



NUTRIÇÃO DE CABRAS LEITEIRAS

VÂNIA RODRIGUES VASCONCELOS¹, NELSON NOGUEIRA BARROS¹, FRANCISCO FERNANDO RAMOS DE CARVALHO², KLEBER TOMÁS DE RESENDE³

INTRODUÇÃO

O primeiro animal leiteiro domesticado pelo homem foi a cabra. Distribuídas em todos os continentes, as centenas de raças de caprinos representam atualmente cerca de 650 milhões de cabeças (FAO, 1996) e encontram-se, principalmente, nos países tropicais, onde, para produzir leite, são criadas em sistemas que variam do ultra-extensivo ao confinamento total. Para isso, os caprinos contam com muitas características anátomo-fisiológicas que os tornam altamente adaptados aos trópicos e capazes de aproveitar alimentos de qualidade inferior e produzir leite.

Anatomicamente, mostram variações no tamanho corporal e possuem a habilidade de reduzir e estabilizar seu peso corporal. Fisiologicamente, apresentam menor taxa de *turnover* e requerimentos de água, habilidade para dessecar fezes, concentrar e reduzir o volume de urina e reduzir as perdas evaporativas de água (KNIGHTS e GARCIA, 1997).

Segundo SHKOLNIK (1992), possuem menor requerimento de manutenção que o esperado para seu tamanho corporal e habilidade em reduzir os requerimentos durante períodos de escassez de alimentos. Além disso, os caprinos são, normalmente, mais eficientes que outros ruminantes domesticados em digerir forragens de baixa qualidade. Isto tem sido atribuído aos seguintes fatores: a) cabras gastam mais tempo mastigando e ruminando, com a extensão de tempo aumentando com o nível da forragem; b) cabras retêm a digesta no trato gastrointestinal por mais tempo e ingerem menos água que ovinos (a maior ingestão de água está associada com o esvaziamento mais rápido do rúmen, diluição da microflora ruminal e a resultante diminuição da digestibilidade da fibra bruta); c) cabras diferem com respeito ao tipo e número da microflora ruminal, possuindo maiores concentrações das bactérias *Butyrivibrio*, em particular a *B. fibriosolvens* (celulolíticas) que ovinos ou bovinos recebendo a mesma dieta; d) a parede ruminal de cabras é mais permeável a uréia e amônia que aquela de ovino, permitindo aumentar a reciclagem do N da uréia quando dietas deficientes em N são fornecidas (KNIGHTS e GARCIA, 1997).

Em função dessas características, que resultam em eficiente adaptação e utilização dos nutrientes, e da demanda crescente pelos seus produtos, especialmente leite, os caprinos se constituem, nessas regiões, um importante grupo de animais produtores de leite e sua população tem aumentado consideravelmente nas últimas décadas. No Brasil, a caprinocultura leiteira têm melhorado acentuadamente nos últimos anos, quer pela introdução de raças especializadas quer pelo processo de seleção e melhoramento. Entretanto, muito tem que ser feito para se alcançar boa eficiência produtiva dos rebanhos, principalmente no aspecto nutricional.

Em qualquer sistema de produção de leite o que se deseja é manter a boa saúde do rebanho, produção regular de animais jovens e produção de leite de acordo com o potencial genético dos animais. Um dos pré-requisitos básicos para boa nutrição e manejo alimentar de cabras leiteiras é um entendimento básico da utilização dos nutrientes pelo sistema digestivo e o estabelecimento de um plano alimentar de acordo com os requerimentos nutricionais dos animais, particularmente em animais de elevado potencial genético.

Pretende-se, nesse trabalho, discutir alguns aspectos relacionados à nutrição de cabras leiteiras.

UTILIZAÇÃO DOS NUTRIENTES

Os caprinos, como outros ruminantes, possuem dois sistemas metabólicos: os dos microrganismos do rúmen e o dos tecidos. Ambos são interdependentes e a otimização da produtividade implica que estes dois sistemas estejam adequadamente providos de nutrientes em um equilíbrio perfeito.

Em geral, a população microbiana utiliza amônia, aminoácidos e peptídeos como fonte de nitrogênio, embora alguns grupos de bactérias tenham necessidades nitrogenadas específicas. As bactérias que fermentam

1 Pesquisadores da EMBRAPA-Caprinos (vania@cnpq.embrapa.br)

2 - Prof. Dr. do Departamento de Zootecnia da UFRPE (ffrc@nelore.npde.ufrpe.br)

3 - Prof. Dr. do Departamento de Zootecnia da UNESP/Jaboticabal (klebertr@fcav.unesp.br)



celulose e hemicelulose (fermentadoras de carboidratos estruturais) se desenvolvem muito lentamente e utilizam a amônia como a fonte principal de nitrogênio. As bactérias que fermentam os açúcares, amidos e pectina (fermentadoras de carboidratos não estruturais) também podem utilizar a amônia, porém se desenvolvem melhor quando têm peptídeos e aminoácidos disponíveis. Somente os carboidratos ou os produtos procedentes de sua fermentação podem proporcionar energia (ATP) em quantidades suficientes para o crescimento da maior parte dos microrganismos que povoam o rúmen (GONZÁLEZ, 1996).

Os aminoácidos são os únicos nutrientes nitrogenados utilizados para a formação do músculo e para a síntese de proteínas tissulares (crescimento e síntese da proteína do leite). Esse nutriente, em sua maior parte, é proporcionado pelos microrganismos ruminais e pela proteína da ração que escapa da fermentação ruminal. O aporte principal de energia é proporcionada pelos ácidos graxos (AG) que se formam durante o processo de digestão dos carboidratos no rúmen. A segunda fonte de energia são os AG que se mobilizam do tecido adiposo. Essa fonte de energia é muito útil durante os trinta primeiros dias de lactação, quando a ingestão de alimentos é baixa. A terceira fonte de energia provém das rações que contêm sementes de oleaginosas, gorduras inertes no rúmen etc.

Em animais de alta produção de leite, o sistema ruminal não é capaz de garantir a quantidade suficiente de nutrientes requeridos e as rações devem ser formuladas com o objetivo de otimizar o aporte alimentício requerido pelo animal nessas situações. Duas alternativas podem ser usadas para maximizar o fornecimento de nutrientes dietéticos que alcançam o sítio de absorção no intestino delgado em animais de alta produção: a) aumentar a quantidade e a qualidade dos produtos finais de fermentação ruminal; b) fornecer nutrientes na dieta que escapem à fermentação ruminal e possam ser digeridos e absorvidos pelo intestino delgado para posterior utilização pelos tecidos.

