

# **RECENTES AVANÇOS NA NUTRIÇÃO DE COELHOS: NECESSIDADES ENERGÉTICAS E PROTÉICAS**

*Walter Motta Ferreira<sup>1</sup>  
Renata Apocalypse Nogueira Pereira<sup>2</sup>*

## **INTRODUÇÃO**

A maior parte das pesquisas efetuadas em nutrição de coelhos foi desenvolvida sob condições temperadas e têm possibilitado encontrar recomendações para serem utilizadas na formulação de dietas para a produção desses animais. Como boa parte das pesquisas são efetuadas em condições ambientais Européias, sob certas condições locais, em especial nos trópicos, os dados podem desviar-se ligeiramente das normas estabelecidas.

A maioria das necessidades energéticas ou protéicas publicadas está relacionada com a produção intensiva de carne de coelho. O comportamento desses animais é significativamente diferente daqueles submetidos a condições extensivas. Sob condições intensivas de crescimento, os coelhos se alimentam exclusivamente de grãos de alta qualidade e de alfafa. O uso de ingredientes secos e moídos em dietas peletizadas ou extrusadas permite formulações balanceadas com resultados otimizados.

Infelizmente os coelhos não suportam bem a dieta farelada apresentando deficiências produtivas com esta forma de apresentação. Entretanto é possível usar forragens frescas ou fenadas substituindo parcial ou totalmente as dietas compostas e peletizadas. Existem estudos recentes que comprovam a eficácia de dietas simplificadas a base de forragens de alta qualidade protéica na produção de coelhos. Também é possível o uso do alimento em pasta, embora seja, pelo ponto de vista prático e sanitário, mais complicado. Porém, também por razões práticas de administração do alimento e para poder formular dietas balanceadas otimizando a relação custo e oportunidade dos fabricantes industriais, implementa-se o uso combinado de grãos de oleaginosas, subprodutos de cereais e forragens fenadas se dando preferência a dietas granuladas ou peletizadas.

Quando proporcionamos aos coelhos dietas peletizadas, os animais jovens e as coelhas reprodutoras são capazes de ajustar seu consumo de alimentos em função da concentração energética da dieta. Esta regulação, para chegar a um consumo constante de energia diária, só é possível quando a concentração de energia digestível (ED) esteja acima de 2.200 Kcal/ Kg na dieta. Devido a isto, a recomendação dos níveis dos demais nutrientes, deve estar relacionada ao nível de energia da dieta. Por esta razão, a definição da concentração de ED é a base para a formulação de rações.

Este trabalho procurou resgatar as informações mais importantes sobre as necessidades energéticas e protéicas dos coelhos e as atuais estratégias

---

<sup>1</sup> Zootecnista, MSc. DSc. Professor adjunto do Departamento de Zootecnia da UFMG

<sup>2</sup> Zootecnista, MSc. Doutoranda do Departamento de Zootecnia da UFLA

nutricionais, considerando neste contexto as metodologias de avaliação de alimentos ou de determinação das respectivas exigências.

## 1. NECESSIDADES DE ENERGIA

Parigi Bini & Xiccato (1998) através de uma extensa revisão destacam os principais métodos para medir as necessidades de energia, que são os seguintes:

- a) Experimentos de longo período, onde os animais recebem o alimento necessário para manter constante o peso vivo ou, então, mede-se as variações que ocorram no peso vivo associado a certa quantidade de alimento, simulando condições encontradas na prática;
- b) Métodos calorimétricos, os quais medem as perdas de calor dos animais. Podendo-se calcular através do método direto, utilizando-se um calorímetro, ou indiretamente, utilizando câmaras de respiração de vários tipos. Apresentam desvantagens como: alto custo, material sofisticado, e a utilização de poucos animais por experimento. Também apresentam a mesma desvantagem do método anterior, de não permitir a identificação da origem do calor perdido a partir de diferentes funções fisiológicas;
- c) Técnicas de abate comparativo, onde são medidas as variações de energia contida no corpo. Igualmente ao método calorimétrico, a ingestão de energia é determinada diretamente, mas ao contrário deste método, a energia retida é também estimada e o calor perdido se calcula por diferença. Este método que representa a base do sistema de energia líquida da Califórnia para gado de corte foi por alguns autores utilizado em coelhos. Como é um método comparativo, parte do pressuposto que os animais que são abatidos no início do experimento (controle) são similares aos que serão abatidos no final, após receberem o alimento. Outras desvantagens estão relacionadas ao grande número de animais necessários e ao longo período de experimento (normalmente o período total de crescimento, ou de gestação, ou de lactação). Este método permite a partição da energia retida em energia retida (ou perdida) como proteína e gordura;
- d) Métodos não destrutivos de estimativa da composição corporal, que permitem a medida da variação da composição corporal e eficácia da energia retida sem que seja necessário abater os animais. Desvantagens: alto custo e a incerteza de serem eficientes.

