprinos leiteiros

4.1. Manutenção

As exigências de manutenção são dadas como:

$$M_m \text{ (MJ/dia)} = (F + A)/K_m, \text{ onde:}$$

F = Metabolismo em jejum

A = Atividade

Metabolismo em Jejum

$$F = 315 \text{ kJ/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$$

Tabela 5. Estimativas de custo adicional de energia de atividade

Atividade	Custo energético
Movimento horizontal	3,5 J/kg/m

Movimento vertical	28 J/kg/m
Em estação	10 kJ/kg/dia
Uma mudança de posição	0,26 kJ/kg

4.2 Crescimento

<p><i>Valor de energia do ganho</i></p> <p>$VE = 23,9 \text{ MJ} \times \text{kg de alteração de peso vivo (Cabras em lactação)}$</p> <p>$VE \text{ (MJ/dia)} = 4,972 + 0,3274 \times \text{Peso vivo (animais em crescimento e engorda)}$</p>
--

4.3 Gestação, últimos três meses.

Na tabela 6, são apresentadas as estimativas de ganho em energia do útero grávido de cabras leiteiras nos últimos meses de gestação com um; dois e três fetos.

Tabela 6. Estimativas de ganho em energia (MJ) no útero grávido em cabras leiteiras com um; dois e três fetos

Número de fetos	Dias de gestação (semanas antes do parto)						
	63 (12)	77 (10)	91 (8)	105 (6)	119 (4)	123 (2)	147 (0)
1	0,07	0,11	0,17	0,26	0,37	0,49	0,61
2	0,12	0,18	0,28	0,43	0,63	0,82	1,01
3	0,17	0,25	0,38	0,59	0,85	1,09	1,33

4.4 Lactação

<p><i>Valor de energia do ganho</i></p> <p>$VE_g \text{ (MJ/dia)} = 0,0376G \times 0,0209P + 0,948$, onde</p> <p>$G$ - conteúdo de proteína do leite (g/kg)</p> <p>P - conteúdo de proteína do leite (g/kg)</p>
--

5. Equações para estimar exigências de proteína metabolizável para caprinos leiteiros

5.1 Manutenção

$PMm \text{ (g/dia)} = 2,19\text{g/kgPV}^{0,75}$
--

5.2 Ganho de peso

<p>Valor de proteína do ganho</p> <p>$NP_f \text{ (g/kg)} = 157,22PV - 0,694PV$</p>
--

5.3 Gestação

Na Tabela 7, são apresentadas as estimativas de ganho em proteína do útero grávido de cabras leiteiras nos últimos meses de gestação com um; dois e três fetos.

Tabela 7. Estimativas de ganho em proteína líquida (g) no útero grávido em cabras leiteiras com um; dois e três fetos.

Número de fetos	Dias de gestação (semanas antes do parto)						
	63 (12)	77 (10)	91 (8)	105 (6)	119 (4)	123 (2)	147 (0)
1	2,5	3,7	5,6	8,6	12,4	16,3	20,4
2	4,1	6,1	9,4	14,6	21,0	27,4	34,1
3	5,7	8,5	13,0	20,0	28,4	36,7	45,3

5.4 Lactação

Valor de proteína líquida (PI) do leite

$$PI \text{ (g/kg leite)} = P \times 0,9, \text{ onde}$$

P = teor de proteína do leite (g/kg)

6. Equações para estimar as exigências em energia de ovinos leiteiros

6.1 Manutenção

Metabolismo em Jejum

$$F \text{ (MJ/dia)} = C1 \{0,25(PV/1,08)^{0,67}\} \text{ para animais de até 1 ano}$$

$$F \text{ (MJ/dia)} = C1 \{0,23(PV/1,08)^{0,67}\} \text{ para animais acima de 1 ano}$$

C1 = 1,15 para machos inteiros; 1,00 para fêmeas e machos castrados

Tabela 8. Estimativas de custo adicional de energia de atividade.