Para se atender os requerimentos de proteína de cabras leiteiras de alta produção é necessário maximizar a síntese microbiana no rúmen e o fluxo de aminoácidos da proteína dietética que escapa à degradação ruminal. A taxa e a extensão de degradação da proteína no rúmen afeta a síntese de proteína microbiana e determina a quantidade de proteína dietética não degradada que chega ao duodeno. Portanto, a degradação protéica torna-se um fator importante por influenciar a quantidade de aminoácidos absorvidos no intestino delgado. A extensão na qual a proteína é degradada depende primariamente da atividade proteolítica no rúmen, do acesso microbiano à proteína, do tempo de retenção ruminal da proteína, da sua solubilidade e do pH ruminal (STERN et al, 1994).

A combinação de fontes protéicas pode melhorar o fornecimento de aminoácidos para os animais, principalmente os considerados limitantes à síntese de proteína do leite, como lisina e metionina, já que o fluxo total de aminoácidos para o intestino delgado é resultante da composição de aminoácidos da proteína microbiana (que é relativamente constante), da proteína dietética (que apresenta grandes variações na composição e taxa de degradação ruminal, em função da fonte utilizada) e de pequena quantidade de N endógeno.

Os carboidratos (fibrosos ou não fibrosos) têm efeito importante sobre o equilíbrio das espécies bacterianas do rúmen, sobre a proporção de ácidos graxos que se produzem e sobre a quantidade de energia que vai para os tecidos. As rações com proporções elevadas de fibras não fornecem a quantidade suficiente de energia para cobrir as produções elevadas de leite e, normalmente, os animais perdem peso e a produção fica abaixo do potencial genético dos animais.

A densidade energética da ração pode ser aumentada elevando-se a quantidade de carboidratos não estruturais, porém corre-se o risco de alterar a fermentação ruminal e ocasionar transtornos como acidose e diminuição da gordura do leite. O conteúdo ótimo de fibra da dieta pode variar com o estágio de lactação e o nível de produção. Para vacas leiteiras nas três primeiras semanas de lactação e no final da lactação, o NRC (1988) recomenda o fornecimento de 21% de FDA e 28% de FDN, respectivamente. No pico de lactação, entretanto, a quantidade de fibra requerida deve ser reduzida para 19% de FDA e 25% de FDN, para propiciar máxima ingestão de matéria seca, máxima produção de leite e manutenção do balanço energético.

Quanto ao conteúdo de carboidratos não fibrosos (conteúdo celulares) ou carboidratos não estruturais, GONZÁLEZ (1996) recomenda a utilização de uma concentração ao redor de 35% da matéria seca da ração. Alguns trabalhos tem demonstrado ser possível obter bom nível de produção leiteira quando o teor de carboidrato não estrutural na dieta situa-se em torno de 40%. Outros autores recomendam uma concentração



não inferior a 25-30% e não superior a 45% (BATAJOO e SHAVER, 1994). Para cabras leiteiras, a relação ótima de carboidrato estrutural e não estrutural, na dieta, ainda não está bem estabelecida.

Outra forma de se elevar a densidade energética de rações para cabras, principalmente no início da lactação, é através do uso de substâncias possuidoras de altas concentrações de energia, a exemplo das gorduras, que possuem valor calórico cerca de duas vezes mais que os carboidratos. As fontes de gordura utilizadas são numerosas e variadas, sendo possível classificá-las em dois grandes grupos: as disponíveis em nível ruminal, que podem causar transtornos digestivos, e as gorduras inertes, que podem ser de fontes naturais ou protegidas artificialmente. Quando há necessidade de elevar a porcentagem de gordura na ração, a gordura a ser utilizada deve ser aquela inerte no rúmen. Não se recomenda a utilização de mais de 7% de gordura na dieta de ruminantes porque existe um limite máximo de absorção de gordura/animal/dia no intestino delgado (GONZÁLEZ et al, 1996).

CONSUMO DE ALIMENTOS

A ingestão voluntária de alimentos é o principal fator determinante do fornecimento de nutrientes e é influenciado por fatores ligados à dieta e ao animal. A qualidade da forragem afeta significativamente a ingestão, assim como a produção de leite em cabras. É bom lembrar que a glândula mamária precisa de cerca de 70 g de glicose por kg de leite formado. Considerando que o estoque de glicose no corpo é muito baixo, há, portanto, necessidade de se manter altos níveis de ingestão de alimento com níveis adequados de energia, sob pena de haver prejuízo na produção de glicose circulante e, conseqüentemente, com efeito negativo sobre a produção de leite.

HUSSAIN et al (1996) observaram maior e mais rápido declínio na produção de leite em cabras quando os animais receberam forragem de qualidade inferior comparado à de boa qualidade. O tipo de forragem também exerce influência sobre a produção e a composição do leite. Esses autores obtiveram maiores produções de leite para aqueles animais que receberam silagem em relação ao feno. Encontraram, também, correlação positiva entre ingestão de energia e produção de leite, denotando que a produção de leite é altamente dependente da quantidade de energia consumida.

SRIVASTAVA et al (1994) observaram que maior conteúdo de energia na ração proporcionou maior consumo de alimentos pelas cabras, além de aumentar a digestibilidade da proteína bruta, celulose e extrato etéreo da dieta total. Essa resposta favorável na digestibilidade retrata a existência de uma correlação positiva entre digestibilidade e nível de energia o que pode ser uma indicação do aumento da atividade microbiana no rúmen devido ao aumento na disponibilidade de energia. Esses autores verificaram, também, que quanto maior o nível de energia da ração maior foi a produção de leite, gordura, proteína e sólidos totais no leite, denotando que mais precursores do leite estavam disponíveis na glândula mamária. Esse resultado indica, ainda, que rações ricas em energia propiciam aos animais expressarem todo o seu potencial genético.

A ingestão de matéria seca aumenta rapidamente após o parto e normalmente alcança o pico durante o terceiro mês de lactação, embora isto varie consideravelmente. Como o pico de ingestão de alimentos normalmente ocorre após o pico da produção de leite, é importante que o alimento oferecido nesse período seja de ótima qualidade. A Figura 1 ilustra essas variações.

