



Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Veterinária
Departamento de Zootecnia

UFMG

FUNDAMENTOS DA NUTRIÇÃO DE COELHOS

WALTER MOTTA FERREIRA¹
FLÁVIA MARIA DE OLIVEIRA BORGES SAAD²
RENATA APOCALYPSE NOGUEIRA PEREIRA³

INTRODUÇÃO

A maior parte das pesquisas efetuadas em nutrição de coelhos foi desenvolvida sob condições de clima temperado e têm possibilitado definir recomendações para serem utilizadas na formulação de dietas para a produção desses animais.

As necessidades energéticas ou protéicas publicadas até o momento estão relacionadas com a produção intensiva de carne de coelho e foram especialmente estabelecidas para condições europeias. O comportamento desses animais criados em sistemas intensivos 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

¹ Zootecnista, Esp., MSc., DSc., Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Minas Gerais;

² Médica Veterinária, MSc., DSc., Professora Adjunto do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras;

³ Zootecnista, MSc., DSc., Bolsista Recém-doutor do CNPq do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras.

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 algumas das informações mais importantes sobre os fenômenos digestivos e nutricionais de coelhos, enfatizando as necessidades de nutrientes e as estratégias nutricionais, considerando neste contexto as metodologias de avaliação de alimentos e de determinação das exigências energéticas e protéicas para estes animais.

FISIOLOGIA DA DIGESTÃO E METABOLISMO CECOCÓLICO

Com relação ao comportamento alimentar, os animais domésticos podem ser divididos em três grandes categorias: carnívoros, que têm como principal fonte alimentar a carne; herbívoros, que, em condições normais, alimentam-se somente de produtos de origem vegetal; e onívoros, que consomem os dois tipos de alimentos.

Para ter acesso aos nutrientes contidos nos alimentos vegetais, os herbívoros necessitam romper a parede celular dos mesmos, a qual é constituída por componentes altamente heterogêneos quimicamente (celulose, hemiceluloses, pectinas, ligninas e outros). Estes componentes, em sua quase totalidade, constituem uma barreira ao conteúdo celular dos vegetais.

[A ingestão destas estruturas pelos animais superiores é primariamente limitada pela ausência de enzimas capazes de quebrar determinadas ligações, com subsequente digestão e absorção. No

entanto, ao longo do processo evolutivo, os herbívoros desenvolveram a capacidade de aproveitar alimentos ricos em parede celular, através de processos simbióticos com microrganismos e também por peculiaridades anatomofisiológica do aparelho digestivo, como câmaras fermentativas. Estes sítios de fermentação são incisivos em determinar maior ou menor aproveitamento do alimento rico em material fibroso, sendo que os mais eficientes neste processo são os que possuem sítios fermentativos localizados pre-gástricamente (ruminantes). Outros herbívoros possuem câmaras de fermentação após os sítios de maior absorção de nutrientes, limitando o aproveitamento do material fermentado].

Digestibilidade da parede celular vegetal em algumas espécies animais.

ESPÉCIE	LOCAL DE DIGESTÃO	% DE DIGESTÃO
Ruminante	Rumen - Colo	50 - 90
Equinos	Colo - Ceco	34 - 40
Coelhos	Ceco	16 - 18
Cobaias	Ceco	34 - 40

Os coelhos se encontram nesta última categoria, com extensa fermentação posterior ao intestino delgado, mais especificamente, no ceco, razão pela qual são animais seletores de alimentos com maiores teores de proteína e carboidratos em relação à parede celular nos produtos de origem vegetal.

Outra particularidade desta espécie seria a dualidade da excreção fecal, com a capacidade dos coelhos de produzir e reingerir parte do material fecal, as denominadas fezes moles ou cecotrofos, oriundas da fermentação cecal (fenômeno descrito como coprofagia, ou mais especificamente como cecotrofia), o que lhes permite aproveitar mais eficientemente alimentos vegetais.

Para entender o processo alimentar dos coelhos, faz-se necessário o conhecimento de sua anatomia e fisiologia digestiva, bem como seu metabolismo ceco-cólico. Estes pontos serão abordados na seqüência.

APARELHO DIGESTIVO

Anatomicamente, o coelho apresenta estômago e ceco bastante desenvolvidos, bem adaptados à digestão de considerável parte de forragens e cereais, com capacidade de conter cerca de 80 % da digesta. Um coelho adulto alimenta-se aproximadamente de 20 a 40 vezes ao dia, ingerindo cerca de 1,08 g de alimento por minuto. A ingestão permanente torna-se necessária para a manutenção de um trânsito eficiente da digesta. O trato digestivo é capaz de excretar rápida e seletivamente a fibra dietética, retendo as frações solúveis e partículas pequenas no ceco.

O processo inicia-se com a apreensão e mastigação dos alimentos (20-25 movimentos mastigatórios por minuto) , com conseqüente trituração dos mesmos, a exceção dos cecotrofos, que são deglutidos íntegros, aspecto que será discutido posteriormente. Concomitantemente à trituração, os alimentos são embebidos em saliva com enzimas como a amilase salivar, que possui alta atividade, com subseqüente deglutição.

Estômago

O estômago do coelho mede cerca de 115 mm de comprimento por 75 mm de largura, constituído por dois divertículos característicos: o cárdia, pouco pronunciado, e o piloro, bastante desenvolvido. Sua capacidade média total é de 500 ml no coelho adulto. O pH neste órgão situa-se em torno de 1 - 2 em animais adultos, embora em lactantes seja de 5,5 - 6,0, tornando estes últimos muito susceptíveis a diarréias, mas permitindo a incorporação de microrganismos aos sítios de fermentação.