Atividade	Custo energético
Movimento horizontal	2,6 J/kg/m
Movimento vertical	28 J/kg/m
Em estação	10 kJ/kg/dia
Uma mudança de posição	260 J/kg

6.2 Crescimento

Valor de energia do ganho

$$VE \text{ (MJ/kg)} = 2,5 + 0,35PV \text{ (Machos não Merino)}$$

$$VE \text{ (MJ/dia)} = 4,4 + 0,32PV \text{ (Castrados)}$$

$$VE \text{ (MJ/dia)} = 2,1 + 0,45PV \text{ (Fêmeas)}$$

$$VE \text{ (MJ/kg)} = 23,85 \text{ MJ/kg de ganho (Fêmeas em lactação)}$$

6.3 Gestação, últimos três meses

Retenção diária de energia (E_c)

$$E_c = 0,25 PV_o (E_t \times 0,07372e^{-0,00643t}), \text{ onde:}$$

t – número de dias para a composição

PV_o – total de peso dos cordeiros ao nascimento (kg)

6.4 Lactação

Valor de energia do ganho

$$VE_g \text{ (MJ/dia)} = 0,0328G \times 0,0025P + 2,2033, \text{ onde}$$

G - conteúdo de proteína do leite (g/kg)

P - conteúdo de proteína do leite (g/kg)

7. Equações para estimar exigências de proteína metabolizável para ovinos leiteiros

7.1 Manutenção

$$PMm \text{ (g/dia)} = 2,1875g/kgPV^{0,75} + 20,4 \text{ (Ovelhas)}$$

$$PMm \text{ (g/dia)} = 2,1875g/kgPV^{0,75} \text{ (Cordeiros (as) em crescimento)}$$

7.2 Ganho de peso.

Valor de proteína do ganho

$$NP_f \text{ (g/dia)} = \Delta PV(160,4 - 1,22PV + 0,0105PV^2) \text{ Para machos e castrados}$$

$$NP_f \text{ (g/dia)} = \Delta PV(156,01 - 1,94PV + 0,0173PV^2) \text{ Para fêmeas}$$

7.3 Gestação.

Valor de retenção de proteína líquida no feto e envoltórios fetais (PL_c)

$$PL_c \text{ (g/dia)} = TP_t \times 0,06744e^{-0,00601t}, \text{ onde } t = \text{número de dias para a concepção e:}$$

$$\text{Log}_{10}(TP_t) = 4,928 - 4,873e^{-0,00601t}$$

7.4 Lactação.

Valor de proteína líquida do leite (PI_l)

$$Pl_i = 71,9\text{g/kg de leite}$$

8. Tabelas de exigências em proteína bruta, energia metabolizável, nutrientes digestíveis totais, cálcio e fósforo de caprinos

A partir das equações acima, foram construídas tabelas com as exigências em proteína bruta (PB), energia metabolizável (EM), nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio e fósforo. Para conversão dos dados de EM para NDT foram utilizadas as equações apresentadas na Tabela 1. Para conversão dos dados de proteína metabolizável para proteína bruta foi utilizado o fator 0,6957, baseado na base teórica apresentada no AFRC (1993).

Tabela 9. Exigências em energia, proteína, cálcio e fósforo para manutenção de caprinos leiteiros

PV (kg)	Energia		Proteína	Minerais	
	NDT ¹ (g/dia)	EM ² (Mcal/dia)	PB ³ (g/dia)	Ca ⁴ (g/dia)	P ⁵ (g/dia)
10	159	0,58	22	1	0,7
20	267	0,97	38	1	0,7
30	362	1,31	51	2	1,4
40	448	1,62	63	2	1,4
50	530	1,92	75	3	2,1
60	608	2,20	86	3	2,1
70	682	2,47	96	4	2,8
80	754	2,73	106	4	2,8
90	824	2,98	116	4	2,8
100	891	3,23	126	5	3,5

¹ Nutrientes digestíveis totais; ² Energia metabolizável; ³ Proteína bruta; ⁴ Cálcio; ⁵ Fósforo

Tabela 10. Exigências de energia, proteína e minerais para cada litro de leite produzido com diferentes teores de gordura em cabras leiteiras

Teor de gordura	Energia		Proteína	Minerais	
	NDT (g/kg)	EM (Mcal/kg)	PB (g/dia)	Ca (g/dia)	P (g/dia)
3,5%	342	1,24	68	4,0	1,5
4,7%	412	1,49	79	4,0	1,5