VERMA e SACHDEVA (1995) verificaram que a ingestão de matéria seca é significativamente maior na cabra em lactação que nesta em outros estágios fisiológicos. Em ambientes tropicais, DEVENDRA (1981) sugere que a ingestão de matéria seca por cabras não exceda 30 g/kg de peso vivo. Entretanto, ADERUGA et al (1991) encontrou consumos acima de 60 g/kg de peso vivo e HAENLEIN (1993) descreveu consumos variando de 13 a 50 g/kg de peso vivo.

SIBANDA et al (1997) trabalhando com cabras, também em regiões tropicais, encontraram ingestão de matéria seca de 32 a 57 g/kg de peso vivo e que elas foram capazes de alcançar altos consumos bem antes do pico de produção de leite, ao contrário do que normalmente ocorre. Em valores percentuais, a ingestão de alimento por cabras leiteiras nos trópicos situa-se entre 3 a 5 % do peso vivo.

Segundo The Nutrition ... (1997), caprinos em crescimento devem receber alimentação à vontade, considerando-se uma taxa de refugo não superior a 15% do oferecido. Recomenda, ainda, um consumo médio de 76,7 g de MS/kg de PV^{0,75}. Entretanto, esse consumo pode ser ajustado por um fator de correção em função das diferenças nas concentrações de energia metabolizável da dieta. O fator de correção é calculado pela



equação: $f = -0,666 + 1,333(EM) - 0,2666(EM)^2$, em que (EM) representa a concentração de energia metabolizável em Mcal/kg de MS.

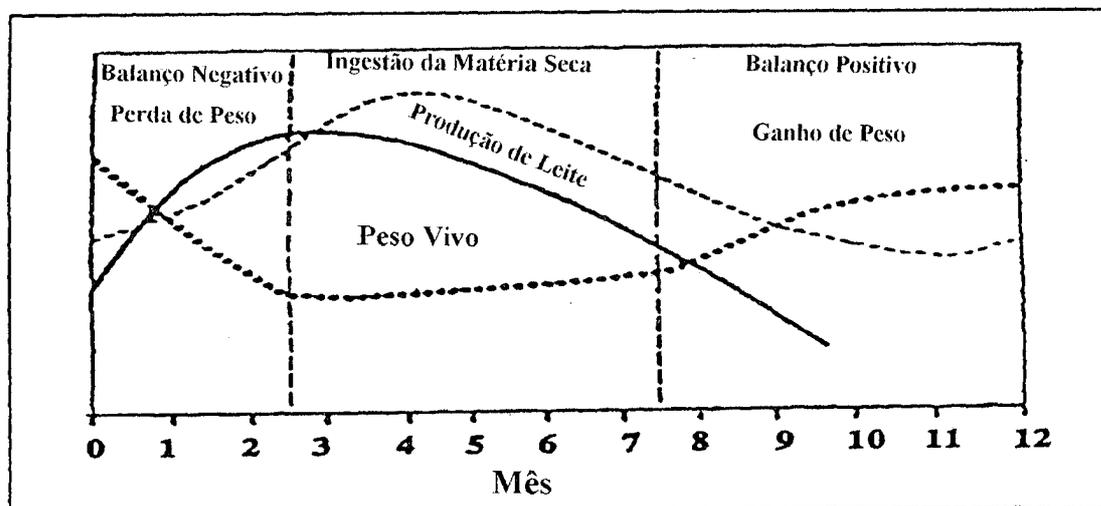


FIGURA 1. Variação da ingestão de matéria seca, produção de leite e peso vivo de cabras ao longo do ciclo lactacional.

Para animais adultos em nível de manutenção, a ingestão de matéria seca pode ser estimada pela seguinte equação: $IMS_{kg/dia} = 0,522 + 0,0135PV$. No caso de animais em prenhez e lactação, os valores médios recomendados são 76,3 e 119,6 g de MS/kg $PV^{0,75}$, respectivamente. Para cabras lactantes, a partir do segundo mês de lactação, a ingestão de matéria seca pode ser calculada pela equação: $IMS_{p/d} = 0,062PV^{0,75} + 0,305y$, em que y = produção de leite em kg/dia (3,5% gordura) e PV = peso vivo em kg (The Nutrition ..., 1997)

Antes de se discutir exigências nutricionais e balanceamento de rações para cabras leiteiras, é preciso fazer algumas considerações sobre a necessidade de se permitir sobra quando do oferecimento da ração para cabras leiteiras. De modo geral, mesmo em confinamento, os caprinos selecionam o alimento no cocho, ingerindo as partes mais tenras, mais palatáveis e mais digeríveis da ração oferecida. Daí ser necessário considerar um percentual de sobras quando do fornecimento do alimento para cabras leiteiras com vistas a se incrementar o consumo voluntário, conforme pode ser observado na Tabela 1.

TABELA 1. Efeito do nível de sobra permitido sobre a ingestão de alimentos

Variáveis Observadas	Nível de sobras (%)			
	10	25	35	40
Fornagem fornecida (Kg de MS/dia)	1,83	2,60	2,95	3,22
Fornagem ingerida (Kg de MS/dia)	1,55	1,90	1,92	2,02
Sobra observada (% média)	15,6	26,0	35,0	37,4
Consumo total (Kg de MS/dia)	2,25	2,60	2,62	2,72

FONTE: MORAND-FHER et al (1981)



Esse nível de sobra, resultado da seleção pelos animais, varia com o tipo de alimento fornecido. A cabra pode desperdiçar até 50 % do alimento em pastejo, entre 15 e 30 % do feno e 10 a 50 % da silagem oferecidos (CORCY, 1993), que na maioria das circunstâncias podem ser aproveitadas por animais menos seletivos como os bovinos. Regra geral, recomenda-se entre 15 e 20 % de sobras, todavia, deve-se sempre procurar homogeneizar a ração fornecida, calculada para atender aos requerimentos dos animais, evitando-se, assim, maior quantidade de sobras.

Além desse aspecto das sobras, há outro componente importante para aumentar a ingestão de alimentos, que é o número de refeições diárias. O aumento no número de distribuição de alimentos durante o dia é capaz de aumentar a ingestão de alimentos, dado que a atividade de alimentação é maior logo após o fornecimento do alimento (VAN SOEST, 1987).