As secreções estomacais incluem ácido clorídrico, pepsinogênio e muco. A despeito do baixo pH, alguma fermentação ocorre neste local, indicada pela presença do ácido láctico, decorrente da ação das bactérias nos cecotrofos, como será discutido *a posteriori*.

Assume-se que o estômago dos coelhos possui uma túnica muscular pouco desenvolvida, pouco contrátil, sendo que estes animais nunca vomitam e o estômago normalmente nunca é encontrado vazio o que supõe que a ação mecânica da ingesta é que pressiona o conteúdo estomacal para o duodeno

Intestino Delgado e Órgãos Anexos

O intestino delgado tem um comprimento aproximado de 300 cm, com desenvolvimento total por volta de 9 a 11 semanas de idade. É o maior sítio de absorção de nutrientes, encontrando-se dividido em 3

áreas funcionais: duodeno, jejuno e íleo, sendo que este órgão é bem vascularizado nas áreas secretoras do duodeno e íleo cranial.

O conteúdo de matéria seca da ingesta que chega a este órgão é baixo e, seu pH, alto, no entanto, na medida em que se dirige ao íleo distal, onde se dá a absorção, o teor de matéria seca tende a aumentar.

No duodeno ocorre a neutralização do material ácido oriundo do estômago. O pâncreas está localizado em volta desta porção, difusamente, em lóbulos dissociados no mesentério, e secreta enzimas digestivas como amilase, proteases e lipases, bem como secreções alcalinas (bicarbonatos). A bile é inoculada no duodeno próximo ao esfíncter pilórico, e é sintetizada no fígado (tetralobado, com vesícula biliar) e secretada no intestino via ducto biliar.

A bile é constituída por ácidos biliares e pigmentos, com importante papel na absorção de gorduras e vitaminas. Devido a sua propriedade detergente e emulsificante, solubilizam os lipídios no meio aquoso do intestino. A bile é secretada conjugada com aminoácidos, aumentando sua solubilidade em água.

Enquanto que os ruminantes secretam os ácidos biliares conjugados com a taurina, os coelhos os fazem exclusivamente com a glicina. Outra peculiaridade é que os pigmentos biliares do coelho são principalmente constituídos de biliverdina (como aves e anfíbios) enquanto que a maioria dos mamíferos excreta bilirrubina.

Após a neutralização e mistura dos alimentos no duodeno, o bolo alimentar segue ao jejuno, considerado o maior sítio de digestão e absorção.

Até este ponto, a digestão dos coelhos é muito similar à digestão da maioria das espécies monogástricas, no entanto, a partir da passagem do material oriundo da digestão ao intestino grosso, o coelho apresenta uma fisiologia digestiva bastante particular, inclusive diferenciada de outras espécies de herbívoros com fermentação após o intestino delgado.

Intestino grosso

O intestino grosso tem um importante papel na digestão do coelho, devido à fermentação cecal, excreção seletiva da fibra e a reingestão do conteúdo cecal (cecotrofia), podendo ser dividido em ceco, colo e reto.

O ceco dos coelhos é bastante volumoso, medindo cerca de 40 cm, com capacidade aproximada de 600 ml. A mucosa do ceco é bem

vascularizada e rica em células mucosecretoras e absorptivas, sendo que sua porção distal apresenta um apêndice vermiforme (medindo cerca de 13 cm, aos 4 meses) contendo numerosas células linfóides, estando relacionada com a pressão arterial e secreção de íons bicarbonato (HCO_3), tamponantes dos ácidos graxos voláteis produzidos durante a fermentação cecal. No apêndice cecal ocorre também uma fagocitose bacteriana e a apendicotomia reduz, significativamente, os níveis de vitamina B12 no conteúdo cecal, em uma clara relação com a fermentação microbiana. Na sua porção proximal, o ceco se relaciona com a junção ileocecólica, bastante importante na fisiologia do ceco e do colo.

O colo possui quatro regiões distintas: colo anterior proximal (5 -15 cm), colo posterior proximal (um pouco maior que o anterior), *Fusus coli* (3 a 4 cm) e colo distal (com abundantes células mucoprodutoras). Seu tamanho aproximado seria de 130 cm.

De particular importância na fisiologia digestiva dos coelhos é a separação de partículas no colo. Após a digestão dos nutrientes no intestino delgado, os resíduos passam através da válvula ileal e seguem parte ao colo proximal e parte ao ceco.

O ceco proximal então realiza movimentos antiperistálticos e contrações no seu início e fim, as quais impulsionam a parte do material ao ceco. Em contrações rápidas, desde a base do apêndice até a junção ileocecólica e vice-versa, o ceco mistura continuamente seu conteúdo. Estes movimentos são responsáveis pela maior tendência das partículas maiores e com pouco líquido fluírem para o colo proximal, e pelas partículas menores, microrganismos e grande parte dos líquidos seguirem para o ceco.

O material no colo perde água e é rapidamente eliminado em resposta a uma estimulação nervosa. As fezes duras são constituídas pelas partículas maiores e modeladas por contrações do colo distal, e sua eliminação sempre precede contrações simples e amplas do ceco e colo proximal, com rápida movimentação das fezes através do colo distal e reto. Desta forma o coelho é capaz de excretar rápida e seletivamente a fibra dietética, retendo por tempo prolongado as frações solúveis e as partículas pequenas, no ceco.