Tabela 11. Exigências de energia, proteína e minerais em três fases da gestação

Peso vivo (kg)	Fase	Energia		Proteína	Minerais	
		NDT (g/dia)	EM (Mcal/dia)	PB (g/dia)	Ca (g/dia)	P (g/dia)
	Início	680	2,46	77	3,0	2,0
40	4 ^o mês	816	2,95	159	5,0	5,0
	5 ^o mês	1.141	4,13	215	7,0	7,0
	Início	789	2,86	91	3,5	3,5
50	4 ^o mês	932	3,37	173	6,0	6,0
	5 ^o mês	1.268	4,59	235	8,5	8,5
	Início	887	3,21	105	4,0	4,0
60	4 ^o mês	1.027	3,72	187	7,0	7,0
	5 ^o mês	1.363	4,93	253	10,0	10,0

Tabela 12. Exigências para ganho de 100g de peso diário

Peso vivo (kg)	IMS (kg/dia)	Energia		Proteína	Minerais	
		NDT (g/dia)	EM (Mcal/kg)	PB (g/dia)	Ca (g/dia)	P (g/dia)
10	0.10	116	0,42	29	1,32	0,73
20	0.20	159	0,58	29	1,43	0,71
30	0.30	199	0,72	28	1,49	0,70
40	0.40	245	0,89	27	1,54	0,69
50	0.40	286	1,04	26	1,58	0,68
60	0.50	331	1,20	25	1,61	0,67
70	0.50	379	1,37	24	1,64	0,67

Tabela 13. Nível de acréscimo de energia (% acima da manutenção) devido à atividade.

Área	NRC (1981)	Mohand-Fehr et al. (1987)	AFRC (1998)
Boa pastagem	25	10-20	19
Boa pastagem nativa	--	30-50	25
Pobre pastagem nativa	50	50-80	93
Montanhosa	75	---	108

Fonte: Sutton & Alderman (2000)

9. Tabelas de exigências em proteína bruta, energia metabolizável, nutrientes digestíveis totais, cálcio e fósforo de ovinos

Tabela 14. Exigências nutricionais diárias para crescimento de fêmeas ovinas, em condições de confinamento.

Peso vivo (kg)	GPD (g)	CMS (g)	EM (Mcal)	PB (g)	PM (g)	Ca (g)	P (g)
20							
	50	0,4	1,10	67,56	47	3,3	2,3
	100	0,5	1,41	87,69	61	3,4	2,4
	150	0,7	1,77	107,81	75	4,0	2,7
	200	0,8	2,20	126,50	88	4,5	2,8
	250	0,9	2,44	146,63	102	5,4	2,5
30	300	0,9	2,65	165,31	115	6,5	3,6
	50	0,6	1,51	77,63	54	4,0	2,9
	100	0,7	1,94	94,88	66	4,8	3,2
	150	0,9	2,46	113,56	79	5,0	3,3
	200	1,2	3,08	130,81	91	5,5	3,5
	250	1,2	3,44	149,50	104	6,0	3,7
40	300	1,2	3,73	166,75	116	6,7	4,0
	50	0,7	1,91	86,25	60	4,5	3,0
	100	0,9	2,46	103,50	72	4,8	3,2
	150	1,2	3,13	119,31	83	5,3	3,4
	200	1,5	3,97	136,56	95	6,0	3,5
	250	1,5	4,45	153,81	107	7,0	3,0

	300	1,5	4,80	169,63	117	7,5	3,7
50							
	50	0,9	2,70	94,88	66	4,8	3,2
	100	1,1	2,96	112,13	78	5,0	3,3
	150	1,4	3,80	127,94	89	5,1	3,4
	200	1,8	4,85	143,75	100	5,6	3,6
	250	1,9	5,45	159,56	111	6,5	3,6
	300	1,9	5,90	176,81	123	7,0	3,8

Fonte: AFRC (1993), modificada.

GPD, ganho de peso diário; CMS, consumo de matéria seca; EM, energia metabolizável; PB, proteína bruta; PM, proteína metabolizável; Ca cálcio; P, fósforo.