A Energia bruta (EB) do alimento apenas representa a energia química de combustão que é medida diretamente na bomba calorimétrica e que pouco pode dizer o que irá ocorrer quando consumida pelo animal. Nos alimentos, o conteúdo de EB depende da composição da matéria orgânica: representada pelas proteínas e os carboidratos, mas tendo na gordura como a maior contribuinte do valor energético. Entretanto, esse valor obtido não permite nenhuma avaliação da disponibilidade e utilização desta energia da dieta pelo animal. Se, entretanto, o pesquisador subtrair desse valor do alimento a EB determinada nas fezes,

representando a parte indigestível dos nutrientes, por diferença desta perda ele terá em mãos, o valor de energia digestível (ED). Os valores de ED são os mais utilizados em tabelas de necessidades energéticas para coelhos, e também o mais encontrado nas tabelas de composição de alimentos para esta espécie. A fácil obtenção de ED exige apenas a colheita de fezes, e o controle da excreção e do consumo de alimentos. Além do mais, este parâmetro da energia possui alta correlação com a energia metabolizável (EM). Esta correlação também se caracteriza como justificativa apresentada na literatura para o uso da ED como referência de necessidades energéticas dos coelhos. No entanto, a avaliação dos alimentos através apenas do seu conteúdo em ED leva a erros sistemáticos, especialmente para certos grupos de ingredientes. Os valores de ED de alimentos ricos em proteína, não consideram as elevadas perdas energéticas que ocorrem na urina ou o custo de energia necessário para a síntese de uréia no fígado, quando estes alimentos são administrados (Villamide et al, 1998). Para alguns autores, ocorrem erros também na avaliação de alimentos que contém altos níveis de fibra digestível (polpa cítrica ou de beterraba, por exemplo), pois não é computada a perda de energia que ocorre devido à produção de metano e calor de fermentação, ambos no ceco, quando esses alimentos são utilizados. Da mesma maneira, os valores de ED de alimentos ricos em gordura são subestimados, pois os ácidos graxos são retidos no corpo de maneira mais eficiente que outros nutrientes para produção energética.

Os dados de ED encontrados no NRC de coelhos (1977) foram calculados através de valores de NDT (nutrientes digestíveis totais), que assume uma equivalência no valor da contribuição energética das proteínas e carboidratos digestíveis, e um maior conteúdo energético das gorduras (conteúdo de extrato etéreo digestível multiplicado por 2,25). Os resultados de NDT em *g/kg* são obtidos através de ensaios de metabolismo ou através de tabelas (Cheeke, 1987), e ao ser multiplicado por 4,4 resultará no valor de ED em *Kcal*.

Na partição da digestão da energia a próxima perda energética a considerar se dá pela urina e pelos gases digestivos, que são produzidos durante o metabolismo dos nutrientes. Sob o ponto de vista nutricional, apenas o CH<sub>4</sub> (metano) é importante (Noblet & Le Goff, 2001). Entretanto, no que se refere à produção desse gás no metabolismo energético do coelho o valor é ínfimo, exceto como já comentado, quando alimentos com alta digestibilidade da fibra são administrados. Sendo assim, o maior desconto de ED para EM, é principalmente representado pelas perdas de energia da urina (energia gasta para excretar nutrientes ou compostos que não são de origem daquele alimento que se está medindo). Há que registrar, por outro lado, que a queima completa da urina na bomba calorimétrica é muito dificultada pela alta presença de oxalato de Ca. Por isso, e pela alta correlação do valor de ED e EM, muitos pesquisadores preferem utilizar os valores de ED, pois representa uma economia de trabalho, tempo e custo (Cheeke, 1987, Villamide, 1996). Alguns autores sugerem adicionalmente que os valores de EM necessitariam ainda serem corrigidos para balanço de nitrogênio.

As determinações de digestibilidade de princípios nutritivos em coelhos apresentam maiores variabilidades que em outras espécies de não ruminantes. A média do coeficiente de variação (CV) para estimativas de ED são de 2,8, 1,9 e

1,7% , para coelhos, suínos e para energia metabolizável aparente corrigida (EMAc), respectivamente. A exatidão depende também do componente ao qual se está estudando, sendo que os valores mais baixos de CV são encontrados para energia (2.8%), e os mais altos para frações fibrosas (de 21,3 a 33,8% para FDN e FDA, respectivamente; Villamide et al, 1998).

O próximo passo no refinamento do valor obtido da energia seria especificar quanto da EM seria utilizada para as funções vitais do animal (manutenção) e finalmente para a produção (seja ganho de peso, gestação ou lactação), denominada de energia líquida (EL). Esse valor é mais simples de ser esquematizado do que obtido, pois requer a utilização de equipamentos sofisticados para medir as perdas ocorridas pelo incremento calórico, o qual é produzido durante as reações químicas que ocorrem durante a metabolização dos nutrientes. O calor é retirado dos tecidos celulares pelo sangue e levado à superfície da pele para ser liberado. Exceto em condições frias, essa energia será perdida e não aproveitada pelo animal (Cheeke, 1987), necessitando então ser descontada. Apesar da EL ser a estimativa mais precisa do valor energético do alimento ou dieta para o animal, não é uma estimativa da energia comumente utilizada em coelhos, devido a sua dificuldade em ser mensurada.