BALANCEAMENTO DE RAÇÕES

A capacidade de uma ração em promover o nível de produção desejado de acordo com as necessidades nutricionais de manutenção, crescimento, lactação ou qualquer outro tipo de atividade metabólica depende, fortemente, do valor energético e protéico dos alimentos que a compõe. Assim, a determinação do valor energético e protéico dos alimentos constitui o ponto de partida em qualquer tentativa de planificar, sobre bases econômicas, a alimentação do rebanho. Este fato tem motivado a condução de estudos, nos últimos anos, na tentativa de encontrar a maneira mais eficaz de determinar o valor nutricional de alimentos para ruminantes.

A utilização de energia bruta e digestível no balanceamento de rações para ruminantes apresenta muitas limitações por não levar em conta as perdas energéticas produzidas no metabolismo ruminal, tais como aquelas provenientes da produção de metano e do calor de fermentação, assim como o fato de que parte da energia perdida nas fezes não ser de origem alimentar e, sim, proveniente de compostos orgânicos excretados no trato digestivo. Em decorrência destes fatos, muitos sistemas vêm utilizando os valores de energia metabolizável (EM) e energia líquida (EL) dos alimentos nos cálculos de rações, bem como para expressar os requerimentos energéticos dos animais.

A EM está estreitamente relacionada com a energia dos nutrientes absorvidos. A eficiência de sua utilização varia com a qualidade da dieta e com o processo fisiológico. Já o conteúdo de EL indica a capacidade do alimento em repor o gasto energético de manutenção ou de promover retenção de energia para produção (GONZÁLEZ et al, 1996).

Os dois sistemas mais usados, atualmente, nos balanceamentos de rações para cabras leiteiras são o da proteína digerida no intestino (PDI) e o sistema de energia e proteína metabolizável (AFRC, 1995). O sistema PDI expressa o valor energético de um alimento como sendo a contribuição da EL contida em um kg deste alimento para cobrir as necessidades de manutenção e produção do animal. Levando em consideração a diferença na eficiência de utilização da energia metabolizável para lactação e engorda, este sistema atribui dois valores de EL aos alimentos, sendo um expresso em Unidades Forrageiras Leite (UFL) e outro em Unidades Forrageiras Carne (UFC). O sistema usa como referência 1kg de cevada média com 87% de matéria seca e expressa o valor energético de um alimento (UF) da seguinte forma: **UF = energia líquida de 1kg deste alimento/valor energético de 1kg de cevada média** (RESENDE et al, 1997).

Já o AFRC (1995) usa a somatória da EM dos componentes da dieta para calcular a EM disponível ao animal. Considera que a EM é utilizada com diferentes eficiências de acordo com a função fisiológica dos animais (km – eficiência para manutenção; kl – eficiência para lactação; kf – eficiência para crescimento; kg – eficiência para ganho de ruminantes em lactação; kc – eficiência para prenhez ou concepção; kt – eficiência de mobilização de reservas corporais para lactação). A EL fornecida por uma ração que é utilizada ou retida em produto animal é calculada da seguinte forma: $EL_{MJ/dia} = EM \times k$, em que k representa a eficiência de utilização da EM para os processos metabólicos

Com relação a proteína também têm surgido novas proposições devido as limitações do uso da proteína bruta (PB) e proteína digestível (PD) no balanceamento de dietas para ruminantes. Isto porque o nitrogênio fecal de origem endógena ou microbiana subestimam a digestibilidade verdadeira da proteína dietética, além do valor biológico da proteína dietética variar de acordo com o local em que esta é digerida e absorvida, se no rúmen ou intestino. Daí o surgimento de métodos mais precisos, que utilizam a proteína degradada e não degradada no rúmen e a absorção de aminoácidos no intestino para o cálculo de ração para estes animais.



No sistema PDI é estimado o valor nitrogenado de cada alimento em termos da quantidade de aminoácidos realmente absorvidos no intestino delgado, sejam estes procedentes de proteínas alimentícias não degradadas no rúmen ou das proteínas microbianas (RESENDE et al, 1997). Os valores de PDI dos alimentos são calculados com base no conteúdo em matérias nitrogenadas totais, na digestibilidade teórica destas em bolsas de náilon, na digestibilidade real, no intestino, das proteínas alimentícias não degradadas e no conteúdo em matéria orgânica fermentável. A necessidade em PDI dos animais corresponde a quantidade de PDI que deve ser fornecida na alimentação para compensar, de forma contínua, as perdas ou gastos nitrogenados e assegurar a máxima eficiência de utilização da ração, sem afetar nem a saúde nem a reprodução do animal. As necessidades de manutenção são proporcionais ao tamanho do indivíduo (peso metabólico), sendo de 2,3 g de PDI/kg de PV^{0,75} em caprinos. São mais elevadas nos animais mais jovens como consequência da maior renovação das proteínas corporais. As necessidades para produção são calculadas a partir da composição dos produtos e dos rendimentos de utilização metabólica das PDI (RESENDE et al, 1997).

O AFRC (1995) utiliza o conteúdo de proteína metabolizável (PM) dos alimentos nos cálculos de rações. É definida como a proteína digestível e disponível para o metabolismo animal após digestão e absorção no trato digestível dos animais. Possui dois componentes: a) proteína microbiana verdadeira digestível (PMVD), que é produzida pelas atividades dos microrganismos ruminais os quais sintetizam a proteína a partir de fontes de energia fermentável do alimento e aminoácidos ou nitrogênio não protéico da quebra das proteínas no rúmen ou de outras fontes de compostos nitrogenados; b) proteína não degradada no rúmen e digestível no intestino (PNDRD), que corresponde a fração do alimento que não é degradada durante sua passagem pelo rúmen mas que é suficientemente digestível para ser absorvida no intestino delgado do animal.

Nesse sistema, a PM é calculada pela seguinte equação: **PM = 0,6375PBM + PNDRD**, em que PBM corresponde a proteína bruta microbiana, que é calculada em função da energia metabolizável fermentável no rúmen. A degradação das proteínas no rúmen pode ser obtida usando a técnica *in situ* e ou de produção de gases, sendo influenciada pelo tempo que os alimentos permanecem no rúmen, o qual, por sua vez, está altamente correlacionado ao nível de alimentação do animal.