Os cecotrofos são produzidos depois que o conteúdo cecal foi submetido por algumas horas à ação bacteriana. Sua produção inicia-se em resposta à passagem completa de ingesta pela válvula ileal. O *fusus coli* é responsável pela separação das fezes duras e moles.

Esta estratégia facilita a utilização de dietas altas em forragens e de baixa energia, ou seja, enquanto a digestibilidade da parede celular é baixa, os demais constituintes das forragens são utilizados eficientemente.

Existe a sugestão de que as glândulas adrenais (supra-renais) exercem alguma influência sobre o mecanismo ceco-cólico, uma vez que, em coelhos adrenalectomizados, são observados distúrbios no ritmo de produção e diferenciação das fezes, e injeções de hidrocortisona restauram o ritmo normal. De qualquer modo, a adrenalina não seria o único fator determinante, uma vez que animais adrenalectomizados recuperam seu ritmo normal depois de algumas semanas.

Cecotrofia

A fisiologia digestiva dos coelhos é estreitamente relacionada com a cecotrofia, sendo esta última importante para melhorar a utilização de proteína e matéria seca da dieta. A cecotrofia ocorre muito precocemente em coelhos selvagem, enquanto que, nos domésticos, inicia-se no momento em que se passa a ingerir alimentos sólidos, por volta de terceira semana de vida.

Após a separação de partículas, o material cecal permanece durante algumas horas onde uma série de microrganismos promove uma fermentação com subsequente incorporação de nutrientes como proteínas, vitaminas do complexo B e vitamina K, bem como ácidos graxos voláteis. Antes de sua eliminação, as fezes moles são cobertas por uma camada de muco.

A eliminação das fezes moles ocorre posteriormente à eliminação total das fezes duras, e alguns autores sugerem que esta eliminação possa estar relacionada com ingestão de alimentos e acúmulo de ácidos graxos voláteis no ceco.

A quantidade de cecotrofos produzida está relacionada com o indivíduo, com a idade, com a quantidade e componentes nutricionais do alimento, bem como com alterações das funções fisiológicas normais se a cecotrofia é impedida. É evidente que a fonte comum para os dois tipos de fezes é o material cecal, no entanto, além de diferenças no aspecto externo (tamanho, forma e consistência), apresentam composições claramente distintas, especialmente nos teores de fibra, proteína, minerais e água.

A composição, tanto das fezes duras, quanto dos cecotrofos, é influenciada pela dieta. Em dietas com baixo teor de fibra a cecotrofia é

reduzida, em função de uma baixa motilidade intestinal e um maior tempo de retenção cecal. Estes aspectos estão muito relacionados a distúrbios como diarreia e impactação cecal.

Vários fatores podem influenciar no consumo de cecotrofos, entre eles a iluminação, o tipo de dieta, regularidade das operações diárias de manejo, a densidade populacional e o ciclo circadiano do animal. Os animais adultos ingerem mais cecotrofos durante a noite e os jovens com uma distribuição regular durante o dia. Os processos fisiológicos como a lactação pode também alterar este consumo. Os cecotrofos são tomados diretamente do ânus e deglutidos íntegros, sem ocorrência de mastigação. Estes não se misturam ao conteúdo estomacal e permanecem no estômago até que a camada de muco se desintegre. O pH interno do cecotrofo é mantido entre 6,0 e 6,5, devido a um sistema tampão, enquanto que o pH do conteúdo estomacal gira em torno de 1,0 a 1,5. Durante este período as bactérias continuam fermentando os carboidratos. Após a desintegração da camada de muco seguem-se os processos de digestão normais. Não está bem definido como os coelhos distinguem as fezes duras dos cecotrofos, entretanto existem sugestões de relações com presenças de neuromotores anais e quantidade de ácidos graxos voláteis no material fecal mole, uma vez que estes possuem um odor característico que serviria de estímulo ao consumo.

Composição de fezes duras e moles (valores médios e faixa de variação)

COMPONENTES	FEZES DURAS	CECOTROFOS
Matéria seca (g/kg)	603 (464-671)	349 (276-427)
Proteína Bruta (g/kg de MS)	126 (54-189)	289 (218-427)
Fibra Bruta (g/kg de MS)	322 (194-428)	184 (131-276)
Cinzas(g/kg de MS)	90 (77-167)	125 (95-168)
Na ⁺ (mmol/kg MS)	45	120
K ⁺ (mmol/kg MS)	95	280
PO ₄ ²⁻ (g/kg de MS)	10	110
Ácido nicotínico (µg/g)	39,70	139,10
Riboflavina (µg/g)	9,40	30,20
Ácido pantotênico (µg/g)	8,40	51,60
Vitamina B ₁₂ (µg/g)	0,90	2,90

Adaptado de SANTOMÁ et al. (1989)

METABOLISMO CECOCÓLICO

A comparação entre o sítio fermentativo do coelho, o ceco, e o sítio dos ruminantes, o rumen, se torna pertinente no sentido em que ambos produzem importantes fermentações. No entanto, é importante ressaltar que as populações microbianas, tanto com relação ao número, quanto com as espécies, diferem significativamente.