Nos experimentos de avaliação de alimentos e determinação das exigências de energia para coelhos, há a necessidade de utilizar métodos adequados, pois parte da variação encontrada nos valores energéticos de um ingrediente pode ser atribuída a diferenças nas técnicas experimentais empregadas ou nas análises químicas laboratoriais (Villamide, 1996).

A metodologia sobre avaliação energética dos alimentos proposta para outras espécies de não-ruminantes (suínos e aves) tem sido utilizada em coelhos (Villamide, 1996), entretanto, esta espécie é extremamente peculiar no seu sistema digestivo, e principalmente na utilização dos nutrientes para obtenção de energia (principalmente a fibra).

Villamide (1996) apresenta uma extensa revisão dos métodos mais comumente usados para determinar a energia dos alimentos. O método direto é utilizado sempre quando o alimento teste é mais balanceado (principalmente em fibra e proteína), palatável e que forneça péletes de boa qualidade. Exemplo típico é do farelo de trigo que possui estas características podendo ser utilizado no método direto, mas como apresenta problemas de peletização é melhor determinado pelo método de substituição (Blas et al, 2000). É muito importante que o alimento quando utilizado sozinho não apresente problemas de ingestão, evitando assim, contribuir nos erros da estimativa. A alfafa é um bom exemplo de alimento que pode ser administrado pelo método direto. A energia do alimento é calculada da seguinte maneira:  $ED_t = E_i_t - E_e_t$ , onde  $ED_t$  é o valor da ED do ingrediente teste (por grama de MS),  $E_i_t$  é a energia ingerida e  $E_e_t$  é a energia excretada nas vezes, ambas em gramas de MS ingerida, avaliadas diretamente no alimento teste.

O método de substituição é um dos mais utilizados, pois a grande maioria dos alimentos não se apresenta de maneira balanceada, e, provavelmente quando administrados isoladamente, podem apresentar um comportamento fisiológico bem diferente (Villamide et al, 1998). O método de Matterson (1965) foi primeiramente utilizado em aves e suínos, e trata-se de uma substituição fixa da

dieta básica pelo ingrediente que se quer testar (40% é o valor mais comum). Utilizando uma dieta básica composta apenas de milho, farelo de soja, premix vitamínico e mineral e sal, como é o caso de aves e suínos, essa substituição traz poucos problemas. Entretanto, em se tratando dos coelhos, os quais necessitam de um mínimo de fibra, principalmente, para que o trânsito da digesta ocorra normalmente, a dieta básica deve ser estudada e utilizada de acordo com o alimento que se está avaliando. Este problema de aditividade entre a dieta básica e o ingrediente teste já foi relatado por vários pesquisadores (Villamide, 1996; Villamide et al, 1998; Blas et al, 2000). Villamide (1996) apresenta a seguinte fórmula:

$$ED_t = \frac{ED_{dt} - (1 - P) ED_{db}}{P}$$

onde  $ED_t$  é a ED do alimento teste,  $ED_{dt}$  é a ED da dieta teste,  $ED_{db}$  é a ED da dieta básica e  $P$  é a taxa de substituição do ingrediente teste na dieta básica. Outros pesquisadores resolveram modificar esta equação, pois a EB do alimento teste era estimada indiretamente, diminuindo a exatidão do procedimento (Campbell et al, (1983) citado por Villamide (1996):

$$ED_t = EB_t - \frac{(Ee_{dt} - (1-P) Ee_{db})}{P}$$

Onde  $EB_t$  é a energia bruta do ingrediente teste, e  $Ee_{dt}$  e  $Ee_{db}$  são a energia excretada da dieta básica e da dieta teste, em gramas de MS ingerida, respectivamente. Herrera (2000) comparou várias equações usadas para determinar a ED e o coeficiente de digestibilidade da energia da polpa cítrica em dietas de coelhos em crescimento, e observou que utilizando o método de Pérez et al (1995) os valores foram significativamente maiores que os demais.

A magnitude do erro depende também da taxa de substituição, onde em experimentos utilizando baixos níveis de substituição, encontrarão os maiores erros (Villamide, 1996; Villamide et al, 1998). Entretanto, apesar de em níveis mais elevados detectarmos erros menores, maior será a probabilidade de interação entre o alimento teste e a dieta basal (Villamide et al, 1998). Estes autores relatam que um efeito da dieta basal foi detectado para polpas cítricas e de beterraba, onde se observa que os valores nutritivos desses alimentos foram significativamente menores, quando estimados à partir de baixas substituições da dieta básica, provavelmente porque níveis mais altos de fibra indigestível nestas dietas produziram uma menor taxa de entrada de fibras das polpas, que são potencialmente degradadas no ceco. Efeito contrário é observado quando altas taxas de substituição (> 20%) são adotadas para avaliar alimentos com altos níveis de fibra indigestível.

Uma maneira de contornar as interações que podem ocorrer entre os alimentos, ou quando se faz necessário a utilização de níveis baixos de inclusão do alimento teste (< 20%), seria utilizar vários níveis de substituição da dieta básica (Villamide et al, 1998) e analisar os resultados por regressão simples ou múltipla para estimar os parâmetros de conteúdos energéticos desejados. Os

valores energéticos de ED e o coeficiente de digestibilidade da energia bruta (CDa EB) de alguns alimentos para coelhos em experiências produzidas por vários autores brasileiros que foram organizados por Ferreira et al. (1995) foram ampliados e mostrados no quadro 1.