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

Os requerimentos de nutrientes pelos caprinos sofrem influências de inúmeros fatores. Para animais jovens, existe variação no ganho de peso com a idade, assim como na composição química do ganho. VOICU et al (1993) encontraram máximo ganho de peso em fêmeas caprinas jovens aos 60 dias de idade, seguido por uma queda gradual até o oitavo mês (Tabela 2).

Da mesma forma, a quantidade de proteína no ganho sofreu uma variação de 23 g no segundo mês para 12 g no oitavo mês. O conteúdo de gordura variou de 8 g no primeiro mês para 24 g no sexto mês. Já o conteúdo de minerais (cinzas) foi pouco afetado pela idade dos animais.

Essas variações resultaram, também, em balanços energético e protéico diferentes em função da idade. VOICU et al (1993) verificaram que os valores de nitrogênio retido variaram entre 43,4% (2º mês) e 13,3% (8º mês) em relação a quantidade de nitrogênio digestível e que as fêmeas jovens usaram o conteúdo de energia das dietas, como energia digestível, em proporções variadas, de 88% (1º mês) a 68% (8º mês). A ingestão de EM variou, também, em função da idade, sendo obtido 5,07 MJ no primeiro mês e 8,44 MJ no segundo mês. Obtiveram um requerimento de manutenção para fêmeas caprinas jovens de 0,309 g de nitrogênio digestível/kg^{0,75} e de 0,45 MJ/kg^{0,75}.

Os requerimentos de energia e proteína de caprinos em crescimento podem ser calculados a partir das equações propostas pelo AFRC (1995). Assim, os requerimentos de energia líquida para ganho de peso (Eg) de caprinos em crescimento são obtidos conforme descrito abaixo:

$Eg (Mj/d) = (\Delta W \times [EVg])$, em que

Eg = energia retida no ganho de peso diário

ΔW = ganho de peso vivo, kg/d

EVg = valor energético do tecido no ganho em MJ/kg.



TABELA 2. Evolução dos ganhos diário de peso bruto e líquido e sua composição química em fêmeas caprinas jovens

Idade (dias)	GPB (g)	GPL (g)	Composição do GPV (g/dia)			
			Proteína	Gordura	Cinza	Água
0-30	117	83	15	8	5	55
30-60	173	123	23	16	6	79
60-90	153	119	22	22	6	69
90-120	120	90	14	15	4	57
120-150	110	80	14	20	4	42
150-180	100	70	13	24	4	29
180-210	93	67	12	22	4	29
210-240	83	60	12	23	4	21

FONTE: VOICU et al (1993).

*GPB = ganho de peso bruto; GPL = ganho de peso líquido; GPV = ganho de peso vivo.

O valor energético do ganho pode ser calculado pela equação: $[EVg] \text{ (MJ/kg)} = 4,972 + 0,3274W$.

O conteúdo de energia corporal total (Eg) pode ser calculado pela equação geral: $Eg \text{ (MJ)} = 4,972W + 0,1637W^2$, em que W representa o peso vivo do animal em kg.

O requerimento de PM para ganho de peso vivo, segundo o AFRC (1995), pode ser calculado pela equação: $PM \text{ (g/kg}\Delta W) = 266 - 1,18W$, em que PM = proteína metabolizável e W = peso vivo. O conteúdo de proteína líquida de animais jovens pode ser calculado em função de seu peso vivo pela equação: $PL \text{ g} = 157,22W - 0,347W^2$.

Estimativas das exigências de energia e proteína líquida para manutenção e ganho de peso vivo de caprinos em crescimento, de 5 a 25kg, obtidos no Brasil, foram citadas por RESENDE et al (1996) e encontram-se na Tabela 3. A equação usada para estimar a energia líquida de manutenção foi: $ELm = 69kcal/kg^{0,75}$. Para estimar as exigências líquidas para ganho em peso dos animais utilizou-se as equações:

a) Proteína (g)

$$\text{Log Proteína} = 2,1778 + 1,1045 \text{ Log PCV (R2} = 99,58)$$

b) Energia (kcal)

$$\text{Log energia} = 3,052 + 1,1918 \text{ Log PCV (R2} = 98,3), \text{ em que}$$

$$\text{PCV} = 0,6007 + 0,7587 \text{ PV (R2} = 98,92).$$

Com relação a fêmeas caprinas prenhes existem poucas informações sobre desenvolvimento ou composição do feto, placenta, fluidos placentários e do útero. O cálculo das deposições diárias de proteína e energia requerida para estimar as exigências diárias de energia e proteína de cabras prenhes pode ser feito a partir da equação de Gompertz, a qual possui a seguinte forma:

$$dy/dt \text{ (g/d)} = \{a \cdot \exp(-bt) - c(f-3)\} W_p \cdot f \cdot 10^3, \text{ em que}$$

t = dias de prenhez

f = número de fetos

W_p = peso da proteína/feto, kg a um tempo t

ou W_f = peso de gordura/feto, kg a um tempo t.



Os valores das constantes a, b e c são dados na Tabela 4.

Os depósitos diários de energia e proteína requeridos para estimar as exigências diárias de energia e proteína de cabras prenhes encontram-se na Tabela 5 (The Nutrition ..., 1997).

Os requerimentos de energia para prenhez podem ser calculados a partir desses valores, sabendo-se que os requerimentos de energia para prenhez são 7,5J de EM por J de EL do conceito (Ec) depositado por dia. Para proteína, deve-se considerar uma eficiência de utilização do nitrogênio para prenhez de 0,85 (The Nutrition ..., 1997).

VOICU et al (1993) utilizaram as seguintes equações para calcular a composição fetal e das membranas fetais nos dois últimos meses de prenhez:

$$\text{gMS/feto} = 0,0283.e^{0,056t}$$

$$\text{gPB/feto} = 0,0287.e^{0,0543t}$$

$$\text{MJ/feto} = 0,00736.e^{0,055t}$$

Em que t = número de dias de prenhez

RESENDE et al (1996) apresentaram equações de regressão (Tabela 6), estabelecidas a partir de experimentos realizados no Brasil, para estimar o peso e a deposição de proteína no feto e no útero grávido de cabras prenhes, assim como a energia retida no útero grávido, no úbere e o incremento calórico de prenhez.