A densidade bacteriana do conteúdo cecal parece ser menor que a do rumen, destacando-se as espécies anaeróbias, especialmente os bacilos não esporulados gram positivos (Bacteróides), assim como a falta de lactobacilos. Além do mais, não existe uma população de protozoários no ceco, provavelmente devido a ausência de substratos adequados, como amido e açúcares solúveis. O número de bactérias esporuladas é cerca de 100 a 1000 vezes menor que os Bacteróides, e pertencem aos gêneros *Clostridium*, *Endosporum* e *Acuiformis*.

Durante o período de amamentação, o estômago e intestinos do coelho são livres de microrganismos. O estabelecimento da flora intestinal é rápido, sendo que no intestino delgado estabiliza-se em torno de 10^6 a 10^8 bactérias por grama de ingesta, enquanto que no ceco, já no final da primeira semana de vida, estabiliza-se em 10^7 a 10^8 .

Esta população bacteriana é responsável pela produção e utilização de substâncias determinantes no metabolismo cecal do coelho, descritos na seqüência.

Nitrogênio Não Protéico

O coelho é capaz de utilizar a uréia circulante para a síntese de proteínas, através dos microrganismos cecais e da cecotrofia. A uréia cecal é oriunda do material ileal e sangue. A uréia vinda da dieta tem importância menor, visto que grande parte da mesma é degradada antes de atingir o ceco. A mucosa cecal apresenta a enzima urease, que hidrolisa a uréia em amônia. Parte desta amônia é utilizada no ceco, para a síntese de proteína microbiana, e parte é difundida através da mucosa cecal, indo ao sangue e depois ao fígado, onde é reconvertida à uréia. Existem referências de que o nitrogênio não protéico pode substituir até 21,5 % do nitrogênio total utilizado para a manutenção.

Proteínas e Aminoácidos

Como resultado da síntese microbiana, o conteúdo em aminoácidos totais e essenciais é superior ao fornecido, normalmente, na dieta. Grande parte destes aminoácidos podem ser reaproveitados pelos coelhos, através da cecotrofia, sendo que esta suplementação equivale a 13,8 gramas de proteína bruta por kg / PV / dia. A energia gasta para a

síntese protéica é cerca de 22% do total da energia para manutenção, no indivíduo adulto.

Fibra

As bactérias cecais encontram-se limitadas devido a baixas fontes energéticas, uma vez que chega ao ceco somente o alimento mais indigestível. Parte da população microbiana tem como substrato os componentes da parede celular, e a atividade celulolítica das bactérias é responsável pela oscilação da digestibilidade da fibra em cerca de 12 a 30 %. A capacidade de digestão da fibra é, notadamente, inferior aos ruminantes e a herbívoros com fermentação pós-gástrica, como o cavalo. Essas diferenças devem-se ao rápido trânsito da ingesta, assim como ao mecanismo que impede a entrada no ceco, de partículas fibrosas maiores. De qualquer modo, a fibra é importante para a manutenção do trânsito digestivo normal, bem como para a formação das fezes duras.

Ácidos Graxos Voláteis (AGV).

Os AGV, formados no ceco, resultam da atividade microbiana que, por sua vez, dependem da capacidade de utilização da parede celular dos alimentos e de outros substratos que conseguem chegar ao ceco. As proporções dos AGV no conteúdo cecal são da ordem de 60 - 70% de acético, 15 - 20% de butírico e 10 - 15% de propiônico, variando de acordo com a dieta. Com o aumento do nível de fibra, a tendência é de uma diminuição dos níveis de propiônico e butírico e elevação do acético.

Existem sugestões de que o nível de ácido butírico tenha relação com a velocidade de trânsito da digesta. Aumentos na proporção molar de butírico levam a um aumento do tempo de retenção do alimento no aparelho digestivo, com uma diminuição dos movimentos peristálticos e conseqüentes transtornos digestivos. Uma vez que o nível de fibra tem relação com os teores de ácido butírico no ceco, devem ser observados os níveis da mesma na dieta.

Os níveis de AGV mantêm-se constantes durante o dia, em animais alimentados a vontade. Entretanto, quando existe uma restrição alimentar, observa-se uma grande flutuação, alcançando-se um máximo depois do período de ingestão.

A absorção dos AGV ocorre no ceco e colo proximal, mas uma parte considerável elimina-se juntamente com os cecotrofos, o que permite os animais diferirem as fezes duras dos mesmos.

Com relação ao papel dos AGV na regulação da eliminação das fezes moles e ingestão de alimentos, alguns autores sugerem que

determinadas concentrações de AGV no ceco podem induzir à eliminação dos cecotrofos e que, esses ácidos, poderiam regular a ingestão de alimentos, devido a presença de quimiorreceptores sensíveis ao acetato, lactato e propionato.

Vitaminas

Existe uma síntese de vitaminas do complexo B e vitamina K pelos microrganismos cecais. A cecotrofia permite que sejam cobertas as necessidades destas vitaminas para os animais, com exceção as vitaminas piridoxina (B₆), cianocobalamina (B₁₂) e tiamina, para coelhos jovens, com rápido crescimento. A suplementação de cobalto na dieta é suficiente para prevenir a deficiência de B₁₂.

O PAPEL DA FIBRA NA NUTRIÇÃO DE COELHOS

Aspectos nutricionais.

A parede celular dos vegetais é constituída por uma combinação de polissacarídeos estruturais (beta-glucanas e heteroglucanas) como a celulose, hemiceluloses e pectinas, polímeros de ésteres fenocíclicos (lignina) e outros polissacarídeos de reserva (xiloglucanas, galactonas etc). Este conjunto altamente heterogêneo da parede celular é denominado "fibra".