**QUADRO 1 - VALOR ENERGÉTICO DE ALGUNS ALIMENTOS PARA COELHOS**

ALIMENTO	CDa EB (%)	ED (Kcal/Kg MS)	BIBLIOGRAFIA
Aveia (grão)	-	2842,0	Ferreira (1993)
Bagaço de uva	-	1819,0	Ferreira (1993)
Casca de arroz	-	324,0	Lopes et al. (1996a)
Farelo de arroz	61,71	2412,0	Furlan et al. (1992b)
Farelo de soja	85,20	3534,0	Scapinello et al. (1991)
Farelo de soja	85,18	4002,0	Scapinello et al. (1995d)
Farelo de soja	-	3630,0	Ferreira (1993)
Farelo de trigo	-	2053,0	Furlan et al. (1992b)
Farelo de trigo	-	2685,0	Ferreira (1993)
Farelo de canola	75,30	3598,0	Scapinello et al. (1996b)
Farelo de raspa de coco de Buriti	-	3870,0	Ferreira (1993)
Farinha vagem algaroba	-	2088,0	Silva et al. (1989)
Farinha pericarpo algaroba	-	3143,0	Silva et al. (1989)
Feno de aveia	40,60	1525,0	Scapinello et al. (1991)
Feno de aveia	40,56	1768,0	Scapinello et al. (1995d)
Feno de alfafa	-	1830,0	Ferreira (1993)
Feno de alfafa	53,19	2414,8	Gomes & Ferreira (1997b)
Feno de alfafa	-	1674,2 <sup>1</sup>	Santos et al. (1981)
Feno de brachiaria	15,8	-	Fonseca et al. (1990b)
Feno de guandu	43,76	2220,8	Gomes & Ferreira (1997b)
Feno de guandu	24,62	1167,7	Sartori et al. (1988)
Feno de ramí	30,45	1886,6	Sartori et al. (1988)
Feno de soja perene	-	1734,5 <sup>1</sup>	Santos et al. (1981)
Feno de soja perene	33,68	1525,0	Sartori et al. (1988)
Feno de soja perene	39,80	-	Fonseca et al. (1990b)
Feno de coast cross	42,17	2235,1	Gomes & Ferreira (1997b)
Levedura seca em rolo rotativo	69,60	3247,9	Faria et al. (1997)
Levedura seca em spray-dry	87,19	3858,9	Faria et al. (1997)
MDPS milho amarelo	-	3040,0	Ferreira (1993)
MDPS milho branco BR-451	-	3344,0	Ferreira (1993)
Milho amarelo (grão)	-	3374,0	Scapinello et al. (1991)
Milho amarelo (grão)	87,24	3877,0	Scapinello et al. (1995d)
Milho amarelo (grão)	-	3502,0	Ferreira (1993)
Milho branco BR-451 (grão)	-	3406,0	Ferreira (1993)
Óleo de soja	-	8729,0	Lopes et al. (1996a)
Palha de feijão	34,40	-	Fonseca et al. (1990b)
Palha de feijão	27,58	1155,0	Sartori et al. (1988)
Palha de feijão	52,53	2291,7	Gomes & Ferreira (1997b)
Palha e sabugo de milho amarelo	-	1496,0	Ferreira (1993)
Palha e sabugo de milho branco	-	2210,0	Ferreira (1993)
Palha e sabugo de milho branco	32,47	1402,7	Gomes & Ferreira (1997b)
Polpa de beterraba	-	3289,0	Ferreira (1993)
Rama de mandioca	36,60	-	Scapinello et al. (1984)
Semente de canola	76,20	4574,0	Scapinello et al. (1996b)

<sup>1</sup> Valor transformado de nutrientes digestíveis totais

Fonte: Ampliada de Ferreira et al. (1995)

Vários fatores influenciam nas necessidades de energia dos animais. Inclui-se, entre eles, a função produtiva ou estágio fisiológico (crescimento,

gestação, lactação etc...), idade, sexo, peso e condições ambientais (temperatura, umidade e movimento do ar). Passamos a relatar as exigências das principais categorias produtivas de coelhos.

### Coelhos em crescimento

Os dados das necessidades de energia para manutenção em coelhos em crescimento difere em mais de 40% entre autores, dependendo das metodologias experimentais e dos métodos de determinação (técnica de sacrifício comparativo, da calorimetria etc..). Entretanto, para a maioria das raças usadas em granjas comerciais (Nova Zelândia Branco, Califórnia e Híbridos) as estimativas concordam razoavelmente bem, com valores em torno de 95,7 kcal ED/ Kg<sup>0,75</sup> (Partridge et al., 1989). De Blas et al., (1985) obtiveram resultados de mais de 120 kcal/ Kg<sup>0,75</sup>, enquanto que Scheele et al., (1985) encontraram uma necessidade diária de manutença significativamente mais baixa com temperaturas mais elevadas (28°) comparadas com temperaturas ambientes amenas entre 18 e 22°C, sendo 82,4 e 98,8 kcal ED/ Kg<sup>0,75</sup>, respectivamente.