TABELA 3. Exigências líquidas de energia (kcal/animal/dia) e proteína (g/animal/dia) para manutenção e ganho em peso vivo de caprinos em crescimento, obtidos em condições brasileiras

Peso vivo (kg)	Manutenção	Ganhos diários (g)					
		25	50	75	100	125	150
Energia							
5	209,1	33,8	67,6	101,4	135,2	169,0	202,9
10	333,4	38,1	76,2	114,4	152,5	190,6	228,7
15	443,6	41,0	82,0	123,0	164,0	205,0	246,1
20	545,2	43,2	86,5	129,7	172,9	216,2	259,4
25	640,8	45,1	90,1	135,2	180,2	225,3	270,4
Proteína							
5	5,85	3,68	7,36	11,04	14,72	18,40	22,08
10	9,84	3,93	7,86	11,78	15,71	19,64	23,57
15	13,34	4,09	8,18	12,26	16,35	20,44	24,53
20	16,55	4,21	8,41	12,62	16,83	21,04	25,24
25	19,57	4,30	8,61	12,91	17,21	21,52	25,82

FONTE: RESENDE et al (1996)

TABELA 4. Coeficientes da equação de Gompertz usados para prever os ganhos diários em gordura e proteína no feto individual e placenta em cabras prenhes

	Valores dos coeficientes		
	A	B	c
Feto			
Depósito diário de gordura /feto	0,364	0,0182	0,00111
Depósito diário de proteína/feto	0,326	0,0176	0,00089
Placenta			
Depósito diário de gordura	4,778	0,0666	0,00109
Depósito diário de proteína	2,284	0,0557	0,00096

FONTE: The Nutrition ... (1997)



TABELA 5. Estimativa dos ganhos de gordura, de proteína e de energia no útero grávido de cabras leiteiras com 1, 2 e 3 fetos

	Número de feto	Dias de prenhez						
		63	77	91	105	119	133	147
Ganho total de:								
Gordura (g)	1	15	21	31	46	70	103	145
	2	19	28	43	69	108	163	230
	3	22	35	56	90	143	215	301
Proteína (g)	1	93	137	200	299	445	646	902
	2	121	192	297	465	714	1053	1482
	3	149	247	395	624	963	1420	1991
Energia (MJ)	1	2,8	4,1	5,9	8,9	13,3	19,3	27,0
	2	3,6	5,6	8,8	13,7	21,1	31,3	44,0
	3	4,4	7,2	11,5	18,3	28,4	42,0	58,8
Depósito diário de:								
Proteína (PLc, g)	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
Energia (Ec, MJ)	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

FONTE: The Nutrition ... (1997)

TABELA 6. Equações de regressão para estimar o peso médio do feto e do útero grávido, a deposição de proteína no feto e útero grávido e a retenção de energia no útero grávido, úbere e incremento calórico de prenhez, em função do número de dias de prenhez*

Peso	Equações	R2 (%)
Feto	$Y = e^{3,366776+0,147046d-0,000446d}$	98
Útero grávido	$Y = e^{3,35129+0,068493d-0,000197d}$	94
feto mais útero grávido	$Y = e^{3,25465+0,070389d-0,000183d}$	95
Deposição de proteína		
Feto	$Y = e^{-6,24350+0,147302d-0,000399d}$	98
Útero grávido	$y = e^{-0,102854+0,074726d-0,000179d}$	98
Grávido	$y = e^{-0,203221+0,076717d-0,000159d}$	98
Retenção de energia		
<u>1 feto</u>		
Útero grávido	$Y = 23,63 e^{0,0388d}$	98
Úbere	$Y = 211,60 e^{0,0222d}$	93
Útero grávido mais úbere	$Y = 192,17 e^{0,0282d}$	97
Incremento calórico de prenhez	$Y^1 = 22,3 e^{0,0108d}$	97
<u>2 fetos</u>		
Útero grávido	$Y = 26,67 e^{0,0428d}$	97
Úbere	$Y = 270,75 e^{0,0222d}$	96
Útero grávido mais úbere	$Y = 225,79 e^{0,0304d}$	97

FONTE: RESENDE et al (1996)

y= g; Y= Kcal; Y¹= Kcal/kg^{0,75} dia

Segundo VOICU et al (1993), os requerimentos de EM para prenhez podem ser calculados pela equação: $y, EM \text{ prenhez/kg}^{0,75} = 0,118056.e^{0,0116t}$, em que t = número de dias de prenhez. Esses autores



obtiveram um requerimento de energia para manutenção de 0,4 MJ de EM/ kg^{0,75} e uma eficiência de utilização da EM para prenhez de 21%.

Dados de exigência de energia de cabras em prenhez obtidos no Brasil foram apresentados por RESENDE et al (1996). No terço final de prenhez (100 a 140 dias), os valores estimados foram de 204,75 e 210,15Kcal de EM/ kg^{0,75}, para cabras prenhes com um e dois fetos, respectivamente.

No caso de fêmeas em lactação, VOICU et al (1996) encontraram uma eficiência de utilização da proteína digestível (g N digestível/kg de PV^{0,75}) em torno de 60% para produção de proteína no leite. Usando esse valor e o de 2,32 g/kg de PV^{0,75} de proteína digerida no intestino, como requerimento de manutenção, determinaram os requerimentos de proteína digestível de cabras em lactação, os quais encontram-se listados na Tabela 7. A eficiência de utilização de energia para produção de leite encontrada foi de 61%. Da mesma forma que para a proteína, usando esse valor e o requerimento de energia para manutenção de 0,4 MJ de EM/kg de PV^{0,75}, calcularam os requerimentos energéticos de cabras em lactação, que também estão apresentados na Tabela 7.

TABELA 7. Requerimentos de proteína e energia em cabras lactantes

Peso Vivo (kg)		Produção de leite (kg)				
		1	2	3	4	5
40	UFL*	1,05	1,51	1,96	2,42	2,87
	PDI (g)	96	155	215	274	333
50	UFL	1,16	1,62	2,07	2,52	2,98
	PDI (g)	103	162	222	281	340
60	UFL	1,27	1,72	2,18	2,63	3,08
	PDI (g)	109	168	228	287	346
70	UFL	1,37	1,82	2,28	2,73	2,25
	PDI (g)	115	174	234	293	362

FONTE: VOICU et al (1996)

*UFL = unidade forrageira leite

PDI = proteína digerida no intestino

O The Nutrition ... (1997) apresenta duas estimativas de eficiência de utilização da energia metabolizável para lactação. Uma quando o peso corporal da fêmea não está alterando em conteúdo de energia (kl) e, neste caso, o uso da EM é afetado apenas pela metabolizabilidade (qm) da dieta consumida. Em dietas com qm variando de 0,4 a 0,7, a eficiência de utilização da energia metabolizável seria de 0,56 a 0,665. No caso em que as reservas corporais são utilizadas para secreção de leite, quando a ingestão de EM é menor que os requerimentos do animal, a eficiência de utilização da energia corporal para produção de leite (kt) seria de 0,84. No caso da proteína, recomenda usar o valor de 68% para a eficiência de utilização de aminoácidos para a lactação.