Como componente nutritivo, a porção fibrosa dos alimentos não tem uma importância direta na nutrição de coelhos, dado que sua digestibilidade é muito baixa devido ao tempo de passagem e taxa de retenção dos alimentos, quando comparada a digestibilidade da fibra para ruminantes ou mesmo para eqüinos. No entanto, algumas observações devem ser consideradas para o embasamento de tal afirmação.

A heterogeneidade dos componentes da parede celular nos diversos alimentos pode ser um fator determinante na digestibilidade da fibra, e este fato deve ser avaliado antes da inclusão de fontes de fibra em dietas para coelhos.

Uma das metodologias mais comumente empregada para a determinação da porção fibrosa do alimento é o "método de Weende" ou Fibra Bruta (FB), no entanto esta metodologia subestima os mensuração da fibra uma vez que quantidades de celulose, hemiceluloses e lignina são perdidas durante o ataque dos ácidos e álcalis. Esta subestimação tende a variar quantitativamente de acordo com a composição da parede

celular dos alimentos. Outros métodos têm sido mais eficientes neste sentido, como o uso de detergentes (método de VAN SOEST), pelo qual são determinadas a fração fibra detergente neutro (FDN), constituída basicamente de celulose, hemiceluloses e lignina, e a fração fibra detergente ácido (FDA) constituída de celulose e lignina e podendo conter pectinas em quantidades variadas. Outras técnicas, como a espectrofotometria de massa, também têm sido eficientes na determinação da fibra na dieta.

Influência do teor de fibra da dieta

O fato de o coelho possuir o aparelho digestivo desenvolvido (principalmente o ceco) e a existência neste de uma flora microbiana ativa resultam em uma capacidade relativamente alta, se comparada aos suínos e às aves, em aproveitar os alimentos grosseiros. Essa capacidade, entretanto, não se equipara à dos ruminantes (CHEEKE, 1983). Os trabalhos desenvolvidos por De BLAS *et al.* (1985) demonstraram que a fibra é necessária para facilitar o trabalho mecânico do tubo digestivo e que, geralmente, os coelhos devem receber entre 12 a 17% de FB em suas dietas.

De acordo com HOOVER & HEITMANN (1972), conteúdo de FB da dieta não deve ser menor que 8 a 10%, pois quantidades inferiores reduzem o peristaltismo intestinal, provocando diarréias. BORIELLO & CARMAN (1983) demonstraram que o conteúdo de fibra da dieta está diretamente relacionado com problemas digestivos no coelho. Assim, para se conseguir desempenho satisfatório dos animais, sem risco de diarréias, as dietas devem conter 13 a 14% de FB. CHEEKE & PATTON (1980) relataram que teores elevados de fibra na dieta evitaram a enterotoxemia e combateram enterites em coelhos, sendo que os teores recomendados estão entre 15 e 20% de FB. As considerações anteriores sugerem que enterite mucoide e diarréia podem ser controladas pela adição de material fibroso na ração, para que seja mantida a normalidade do trânsito digestivo.

Ainda sob esse aspecto, tem sido sugerido (LEBAS & LAPLACE, 1977) que a hipomotilidade do aparelho digestivo pode ser a causa inicial das diarréias. Com relação a essa teoria, as dietas com alto conteúdo em fibra não digestível relacionam-se com baixos teores de ácido butírico no ceco, ocasionando maior velocidade de trânsito digestivo. Pelo contrário, ingestas com baixo conteúdo de fibra permanece demasiado tempo no ceco, dando lugar a fermentações indesejáveis.

Outra teoria sobre a origem das diarréias, referente ainda ao conteúdo baixo em fibra, está relacionada à elevada concentração de amido. Se a capacidade de digerir o amido, por parte das amilases, é

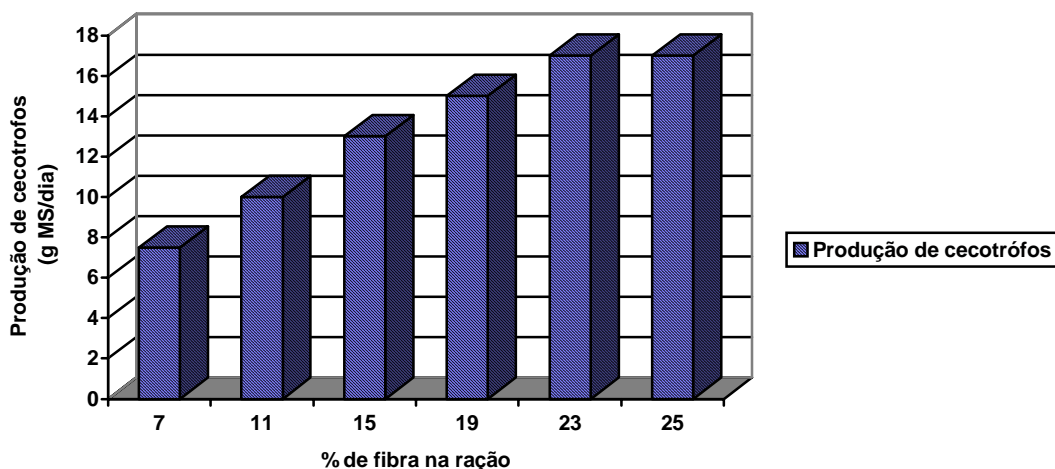
limitada, quantidade elevada de amido pode passar ao ceco, produzindo maior quantidade de ácidos graxos voláteis (AGV), favorecendo o crescimento de bactérias indesejáveis, resultando no aparecimento de diarreias (PROHASKA, 1980 citado por De BLAS, 1992).

inter-relações com outros nutrientes.