Maertens (1998) relata que a eficiência de energia para síntese de proteína e gordura nos coelhos se determinou numa faixa de 38 a 45% e de 64 a 70%, respectivamente. Usando a técnica comparativa de matança, De Blas et al., (1985) propuseram uma média de eficiência de energia para crescimento de 56%, enquanto que Partridge et al., (1989) encontraram uma média de utilização da Energia Digestível (ED), acima da de manutenção e para retenção de energia corporal de 0,47%. Usando a necessidade da manutenção, a eficiência de energia e levando em conta o peso ao desmamar e o peso ao abate, De Blas et al., (1985) calcularam a exigência diária média de energia durante o período de engorda. Expressando por Kg de peso metabólico, as necessidades diárias de energia para máximo crescimento estão entre 215,8 e 239,3 kcal/ Kg<sup>0,75</sup>. Isto significa que algo mais de 50% do consumo diário se emprega para obtenção de peso. Quando se alimentam com ração os coelhos em crescimento não têm problema para comer o suficiente para satisfazerem suas necessidades de energia. No entanto, quando a dieta é demasiado diluída (< 2.200 kcal ED / KG), os animais não são capazes de aumentar mais seu consumo de alimento, para poder conseguir um consumo diário de energia constante.

### Coelhas reprodutoras

A necessidade de uma coelha reprodutora é a soma das suas exigências de manutenção, produção de leite, prenhez e possivelmente um valor mais para seu crescimento quando se trata de coelhas jovens.

A estimativa das necessidades de ED para manutenção (EDm) depende dos métodos usados, do estado fisiológico da coelha e variação entre os experimentos. Em experiências de abate comparativo com coelhas primíparas, Parigi - Bini et al., (1991) determinaram uma EDm diária de 95,2 e 103,1 kcal/ Kg<sup>0,75</sup>, para coelhas não prenhes e gestantes, respectivamente. Durante a lactação e lactação mais gestação, a ED aumenta até 103,3 a 112 kcal/ Kg<sup>0,75</sup>, respectivamente. Levando também em consideração as estimativas prévias os

valores de referência que serão usados para calcular as necessidades de energia totais serão de 100,5 e 110,1 kcal ED / Kg<sup>0,75</sup> /dia para coelhas gestante e em lactação, respectivamente.

As necessidades para gestação dependem também do período de quando foram fecundadas, do desenvolvimento dos fetos e da placenta. Durante os primeiros 21 dias a coelha pode bem satisfazer suas necessidades com a energia das dietas, porém a partir desse momento as necessidades aumentam rapidamente, enquanto que a capacidade de consumo de alimento diminui. Durante esta última semana ocorre uma transferência de energia do seu corpo da coelha ao feto ocorrendo um balanço negativo na demanda energética. Conseqüentemente é necessário para a coelha armazenar ou ter uma reserva de energia (ganho de peso) na gestação antecedente. De acordo com Kamphues (1985) citado por Maertens (1998) esta necessidade diária durante o princípio da prenhez se estima em 33,5 kcal ED/ Kg<sup>0,75</sup> . Durante a última semana de gravidez as necessidades (exemplificando com uma coelha com 9 fetos) se estimam um pouco mais altas que a necessidade de manutenção. Porém, como podem perder algum peso, as necessidades de manutenção deverão ser duplicadas.

As exigências de amamentação dependem da produção de leite, de sua composição e da eficiência da ED da dieta para produção de leite. O volume de energia depende do estado da amamentação, sendo mais concentrado com a diminuição da produção de leite. Durante as 3 primeiras semanas de amamentação se determinou um valor estimado ao redor de 1.914 kcal/ Kg de leite. Dependendo do estado da prenhez da coelha o volume de energia aumenta para 2.392 kcal para as coelhas não gestantes e a 3.469 kcal para coelhas gestantes ao final da 4ª semana de amamentação. Em dietas convencionais a eficiência de utilização da energia para produção de leite têm sido estimadas entre 63 a 69%.

A produção de leite depende do dia de lactação, do número de crias (filhotes) lactentes, o estado fisiológico da coelha (prenha ou não) e dieta ou nível de consumo de alimento. Outros efeitos importantes são a raça, capacidade de procriação e claro, as diferenças individuais das coelhas.

Algumas recomendações são pertinentes: coelhas jovens gestantes ou coelhas não lactentes podem facilmente preencher suas necessidades de energia. Uma restrição de alimento é necessária em uma gestação precoce, para prevenir que engordem demasiado. Isto conduz a duas coisas, a uma alta mortalidade perinatal e a uma supressão do consumo de alimento voluntário em uma amamentação precoce. Para estas coelhas é preferível uma dieta menos concentrada.