Animais em pastejo, acrescentar 0,024 Mcal de EM para animais de 20 kg, 0,036 Mcal de EM para animais de 30 kg, 0,048 Mcal de EM para animais de 40 kg e 0,060 Mcal de EM para animais de 50 kg, para todos os níveis de ganho em peso.

Tabela 15. Exigências nutricionais diárias para crescimento de ovinos, machos, castrados, em condições de confinamento.

Peso vivo (kg)	GPD (g)	CMS (g)	EM (Mcal)	PB (g)	PM (g)	Ca (g)	P (g)
20							
	50	0,4	1,11	70,44	49	3,3	2,3
	100	0,5	1,40	92,00	64	3,4	2,4
	150	0,7	1,74	115,00	80	4,0	2,7
	200	0,8	2,17	136,56	95	4,5	2,8
	250	0,8	2,41	158,13	110	5,4	2,5
	300	0,8	2,60	181,13	126	6,5	3,6
30							
	50	0,6	1,49	80,50	56	4,0	2,9
	100	0,7	1,88	102,06	71	4,8	3,2
	150	0,9	2,31	122,19	85	5,0	3,3
	200	1,1	2,82	143,75	100	5,5	3,5
	250	1,1	3,13	163,88	114	6,0	3,7
	300	1,1	3,38	185,44	129	6,7	4,0
40							
	50	0,7	1,86	90,56	63	4,5	3,0
	100	0,9	2,31	110,69	77	4,8	3,2
	150	1,1	2,84	130,81	91	5,3	3,4
	200	1,3	3,50	150,94	105	6,0	3,5
	250	1,3	3,86	171,06	119	7,0	3,0
	300	1,3	4,15	191,19	133	7,5	3,7
50							
	50	0,8	2,19	99,19	69	4,8	3,2
	100	1,0	2,75	119,31	83	5,0	3,3
	150	1,3	3,38	139,44	97	5,1	3,4
	200	1,6	4,15	158,13	110	5,6	3,6
	250	1,6	4,58	178,25	124	6,5	3,6
	300	1,6	4,92	198,38	138	7,0	3,8

Fonte: AFRC (1993), modificada.

Animais em pastejo, acrescentar 0,024 Mcal de EM para animais de 20 kg, 0,036 Mcal de EM para animais de 30 kg, 0,048 Mcal de EM para animais de 40 kg e 0,060 Mcal de EM para animais de 50 kg, para todos os níveis de ganho em peso.

Tabela 16. Exigências nutricionais diárias, para crescimento de ovinos, machos, inteiros (não castrados), em condições de confinamento.

.Peso vivo		CMS	EM	PB	PM	Ca	P
	<i>GPD</i>						
(kg)	(g)	(g)	(Mcal ¹)	(g/dia)	(g/dia)	(g/dia)	(g/dia)
20							
	50	0,5	1,23	70,44	49	3,3	2,3
	100	0,6	1,53	92,00	64	3,4	2,4
	150	0,7	1,86	115,00	80	4,0	2,7
	200	0,9	2,25	136,56	95	4,5	2,8
	250	1,0	2,72	158,13	110	5,4	2,5
	300	0,9	2,49	158,13	110	6,5	3,6
30							
	50	0,6	1,97	80,50	56	4,0	2,9
	100	0,8	2,1	102,06	71	4,8	3,2
	150	1,0	2,58	122,19	85	5,0	3,3
	200	1,2	3,15	143,75	100	5,5	3,5
	250	1,5	3,85	163,88	114	6,0	3,7
	300	1,2	3,73	185,44	129	6,7	4,0
40							
	50	0,8	2,13	90,56	63	4,5	3,0
	100	1,0	2,65	110,69	77	4,8	3,2
	150	1,2	3,27	130,81	91	5,3	3,4
	200	1,5	4,04	150,94	105	6,0	3,5
	250	1,6	4,95	171,06	119	7,0	3,0
	300	1,6	4,45	171,06	119	7,5	3,7
50							
	50	1,0	2,53	99,19	69	4,8	3,2
	100	1,2	3,20	119,31	83	5,0	3,3
	150	1,5	3,97	139,44	97	5,1	3,4
	200	1,9	4,90	158,13	110	5,6	3,6
	250	2,3	6,07	178,25	124	6,5	3,6
	300	1,9	5,86	198,38	138	7,0	3,8

Fonte: AFRC (1993), modificada.