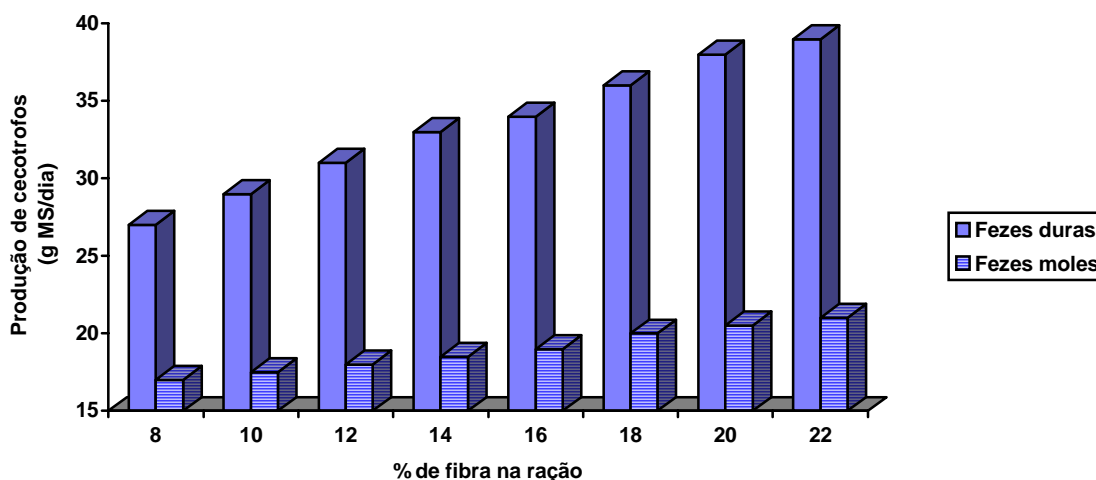
O aumento de fibra na dieta resulta em uma diminuição da digestibilidade de vários nutrientes, existindo uma forte correlação negativa entre fibra e digestibilidade da matéria orgânica, proteína, carboidratos solúveis e extrato etéreo. Esta correlação é devido ao fato de que um aumento de fibra na dieta aumentaria a taxa de passagem e diminuiria o tempo de retenção dos alimentos no trato digestivo. Esta correlação negativa existe também entre níveis de fibra e conteúdo energético da ração, devido ao "enchimento" físico e conseqüente diminuição da densidade energética.

De qualquer modo, a despeito da baixa digestibilidade da fibra comumente encontrada nos alimentos, a fermentação da fibra pelos microorganismos cecais, mesmo que baixa, fornece uma quantidade de ácidos graxos voláteis capazes de suportar cerca de 10 a 12 % das necessidades energéticas de manutenção. Esta quantidade está relacionada com a proporção dos componentes da parede celular e conseqüentemente com digestibilidade.

Outro aspecto pelo qual a fibra influenciaria, mesmo que indiretamente na nutrição dos coelhos, está relacionada com o volume de cecotrofos produzidos, uma vez que sua produção está positivamente relacionada com a quantidade de fibra na dieta. Um aumento de 11,0 para 19% de fibra na dieta elevaria a produção de cecotrofos de 9,0 para 17 g. de matéria seca/dia, entretanto, esta elevação no conteúdo de fibra na dieta não influenciaria tanto o conteúdo de fibra nas fezes moles. Por outro lado, o aumento de fibra na dieta pode limitar o crescimento microbiano cecal, influenciando negativamente o conteúdo de proteína no material cecal.



Influência dos teores de fibra na dieta sobre a produção de cecotrófos.



Influência dos teores de fibra na dieta sobre a porcentagem de fibra nos dois tipos de fezes.

A fibra como fonte de energia

Com quantidades variando entre 18 e 24% de fibra em detergente ácido (FDA), os coelhos em crescimento podem regular a ingestão de energia e seu crescimento não varia significativamente (De BLAS *et al.*, 1989). A energia digestível (ED) é expressão do valor energético na elaboração de dietas para coelhos. Variações na quantidade de fibra entre 11,8 a 30,9% ingerida diariamente poderiam ter efeitos negativos

sobre o processo de fermentação no ceco, como a ocorrência de diarreia e, conseqüentemente, na eficiência de utilização da ED.

Trabalhos de De BLAS *et al.* (1985), usando dietas com conteúdo de 8 até 16% de FDA indicaram incremento significativo no ganho de peso para maior valor de FDA. O conteúdo de fibra tem efeito negativo sobre a digestibilidade da energia bruta (EB), sendo que isso não significa que a fibra tenha um valor negativo em energia, mas sim um menor conteúdo de energia que os outros componentes da dieta (De BLAS *et al.*, 1999).

A digestibilidade da fibra de um ingrediente pode estimar-se pelo método diferencial com substituição de uma dieta basal, indicando, a primeira vista, importante variabilidade de 7 a 72% de digestibilidade entre os alimentos. Baixa digestibilidade foi encontrada para forragens e bagaço da uva. A digestibilidade da fibra para concentrados protéicos apresentou valores intermediários, sendo mais altos para o farelo de soja que para o farelo de girassol. Finalmente, pouca lignificação, como em produtos como beterraba e polpa cítrica, resulta em altos valores de digestibilidade da fração fibrosa .