RESENDE et al (1996) estabeleceram requerimentos de proteína para produção de leite em caprinos, nas condições de Brasil, os quais encontram-se na Tabela 8.



TABELA 8. Requerimentos de proteína bruta (PB) e líquida (PL) para cabras lactantes em função do teor de gordura do leite e do nível de produção

% de Gordura	Nível de produção de leite							
	0,5 kg		1 kg		1,5 kg		2 kg	
	PB (g)	PL (g)	PB (g)	PL (g)	PB (g)	PL (g)	PB (g)	PL (g)
4	16,0	24,9	32,0	49,8	48,0	74,6	64,0	99,5
4,5	16,8	26,2	33,6	52,3	50,5	78,5	67,3	104,7
5	17,6	27,4	35,3	54,9	52,9	82,3	70,6	109,8
5,5	18,5	28,7	36,9	57,5	55,4	86,2	73,9	114,9
6	19,3	30,0	38,6	60,0	57,9	90,0	77,2	120,1

FONTE: RESENDE et al (1996)

MANEJO NUTRICIONAL DE CABRAS LEITEIRAS

Um dos pré-requisitos mais importantes para boa alimentação de cabras leiteiras é um entendimento básico das funções ruminais. É de extrema importância que a cabra com bom potencial de produção de leite tenha um rúmen funcionando ativamente durante a lactação, o que dependerá grandemente de como ela foi alimentada quando jovem, durante os estágios anteriores ao início da lactação.

Na fase de criação de cabras procura-se, normalmente, acasalar as fêmeas jovens aos 7 meses de idade para a primeira parição ocorrer aos 12 meses de idade. Para isto, o peso das cabritas no período de acasalamento deve ser pelo menos 60% do peso adulto, o qual requer, principalmente para raças especializadas, ganho diário de peso vivo relativamente alto, em torno de 150 g/dia. Portanto, a alimentação deve ser voltada para que os animais alcancem o ganho de peso desejado, assim como após o acasalamento, para permitir o crescimento continuado dos animais e o desenvolvimento normal do feto.

Durante a prenhez, a maior parte da dieta deve ser constituída por volumosos de alta qualidade, ao invés de quantidades excessivas de concentrados. O excesso de concentrados pode causar profundas mudanças no sistema digestivo, tais como perda do tônus ruminal e diminuição da atividade muscular em até 25%. Além disso, o fornecimento de forragens de boa qualidade no final da prenhez estimula a ingestão deste tipo de alimento no início da lactação.

O terço final da prenhez corresponde ao período mais crítico durante a prenhez e tem grande influência na lactação subsequente. As cabras devem parir com adequadas quantidades de reservas corporais para ser mobilizada no período de balanço energético negativo após o parto e sustentar altas produções no início da lactação.

O regime alimentar no último terço de prenhez deve ser baseado em forragens de alta qualidade *ad libitum* com um fornecimento crescente de concentrado variando de 0,1 a 0,8kg/dia, dependendo da idade e potencial de produção da cabra (The Nutrition ..., 1997).

A produção de leite após o parto aumenta rapidamente até o pico da lactação e então há um declínio quase linear. Em criações com intervalo entre partos de 12 meses, as cabras devem ser secas no 10º mês de lactação. A produção de leite geralmente é menor na primeira semana de lactação, aumentando na 2ª e 3ª semana e atingindo o pico na 4ª semana. Entretanto, o pico de produção de leite pode ser variável, podendo ocorrer já na 1ª ou 2ª semana, 30 a 35 dias após o parto e até mesmo na 10ª semana, conforme resultados obtidos em vários trabalhos (KALA et al, 1996).

É normal ocorrer mudanças no peso vivo de cabras lactantes devido à mobilização das reservas de gordura e proteína. Essa mudança é variável, sendo maior no primeiro mês após o parto em relação aos meses seguintes e essas mudanças devem ser consideradas nos cálculos dos requerimentos de energia e proteína dos animais.



A ingestão voluntária de alimentos aumenta gradativamente após o parto e alcança o pico geralmente durante o terceiro mês de lactação. Embora isto varie consideravelmente, normalmente ocorre após o pico de produção de leite. Portanto, é importante que o alimento oferecido nesse período seja de alta qualidade.

Na Tabela 9 encontra-se uma estimativa do comportamento da curva de produção de leite de cabras durante a lactação, obtida a partir de um modelo empírico desenvolvido por Williams (1993^a,b) citado pelo The Nutrition ... (1997).

TABELA 9. Estimativa da produção de leite (kg/dia) de cabras leiteiras por estágio de lactação

Produção	Semana de lactação										
	2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42
Média	3,7	3,8	3,7	3,4	3,0	2,6	2,1	1,7	1,3	0,9	0,7
Acima da média	4,8	5,0	4,8	4,4	3,9	3,4	2,8	2,2	1,7	1,2	0,9

FONTE: The Nutrition ... (1997)

A medida que a lactação avança acompanha-se o declínio da curva de produção procurando diminuir as quantidades de alimentos concentrados na dieta e aumentando proporcionalmente a participação dos volumosos. Portanto, quando a produção de leite começa a cair durante os estágios finais de lactação, o nível de grãos deve ser reduzido gradualmente através de mudanças gradativas na alimentação para evitar que o animal fique gordo e diminuir a incidência de cetose no início da lactação, além de problemas no parto ou outros como toxemia da prenhez. É bom lembrar, entretanto, que, após o pico da lactação, a cabra precisa ganhar aproximadamente 40 g de PV/dia para repor as reservas perdidas no parto e no início da lactação, podendo, assim, parir novamente em boas condições. Esta medida evita, ainda, a recuperação de todo o peso perdido somente no período seco, ou seja, no terço final da lactação.