GPD, ganho de peso diário; CMS, consumo de matéria seca; EM, energia metabolizável; PB, proteína bruta; PM, proteína metabolizável; Ca cálcio; P, fósforo.

Animais em pastejo, acrescentar 0,024 Mcal de EM para animais de 20 kg, 0,036 Mcal de EM para animais de 30 kg, 0,048 Mcal de EM para animais de 40 kg e 0,060 Mcal de EM para animais de 50 kg, para todos os níveis de ganho em peso.

Tabela 17. Exigências nutricionais diárias de ovelhas, no terço final da prenhez.

Peso		Semanas de prenhez																
Corporal (kg)	Fetos		14				16				18				20			
	n	Kg	CMS Kg	EM (Mcal)	PM (g)	PB (g)	CMS (kg)	EM (Mcal)	PM (g)	PB (g)	CMS (kg)	EM (Mcal)	PM (g)	PB (g)	CMS (kg)	EM (Mj)	PM (g)	PB (g)
40	1	3,3	0,6	1,60	64	92,0	0,7	1,77	68	97,8	0,7	1,98	72	103,5	0,9	9,5	78	112,1
	2	5,4	0,7	1,77	68	97,8	0,8	2,06	74	106,4	0,9	2,41	81	116,4	1,1	12,0	90	129,4
50	1	3,9	0,7	1,89	72	103,5	0,8	2,08	76	109,3	0,9	2,34	81	116,4	1,0	11,2	88	126,5
	2	6,4	0,8	2,10	77	110,7	0,9	2,42	83	119,3	1,1	2,84	92	132,3	1,3	14,2	103	148,1
60	1	4,5	0,8	2,18	80	115,0	0,9	2,39	84	120,8	1,0	2,77	90	129,4	1,2	12,8	98	140,9
	2	7,3	0,9	2,42	85	122,2	1,0	2,77	92	132,3	1,2	3,27	102	143,6	1,5	16,3	115	165,3
70	1	6,0	0,9	2,44	87	125,1	1,0	2,68	92	132,3	1,1	3,01	98	140,9	1,3	14,4	107	153,8
	2	8,2	1,0	2,72	93	133,7	1,2	3,13	101	145,2	1,4	3,66	112	161,0	1,7	18,3	126	181,1
	3	9,7	1,1	2,87	96	138,0	1,3	3,35	106	152,4	1,5	3,99	119	171,0	1,8	20,3	136	195,5
80	1	5,5	1,0	2,70	94	135,1	1,1	2,97	99	142,3	1,3	3,32	107	153,8	1,4	15,9	116	166,6
	2	9,0	1,1	3,01	100	143,8	1,3	3,44	109	156,7	1,5	4,06	122	175,4	1,8	20,2	137	196,9
	3	10,8	1,2	3,18	104	149,5	1,4	3,71	115	165,3	1,7	4,42	129	185,4	2,0	22,5	148	212,6

Fonte: AFRC (1993).

GPD, ganho de peso diário; CMS, consumo de matéria seca; EM, energia metabolizável; PB, proteína bruta; PM, proteína metabolizável; Ca cálcio; P, fósforo.

Tabela 18. Exigências de EM e PB para ovelhas em lactação (M/D = 11,5 MJ/kgMS, qm = 0,61)