No início da lactação, as coelhas aumentam gradualmente seu consumo de energia, estando em um balanço positivo de energia e ganham peso. No entanto, nas fases em que a produção de leite começa a ser importante elas mobilizam mais energia de seu corpo para produção de leite e perdem peso. Isto não é surpresa porque no pico da lactação o total das necessidades de energia diária é próximo a 1.172 kcal ou 416 kcal/Kg<sup>0,75</sup> . Expressando em termos de consumo de alimento, isto significa um consumo diário de 465g (166g / Kg<sup>0,75</sup> ) de uma dieta concentrada ou mais de 500g de uma dieta menos concentrada. Esta quantidade a maioria das coelhas não pode alcançar, especialmente quando se está

proporcionando uma dieta menos concentrada. Conseqüentemente correm o risco de perder também muito peso ou começar a ficarem muito fracas, especialmente as coelhas que estão parindo pela primeira vez. Se elas não tiverem um período de descanso, sua má condição corporal pode deteriorar suas capacidades reprodutivas nos partos subseqüentes. Coelhas múltíparas, que já pariram outras vezes, têm uma capacidade de consumo maior e elas aumentarão seu consumo de alimento durante as seguintes gestações.

Para coelhas reprodutoras, tanto de produção intensiva ou semi-intensiva as necessidades são altas. Porém, a coelha gestante estará canalizando nutrientes para a próxima ninhada no útero, no lugar da produção de leite. A energia retida nos fetos parece ter um alto custo energético em lactentes e ao mesmo tempo nas coelhas gestantes. Este processo se agrava porque a capacidade de consumo de alimento diminui durante a quarta semana de gravidez. Para resolver esta situação, além de se restituir a energia na lactação antecedente, é necessário um bom balanceamento entre as diferentes exigências. Para estas coelhas, é necessário desmamar entre o 28-30º dia de lactação, de forma a impedir o repasse de energia corporal ao leite. Para a coelha reprodutora em sistemas semi-intensivos, um período de descanso de 10 ou mais dias seria prudente antes da próxima lactação. Se este período se alongar por mais de 3 semanas, se necessita restringir o alimento para que não engordem demasiadamente. Estes achados tem dirigido a pesquisa no sentido de procurar-se desmamar os láparos mais precocemente (sobre 25 dias) e na utilização de gorduras e óleos para aumentar a concentração energética da dieta, compatibilizando-se com a taxa de consumo e as exigências desta fase produtiva.

Quando se usa um ritmo intensivo de acasalamentos têm-se mencionado a necessidade de uma dieta concentrada para a lactação. Em experiências em longo prazo, se obteve um melhor comportamento altamente significativo com dietas ricas em energia. As diferenças foram mais expressivas para coelhas primíparas e verdadeiras coelhas reprodutoras. Nem todos os experimentos dão uma resposta clara a um incremento no conteúdo de energia das dietas. Xiccato (1996) demonstrou claramente que um aumento no conteúdo de energia da dieta com a inclusão de gorduras permite um consumo diário maior de energia digestível. Entretanto, esta energia se usa principalmente para aumentar a produção de leite e conseqüentemente o déficit corporal de energia durante a amamentação permanece. Um aumento na densidade energética tem que ser ao menos, em parte, por aumento no conteúdo de carboidratos (amido) para equilibrar a mobilização da energia para reposição corporal. Para resolver o balanço negativo de energia durante a lactação, se pode também recomendar seguir-se um sistema de acasalamento menos intensivo, especialmente para coelhas jovens.

## **2. NECESSIDADES DE PROTEÍNA**

### **Crescimento**

Os animais não têm exigências específicas de proteína, mas sim de aminoácidos, a partir dos quais as proteínas corporais são sintetizadas. Para

objetivos práticos é útil expressar as exigências de proteína bruta simplesmente. No entanto, existem diferenças significativas na digestibilidade de proteína entre concentrados protéicos (+ ou – 80%), cereais e forragens (45-60%).

As necessidades diárias de manutenção estimadas por De Blas et al. (1985) em proteína digestível (PD) para coelhos foi de 3,8g PD/ Kg<sup>0,75</sup> / dia), e de 3,1g PD/ Kg<sup>0,75</sup> / dia por Partridge et al. (1989).

De Blas et al. (1985) calcularam a necessidade total de proteína (g/ PD/ dia) para coelhos em crescimento. Um coelho que ao desmamar pese 600g e tenha 40g de ganho de peso médio diário e que ao ser sacrificado pese 2,6 Kg tem necessidades diárias de energia de 332,3 kcal ou 133 g de ração com um conteúdo de ED de 2.400 kcal. As necessidades diárias totais de PD são de 13,5g ou uma PD na dieta de 10,2%. Se assumirmos a digestibilidade média da PB em 70%, significa que o conteúdo de PB que se deve incluir na dieta é de no mínimo 14,6%. De Blas & Wiseman (1998) recomendam a PB para animais em crescimento na ordem de 15,3% em média. Assumindo uma margem de segurança de 10% se recomenda um conteúdo de proteína na dieta de 16% para coelhos em crescimento, isto é relativamente baixo comparado com suínos ou frangos em crescimento. Alguns achados têm indicado que as necessidades de proteína e de aminoácidos estão relacionadas com a idade na fase do crescimento (Maertens, 1998).