Outra consideração a ter-se em conta é a heterogeneidade dos diferentes componentes da parede celular. Como conseqüência destas diferenças no grau de lignificação, e também da elevada digestibilidade das pectinas, a substituição destes ingredientes na dieta determina elevadas e significativas diferenças da ED na dieta. Além disso, as diferenças paralelas no peso do conteúdo do ceco apresentam correlação positiva entre o volume do ceco e a degradação da fibra, porque o maior desenvolvimento do ceco, observado com a dieta à base de polpa, deve-se à ocorrência de um estímulo químico mais intenso no referido órgão, pois a polpa tem uma fermentabilidade superior àquela dos ingredientes mais fibrosos ou lignificados como o feno de alfafa, além do que o conteúdo do sistema digestivo está relacionado com a excreção e ingestão de cecotrofos, bem como com o consumo de alimento e excreção de fezes duras.

FERREIRA (1990), ao substituir a alfafa por polpa de beterraba, detectou diferença significativa no peso do sistema digestivo repleto, sendo que o maior valor (486,5g) foi observado na dieta em que a alfafa foi substituída pela polpa em 40%. No mesmo trabalho, o autor verificou que a substituição de alfafa em 20% pelo bagaço de uva levou a uma diminuição significativa do peso do sistema digestivo repleto (409,2g), no entanto o autor não observou efeito significativo para o peso do sistema digestivo vazio em ambas as dietas. O esquema de Van Soest permite corrigir parte, mas não todas, dessas diferenças. Para dietas que contenham polpa de beterraba ou polpa cítrica há relação diretamente

proporcional da ED com o teor de FDA. No entanto, inclusão superior a 15% resulta em diminuição do crescimento e da eficiência de conversão da ED para crescimento (GARCIA *et al.*, 1997).

Efeito da relação fibra / amido

Baixo teor de fibra dietética, sem grandes mudanças na proporção dos constituintes da parede celular, não afeta significativamente o peso do conteúdo cecal, mas altera sua composição (CARABAÑO *et al.*, 1989). O teor de fibra do ceco decresce, como ocorre com o de proteína, quando a concentração de amido permanece baixa, perto de 1,5% (FRAGA *et al.*, 1984). Baixa quantidade de fibra dietética poderia também modificar a mucosa cecal e causar deterioração das vilosidades do colo (YU & CHIOU, 1996).

Muitos autores não observaram mudanças significativas nos produtos finais da fermentação como amônia (NH₃), AGV, e pH cecal em resposta ao decréscimo na ingestão de fibra (HOOVER & HEITMANN, 1972; CARABAÑO *et al.*, 1988; MORISSE *et al.*, 1993; GARCIA *et al.*, 1997; BELLIER & GIDENNE, 1996), mas a proporção molar de AGV é afetada pelo nível de fibra (LUICK *et al.*, 1992).

A digestibilidade da fibra não é afetada pelo seu conteúdo, porém a quantidade de fibra degradada é diminuída (combinação de baixa ingestão de alimento e baixo teor dietético de fibra) (De BLAS, 1992). A quantidade de fibra que alcança o ceco não é um fator limitante para o processo de fermentação, provavelmente porque o tempo de retenção da digesta no ceco é relativamente curto, permitindo, principalmente, a degradação da fração facilmente digestível, tais como pectinas e hemiceluloses (GIDENNE, 1994). Além disso, o tempo de retenção no ceco aumenta proporcionalmente à redução da ingestão de fibra (GIDENNE, 1996) e poderia, então, compensar eventual limitação da fibra que entra no ceco. Entretanto, para teor de fibra muito baixo (FDA < 10%), algum aumento na eficiência de degradação da fibra foi notado e poderia ser atribuído ao prolongado tempo de retenção no segmento ceco-cólico (De BLAS *et al.*, 1988; BELLIER & GIDENNE, 1996).

A quantidade de fibra que entra no ceco parece não ter influência no suprimento energético para a fermentação cecal. Entretanto, GIDENNE (1994) alerta para o fato de que esses resultados foram obtidos com coelhos adultos, alimentados com dietas semipurificadas.

Inter-relação proteína e fibra

Em trabalhos realizados com coelhos de raça Nova Zelândia Branca, FRAGA *et al.* (1984) obtiveram crescimento máximo para o peso no abate (2,300g) de animais que receberam dietas contendo 13 a 14%

de PB e 7% de FB. No entanto, esses resultados diferiram daqueles de PEREZ *et al.* (1996) que obtiveram maiores ganhos de peso (29,43g/dia) usando dieta com 7% de FB e 11% de PB.

Segundo Bonatti (1979), apud VILLAMIDE & De BLAS (1991), o desempenho de coelhos, nas fases de crescimento e engorda, está associada ao teor de proteína da dieta (15 a 18%PB), sendo que estas dietas devem conter no mínimo 12% de FB. De acordo com as observações de Cabrero (1979) apud De BLAS *et al.* (1985), os coelhos, a partir de 30 dias de vida até a idade de abate, necessitam de 16% de PB e 13 a 14% de FB em suas dietas. Os autores sugerem que teores maiores de proteína e menores de fibra que os propostos acarretam riscos elevados de diarreia. Utilizando coelhos em crescimento (30 dias), alimentados com dietas contendo 12, 14, 16 e 18% de PB e 7, 11 e 15% de FB, Echagüe (1979) apud De BLAS *et al.* (1988), observou que para manter constante a velocidade de crescimento (23g/dia), é necessário variar o nível de proteína da dieta em função do nível de fibra, de maneira a se obter relação de 23,5kcal de ED/g de proteína digestível (PD). A eficiente utilização da proteína foi deprimida conforme se incrementava, paralelamente, o nível de proteína da dieta (DEHALLE, 1981).