Δ PV (g/dia)	Produção de leite (kg/dia)											
	1,0				2,0				3,0			
	CMS (kg)	EM (Mcal)	PB (g)	L (xM)	CMS (kg)	EM (Mcal)	PB (g)	L (xM)	CMS (kg)	EM (Mcal)	PB (g)	L (xM)
Ovelhas de 40kg confinadas												
0	1,2	3,25	191,45	2,6	1,9	5,23	209	4,1	-	-	-	-
-50	1,0	2,82	182,81	2,2	1,7	4,78	203	3,8	-	-	-	-
-100	0,9	2,41	174,18	1,9	1,6	4,35	196	3,4	-	-	-	-
<i>Áreas baixas, ovelhas não confinadas + 0,2 MJ/dia, ovelhas em áreas de morro + 0,8 MJ/dia</i>												
Ovelhas de 60kg confinadas												
0	1,3	3,73	210,16	2,1	2,1	5,66	222	3,3	2,8	32,2	297	4,4
-50	1,2	3,30	201,53	1,9	1,9	5,26	216	3,0	2,6	30,3	291	4,2
-100	1,0	2,89	192,89	1,7	1,7	4,83	209	2,8	2,5	28,5	285	3,9
<i>Áreas baixas, ovelhas não confinadas + 0,3 MJ/dia, ovelhas em áreas de morro + 1,1 MJ/dia</i>												
Ovelhas de 80kg confinadas												
0	1,5	4,18	227,44	1,9	2,2	6,12	234	2,8	2,9	33,9	309	3,7
-50	1,4	3,78	218,80	1,7	2,1	5,69	228	2,6	2,8	32	303	3,5
-100	1,2	3,35	210,16	1,5	1,9	5,26	221	2,4	2,6	30,2	297	3,3
<i>Áreas baixas, ovelhas não confinadas + 0,3 MJ/dia, ovelhas em áreas de morro + 1,1 MJ/dia</i>												

L – nível de consumo acima da manutenção (múltiplos da manutenção); Δ PV – alteração de peso vivo

10. Exigências nutricionais de minerais para caprinos e ovinos

10.1 Exigências em minerais para ovinos

As exigências minerais para ovinos apresentam um maior volume de informação quando comparadas às de caprinos. A exigência para manutenção é calculada com base no consumo de matéria seca em % da dieta ou g /kg para os macrominerais, e em mg /kg ou ppm para os microminerais. As exigências de manutenção devem ser acrescidas das exigências específicas para produção (ganho de peso, produção de leite, gestação) de cálcio e fósforo. Para ovinos o acréscimo de minerais está posto nas tabelas de exigências nutricionais. As tabelas de exigências nutricionais são apresentadas abaixo.

Tabela 19. Exigências nutricionais em minerais para ovinos

Elementos	Exigências NRC (1985)
Sódio, %	0,09 a 0,18
Cloro, %	--
Cálcio, %	0,20 a 0,82
Fósforo, %	0,16 a 0,38
Magnésio, %	0,12 a 0,18
Potássio, %	0,50 a 0,80
Enxofre, %	0,14 a 0,26
Iodo, mg /kg	0,10 a 0,80
Ferro, mg /kg	30 a 50
Cobre, mg/ kg	7 a 11
Molibdênio, mg /kg	0,5
Cobalto, mg /kg	0,10 a 0,20
Manganês, mg /kg	20 a 40
Zinco, mg /kg	20 a 33
Selênio, mg /kg	0,1 a 0,2

10.2 Exigências minerais para caprinos

Por muito tempo as exigências minerais de caprinos foram consideradas intermediárias entre bovinos e ovinos, embora na década de noventa vários avanços ocorressem nas recomendações para esta espécie. As tabelas abaixo foram desenvolvidas utilizando as informações contidas em AFRC, 1991; AFRC, 1998; Kessler, 1991 e Meschy, 2000.

Tabela 20. Exigências dietéticas de macrominerais para manutenção de caprinos

Peso vivo	CMS	Ca (g/dia)	P (g/dia)	Mg (g/dia)	K (g/dia)	Na (g/dia)
10	0,35	0,667	0,554846	0,175	0,556	0,188
20	0,59	1,333	0,879769	0,350	1,111	0,375
30	0,79	2,000	1,150538	0,525	1,667	0,563
40	0,99	2,667	1,421308	0,700	2,222	0,750
50	1,17	3,333	1,665	0,875	2,778	0,938
60	1,34	4,000	1,895154	1,050	3,333	1,125
70	1,5	4,667	2,111769	1,225	3,889	1,313
80	1,66	5,333	2,328385	1,400	4,444	1,500
90	1,81	6,000	2,531462	1,575	5,000	1,688
100	1,96	6,667	2,734538	1,750	5,556	1,875

Tabela 21. Exigências dietéticas de macro minerais para ganho de peso diário de caprinos