Mesmo quando a lisina, metionina e a treonina estejam sendo ofertadas acima das necessidades, com um nível de PB na dieta de 15,5%, o consumo de alimento diário e conseqüente ganho de peso, baixam significativamente durante o período de finalização no crescimento.

Apesar da prática da cecotrofia pelos coelhos, a qualidade da proteína é importante para se obter um alto rendimento, mesmo porque o consumo de proteínas dos cecotrofos representa somente de 15 a 20 % do total da proteína necessária. Por esta razão que se deve ter atenção nas dietas para os aminoácidos limitantes lisina, metionina+cistina, arginina, treonina e triptófano. As necessidades de aminoácidos na dieta são expressas em g/ Kg, mas seria desejável expressá-los como aminoácidos digestíveis ileais em relação à concentração de energia da dieta.

Experimentos com lisina têm demonstrado em coelhos de engorda rendimentos adequados com níveis de 0,75%. Este não é o caso para os aminoácidos sulfurosos. Respostas positivas estão sobre uma concentração de 0,60%. Níveis acima de 1% podem reverter-se em efeitos tóxicos. Entretanto, para produção de pelo de angorá a necessidade de aminoácidos sulfurosos é maior do que para a produção de carne (0,70 – 0,75%).

A importância da relação entre o conteúdo de proteína da dieta e o de energia foi enfatizada por muitos autores. Uma relação demasiadamente alta de proteína – energia está associada a um incremento na mortalidade por diarreia pós desmama. De acordo com o trabalho de De Blas et al. (1981) uma relação mínima e máxima de 22 a 25 kcal/g PD ou uma indicação sobre 10,8 g de PD/ 2.400 kcal ED deve ser respeitada.

## Reprodução

Os estudos de balanceamento nitrogenado durante a gestação, lactação e gestação + lactação demonstraram claramente que a proteína é adequada quando se proporciona uma relação proteína – energia balanceada. Entretanto a demanda de proteína é incrementada pela necessidade da gestação e lactação devido ao alto conteúdo de proteína dos fetos e a baixa eficiência (Parigi – Bini et al., 1991). No entanto, a necessidade de proteína não parece ser o primeiro fator limitante para se obter um rendimento satisfatório se a digestibilidade da proteína da dieta é alta. Uma relação de aproximadamente 12g PD/ 2.400 kcal ED é adequada para coelhas reprodutoras.

Levando em consideração as necessidades de energia discutidas anteriormente, o conteúdo de PD para um rendimento ótimo tem que ser de 126 g PD/ Kg de dieta com 2.500 kcal ED. Assumindo uma média de digestão da proteína de 73% e um conteúdo de PB na dieta de pelo menos 17,2%. Vários experimentos de longa duração com reprodutoras têm confirmado que rendimentos ótimos foram obtidos com conteúdos de proteína entre 17 e 18%. As respostas produtivas relacionadas ao incremento do conteúdo de proteína na dieta foram muito mais pronunciadas com coelhas altamente produtivas ou com ritmos intensivos de reprodução. Entretanto, em muitos experimentos é muito difícil interpretar claramente os resultados, porque as concentrações da proteína, a energia e a relação proteína – energia variam muito.

Atualmente, as fontes de proteína de qualidade compatível não são necessariamente de alto custo. Isto significa que quando se formulam dietas de custo otimizado, a restrição da proteína não tende a aumentar tanto o custo de produção das mesmas. O risco de um conteúdo demasiadamente baixo de proteína não é atualmente um problema em rações com um mínimo controle de qualidade, embora possa ser possível em rações onde tenham sido utilizados excessos de subprodutos e fenos de baixa qualidade nutritiva. Alimentar com dietas pobres em proteínas (<15%) ou uma relação deficitária de proteína – energia, resulta em rendimentos reduzidos, especialmente na produção de leite e conseqüentemente no menor peso dos láparos ao desmame. Um alto conteúdo de proteínas na dieta parece não ter efeitos deletérios no comportamento produtivo das coelhas, entretanto o número de crias desmamadas tendem a serem baixas com tais dietas. O excesso de proteínas é também indesejável porque a mesma se metaboliza como fonte de energia e o nitrogênio eliminado na uréia sofrerá ação bacteriana nas excreções convertendo-se em amoníaco. Por conseguinte, o excesso de proteína na dieta tende a uma influência negativa nas condições ambientais da cunicultura.

Poucos experimentos foram realizados para estudar-se as necessidades de aminoácidos das coelhas. Para coelhas reprodutoras, necessidades mais altas de lisina e treonina têm sido encontradas em comparação com as necessidades de coelhos em crescimento. Expressando como a porcentagem do conteúdo total de proteína da dieta, uma fração de 5% de lisina é suficiente para uma produção ótima (4% é recomendado para coelhos em crescimento). Um nível de 0,6% de aminoácidos sulfurosos parece ser adequado. O quadro 2 resume as principais recomendações nutricionais propostas por De Blas & Wiseman (1998).