Normalmente, as cabras necessitam de um período seco, em torno de 6 a 8 semanas, quando elas não estarão produzindo leite, para recuperar suas reservas energéticas se estiverem magras da lactação prévia, para o desenvolvimento normal do cabrito e, em geral, recuperar-se para o próximo período de produção de leite. Uma vez a cabra esteja seca deve-se re-introduzir pequenas quantidades de concentrado na dieta devido a maior demanda por nutrientes, devendo-se ter a forragem como a maior parte da mesma. Durante as últimas 3 a 4 semanas do período seco utilizar uma forragem mais digestível e de melhor qualidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Deve-se ter em mente que a eficiência de produção de uma cabra leiteira depende principalmente da sua produção de leite na lactação, a qual está altamente correlacionada com a ingestão voluntária de matéria seca, capaz de garantir os nutrientes em quantidade e qualidade para atender ao potencial máximo de produção da cabra. O fornecimento adequado de energia e proteína dietética, além de minerais e vitaminas, para atender às exigências nutricionais dos animais e ao bom funcionamento do rúmen, constituem-se, também, em importantes aspectos a serem considerados para nutrir e alimentar adequadamente cabras leiteiras e se obter sucesso na exploração.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ADENUGA, M.K., TOLKAMP, B.J., ADEMOSUN, A.A., MONTSMA, G., BROUWER, B.O. Effect of pregnancy and lactation on live-weight, feed intake and feeding behaviour in West African Dwarf (WAD) goats. *Small Rum.Res.*, v.4, p.245-255, 1991.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. Energy and protein requirements of ruminants. London, 1995. 159p.
- ALTHAUS, R., MALINSKAS, G., SCAGLIONE, M.L., ELIZALDE, E., ROLDAN, V. Variacion de algunos componentes de la bioquímica sanguínea y leche en cabras Saanen a lo largo de la lactancia. *Fisiología Y Reproducción*, v. , p.1052-1055. Ano



- BATAJOO, K.K., SHAVER, R.D. Impact of nonfiber carbohydrate on intake, digestion and milk production by dairy cows. *Jornal Dairy Science.*, v.77, n.6, p.1580-1588. 1994.
- CHEEMA, A.M., MUSHTAQ, R., SHAMS, S. Nutritive status of dwarf goat during gestation. *Pakistan J. Zool.*, v.26, p.335-337. 1994.
- CORCY, J.C. *La chèvre*. Madrid: Mundi-Prensa, 1993. 307p.
- DEVENDRA, C. Socio-economic importance of goat production. In: *Goat production*. London: GALL, C. 1981. p.575-594.
- FAO. Quarterly bulletin of statistics, v.9, n.1/2, 130p. 1996.
- GONZÁLEZ, V. Nutrición y biotecnología como herramientas para mejorar la producción y la eficiencia en las exploraciones lecheras. *Av. Aliment. Mej. Anim.*, v.36, n.1, p.3-10. 1996.
- HAELEIN, G.F.W., Dietary nutrient allowances for goats and sheep. *Fedstuffs*, v.65, n.30, p.76-78, 1993.
- HUSSAIN, Q., HAVREVOLL, O, EIK, L.O. Effect of type of roughage on feed intake, milk yield and body condition of pregnant goats. *Small Rum. Res.*, v.22, p.131-139. 1996.
- KALA, S.N., SINGH, B., PRAKASH, B. On the variation in milk yield at different stages of lactation in jamnapari goats. *Int. J. Anim. Sci.*, v.11, p.345-347. 1996.
- KNIGHTS, M., GARCIA, G.W. The status and characteristics of the goat (*Capra hircus*) and its potential role as a significant producer in the tropics: a review. *Small Rum. Res.*, v.26, p.203-215. 1997.
- MORAND-FHER, P., SAUVANNT, D., SIMIANE, M. L'alimentation de la chevre. *W. Ver. Anim. Prod.*, v.17, n.1., p.45-72. 1981.
- NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*. Washington, D.C: National Academy Science, 1988. 97p.
- RESENDE, K.T.de, RIBEIRO, S.D.A., DORIGAN, C.J., CARVALHO, F.F.R., COSTA, R.G., VASCONCELOS, V.R. Nutrição de caprinos: novos sistemas e exigências nutricionais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza, CE. *Simpósios...* Fortaleza: SBZ, 1996.
- RESENDE, K.T.de, VASCONCELOS, V.R., RIBEIRO, S.D.A., CARVALHO, F.F.R., DORIGAN, C.J., COSTA, R.G. Novos conceitos em nutrição de ruminantes. EMBRAPA-CNPC. 1997, 52P (prelo).
- SHKOLMIK, A. Digestive efficiency: significance of body size and of adaptations to a stressful environment. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 5, 1992, New Delhi. *Pre-conference proceedings invited papers*, New Delhi: Indian Council of Agricultural Research, 1992. V2, part1, p.253-260.
- SIBANDA, L.M., NDLOVU, L.R., BRYANT, M.J. Effects of feeding varying amounts of a grain/forage diet during late gestation and lactation on the performance of Matebele goats. *J. Agric. Sci.*, v.128, p.469-477, 1997.
- SRIVASTAVA, A., SINGH, N., MUDGAL, V.D. Effect of varying levels of dietary energy on feed utilization and milk production in beetal goats. *Indian J. Anim. Nutr.*, v.11, p.81-84, 1994.
- STERN, M.D., VARGA, G.A., CLARK, J.H., FIRKINS, J.L., HUBER, J.T., PALMIQUIST, D.L. Symposium: metabolic relationships in supply of nutrients for milk protein synthesis. *J. Dairy Sci.*, v.77, n.9, p.2762-2786, 1994.
- THE NUTRITION of goats. *Nutrition Abstracts and Review*. v.67, n.11, p.767-830, 1997.
- VAN SOEST, P.J. Interaction of feeding behavior and forage composition. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 4. 1987., Brasilia. *Proceedings ... Brasília: EMBRAPA-DDT*, 1987, v.2, p.971-987.
- VERMA, O. P., SACHDEVA, K.K. Nutrient utilization as affected by growth, pregnancy and lactation in barbari goats. *Indian J. Anim. Nutr.*, v.12, p.231-233, 1995.
- VOICU, I. BURLACU, G.H., CRISTE, R.D., VOICU, D. Study on the energy and protein requirements in goats. *Arch. Anim. Nutr.*, v.44, p.47-61, 1993.