GPV	Ca (g/dia)	P (g/dia)	Mg (g/dia)	K (g/dia)	Na (g/dia)
0,050	1,783	0,462	0,100	0,133	0,100
0,100	3,567	0,923	0,200	0,267	0,200
0,150	5,350	1,385	0,300	0,400	0,300
0,200	7,133	1,846	0,400	0,533	0,400
0,250	8,917	2,308	0,500	0,667	0,500
0,300	10,700	2,769	0,600	0,800	0,600
0,350	12,483	3,231	0,700	0,933	0,700

Tabela 22. Exigências, de enxofre e microminerais para caprinos

Elemento	Nível na dieta
S, %	0,22 a 0,27
Fe, %	30 a 40
I, %	0,4 a 0,6
Cu, %	8 a 10
Mo, %	0,1
Zn, %	50
Mn, %	40 a 50
Se, %	0,1
Co, %	0,1

Tabela 23. Exigências dietéticas por litro de leite produzido (caprinos)

Ca (g/dia)	P (g/dia)	Mg (g/dia)	K (g/dia)	Na (g/dia)
4,167	1,538	0,700	2,333	0,500

Considerações Finais

Apesar do avanço do conhecimento feito pelos pesquisadores no Brasil ainda há necessidade de maior número de trabalhos e do tratamento dos dados existentes para a construção de uma tabela com recomendações de exigências nutricionais nacional. E, embora com algumas críticas conceituais, no momento, o sistema AFRC parece ser o mais adequado para expressar exigências para caprinos e ovinos em condições brasileiras.

Referências Bibliográficas

- AFRC, 1991. Technical Committee on responses to nutrients , Report nº.6. A reappraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle, Nutr. Abs. and Rev., series B, 61 (9), 573-612, CAB International, Wallingford, Oxon.
- AFRC, 1993. Energy and protein requirement of ruminants. An advisory manual prepared by AFRC Technical Committee on response to nutrients. CAB International, Wallingford, UK, p.5-55.
- AFRC, 1998. The Nutrition of Goats. CAB International, New York, NY, p.41-51, 2004.
- CSIRO, 1990. Feeding standards for Australian livestock: Ruminants. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, East Melbourne, Vic., Australia.
- DROCHNER, W.; FLACHOWSKY, G.; PALLAUF et al., 2003. Recommendation for the supply of energy and nutrients to goats. DLG-Verlag, Frankfurt, Germany.
- EAAP, 1991. In: MOHAND FEHR, P. (Editor). Goat Nutrition. Pudoc, Wageningen, The Netherlands.
- GOETSCH, A.L.; SAHLU, T. Preface – Editorial. Small Ruminant Research, v.53, p.189-190, 2004.
- INRA, 1989. In: JARRIGE, R. (Editor), Ruminant Nutrition: Recommended allowance and feed tables. John Libbey, London, UK.
- KESSLER, J. 1991. Mineral nutrition of goat. In: MOHAND FEHR, P. (Editor). Goat Nutrition. Pudoc, Wageningen, The Netherlands, p.104-119.
- LUO, J.; GOETSCH, A.L.; NSAHAI, I.V. et al. Maintenance energy requirements of goats: predictions base don observations of heat and recovered energy. **Small Ruminant Research**, v.53, p.221-230, 2004.
- LUO, J.; GOETSCH, A.L.; SAHLU, T. et al. Prediction of metabolizable energy requirements for maintenance and gain of preweaning, growing and mature goats. **Small Ruminant Research**, v.53, p.231-252, 2004.
- MESCHY, F. 2000. Recent Progress in the assessment of mineral requirements of goats. Livestock Production Science. V.64, p.9-14.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requeriments of sheep**. 6th Ed. National Academy Press, Washington, DC, 1985.

NRC, 1981 Nutritional Requirements of Goats. National Academy Press, Washington, DC, p.2-3.

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

NSAHLAI, I.V.; GOETSCH, A.L.; LUO, J. Metabolizable protein requirements of lactating goats. **Small Ruminant Research**, v.53, p.327-337, 2004.

RESENDE, K.T. de. Exigências nutricionais de caprinos e ovinos. In: XXXXII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005, Anais... Goiânia, GO, p.114-135, 2005.

SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. et al. Nutrient requirement of goats: developed equations, other considerations and future research to improve them. **Small Ruminant Research**, v.53, p.191-219, 2004.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. Viçosa:UFV /DZO/DPI, 2001.