**QUADRO 2. PRINCIPAIS RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS PARA PRODUÇÃO INTENSIVA DE COELHOS CONSIDERANDO UMA DIETA COM 90% DE MATÉRIA SECA.**

NUTRIENTE	UNIDADE	REPRODUTRIZES	CRESCIMENTO	RAÇÃO MIXTA
ED	Kcal	2.650	2.500	2.500
FDA	%	15,0 – 18,0	16,0 – 18,5	16,0 – 18,0
FB	%	12,5 – 14,5	13,5 – 15,0	13,5 – 14,5
AMIDO	%	15,0 – 21,0	14,5 – 17,5	15,0 – 17,0
PB	%	16,3 – 19,8	14,5 – 16,2	15,4 – 16,2
PD	%	11,4 – 13,9	10,2 – 11,3	10,8 – 11,3
LISINA TOTAL	%	0,84	0,75	0,80
MET + CIS TOTAL	%	0,65	0,54	0,60
TREONINA TOTAL	%	0,70	0,64	0,68
Ca	%	1,15	0,60	1,15
P TOTAL	%	0,60	0,40	0,60

FONTE: Adaptado De De Blas & Wiseman (1998)

## LITERATURA CONSULTADA

BLAS, E.; FERNÁNDEZ-CARMONA, J.; CERVERA, C.; PASCUAL, J.J. Nutritive value of coarse and fine brans for rabbits. *Animal feed Science and Technology*, 88: 239- 51, 2000.

CHEEKE, P.R. *Rabbit Feeding Nutrition*. Academic Press, Inc. New York. 376 p. 1987.

DE BLAS, J.C.; FRAGA, M.J.; RODRÍGUEZ, M. Units for feed evaluation requirements for commercially rabbits. *Journal of Animal Science*, 60: 1021 – 1028, 1985.

DE BLAS, J.C.; PÉREZ, E.; FRAGA, M.J.; RODRÍGUEZ, M.; GÁLVEZ, J. Effect of diet of feed intake and growth of rabbits from weaning to slaughter at different ages and weights. *Journal of Animal Science*, 52: 1225- 1232, 1981.

DE BLAS, J.C.. & WISEMAN, J. *The Nutrition of the rabbit*. CABI Publishing, CAB International. Wallingford Oxon, UK. 1998. 352 pp.

FERREIRA, W.M.; FERREIRA, S.R.A.; CAVALCANTE, S.G. Antecedentes da pesquisa em nutrição e alimentação de coelhos e outros pequenos animais publicada no Brasil entre 1975 e 1994. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, XXXII. Brasília, DF, 1995. Anais..., p. 367-381, 1995.

HERRERA, A.P.N. Avaliação nutricional de dietas com polpa cítrica seca para coelhos em crescimento. . Belo Horizonte, MG: UFMG, 2000. 36p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2000.

MAERTENS, L. Nutrición cunícola: necesidades y estrategias de alimentación. In: CONGRESO DE CUNICULTURA DE LAS AMÉRICAS, 1. México. AB-WRSA, Curso Avanzado de Cunicultura, Anais..., México, 1998. 34 pp.

NOBLET, J. & LE GOFF, G. Effect of dietary fibre on the energy value of feeds for pigs. *Animal feed Science and Technology*, 90: 35-52, 2001.

*NUTRIENT REQUIREMENTS OF RABBITS*. Washington: National Academy of Sciences, National Research Council, 1977.

PARIGI BINI, R. & XICCATO, G. Energy Metabolism and Requirements. In: De Blas, C. & Wiseman, J. (Eds.), *The nutrition of the rabbit*, CAB Publishing, p. 103-31, 1998.

PARIGI BINI, R.; XICCATO, G.; CINETTO, M. Utilizzazione e repartizione dell'energia e della proteina digeribile in conigli non gravide durante la prima lattazione. *Zootecnica Nutrizione Animale*, 17: 107 – 120, 1991.

PARTRIDGE, G.G.; GARTHWAITE, P.H.; FINDLAY, M. Protein and energy retention by growing rabbits offered diets with increasing proportions of fibre. *Journal of Agricultural Science*, 112: 171- 178, 1989.

SCHEELE, C.W.; VAN DEN BROEK, A.; HENDRICKS, F.A. *Maintenance requirements and energy utilization of growing rabbits at different temperatures*. In: Moe, P.W.; Tyrrell, H.F.; Reynolds, P.J., *PROCEEDINGS 10<sup>TH</sup> ENERGY METABOLISM SYMPOSIUM*, Airlie, EEAP Publication n° 32, Rowman and Littlefield, Totowa, New Jersey, pp. 202- 205, 1985.

VILLAMIDE, M.J. Methods of energy evaluation of feeds ingredients for rabbits and their accuracy. *Animal feed Science and Technology*, 57: 211- 23, 1996.

VILLAMIDE, M.J.; MAERTENS, L.; De BLAS, C.; PEREZ, J.M. Feed Evaluation. In: De Blas, C. & Wiseman, J. (Eds.), *The nutrition of the rabbit*, CAB Publishing, p. 80- 101. 1998.

XICCATO, G. *Nutrition of lactating does*. In: *PROCEEDINGS OF THE 6<sup>TH</sup> WORLD RABBIT CONGRESS*, Toulouse, vol. 1, Association Française de Cuniculture, Lempdes, pp. 29 – 50, 1996.