A elevação do teor de fibra na dieta, qualquer que seja este, não incrementa a quantidade de proteína exigida para ganhar 1kg de peso. Não foi observada relação significativa entre digestibilidade da proteína e teor de FB. Aumentos de 7 a 13% da FB não diminuíram a digestibilidade aparente da PB.

O nível de fibra na dieta não parece afetar o coeficiente de digestibilidade da PB. Este parâmetro depende, em maior medida, da origem da proteína, que sofre variações entre os diferentes trabalhos (FRAGA *et al.*, 1984). Dietas com teores de FDA entre 9 e 24% apresentaram diminuição de 0,74 pontos percentuais no coeficiente de digestibilidade da PB ao se aumentar 1% o teor de FDA da dieta (valores de PB e FDA variam paralelamente) (CARABAÑO *et al.*, 1988).

Relações com o trânsito da digesta e transtornos digestivos

Apesar de seu baixo valor nutricional, a fibra representa um valioso papel no controle da regulação do trânsito da digesta. A necessidade de um consumo elevado de alimentos para cobrir as altas necessidades metabólicas dos animais de pequeno porte obriga que o trânsito através do intestino delgado seja rápido. Um aumento do tempo de retenção do alimento, provocado por dietas com baixos teores de fibra é associado a uma diminuição do consumo e transtornos digestivos. Neste aspecto,

dietas com teores de fibra altamente digestível ou finamente moída (25 % de passagem em malha de 0,25 mm e 90% de passagem em malha de 1,0 mm, segundo o NRC) poderiam provocar os mesmos transtornos. Neste caso, a manutenção da fisiologia normal da digestão se deveria, em parte, a quantidades de fibra indigestível na dieta e tamanho de partícula do alimento.

É certo que dietas com baixo conteúdo de fibra favorecem o aparecimento de transtornos digestivos como diarreias, e algumas hipóteses em relação a estes transtornos têm sido formuladas. Alguns autores afirmam que uma hipomotilidade do aparelho digestivo pode ser a causa inicial das diarreias. Sobre este aspecto, as concentrações de ácido butírico parecem exercer um efeito controlador no trânsito da ingesta, sendo que as dietas com baixo conteúdo de fibra se relacionam com um nível maior de ácido butírico no ceco, ocasionando uma menor taxa de passagem. Outra teoria é que dietas baixas em fibra favorecem um maior aporte de amido na dieta, o que comprometeria a capacidade de digestão da amilase pancreática, com conseqüente passagem de grandes quantidades deste componente ao ceco. Neste sítio ocorreria uma grande fermentação fecal com desenvolvimento de microorganismos patogênicos como a *Escherichia coli* e *Clostridium perfringens*. A produção elevada de ácidos graxos voláteis desencadearia uma desidratação de tecidos por mudanças na pressão osmótica, além do que a produção de toxinas pelos microorganismos mencionados causaria uma disfunção no sistema nervoso central do animal.

Algumas relações entre nutrição e aumento de distúrbios digestivos observaram-se em trabalhos *in vitro* de alguns autores (PROHASZKA, 1980 citado por De BLAS, 1992; BORRIELLO & CARMAN, 1983). Esses estudos sugeriram possível relação entre o tipo de dieta e a maior freqüência de diarreias. Aporte de FB inferior a 6%, segundo Davidson & Spreadbury (1975), apud FRAGA *et al.* (1984), determina alterações digestivas, com fermentações tóxicas e proliferação de microrganismo de putrefação, que produzem enterites. Dietas altamente fibrosas (21%FB), com alta proporção de amido de trigo (30%), aumentam significativamente o pH no ceco, provocando decréscimo significativo das concentrações de AGV, propiciando as condições para promover proliferação de *E. coli* (Prohaszka, 1980, apud De BLAS, 1992; WALLACE *et al.*, 1989).

Outro fato que deve ser levado em consideração é o tipo de fibra a ser usada na dieta, quando se trata de fermentação do ceco em relação à sua composição. A inclusão de produtos altamente lignificados à dieta, como por exemplo resíduo de uva, implica leve aumento do pH do ceco, que é reduzido quando se inclui polpa de beterraba à dieta. Efeitos

opostos observam-se quando da substituição do feno de alfafa por bagaço de uva e polpa de beterraba, refletindo-se sobre as concentrações significativas, ou não de AGV e NH_3 no ceco, sendo que o menor valor foi de 31,8 mMol/, obtido com o nível máximo de substituição (60%) comparado com concentrações normais que oscilaram entre 40 a 65 mMol/. (MOTTA-FERREIRA *et al.*, 1996). Independentemente do tipo de microflora existente no ceco, é mais degradada a fração solúvel da parede celular (pectinas, pentosas, Beta-glucanos, oligossacarídeos) (MAROUNECK *et al.*, 1995). Esses resultados sugerem possível interesse em combinar diferentes fontes de fibra ajustando-se as frações digestível e indigestível.

EXIGÊNCIAS DE FIBRA E NÍVEIS DE INCLUSÃO NA DIETA

Levando-se em consideração todos os aspectos mencionados no decorrer desta revisão, fica fácil imaginar que os coelhos necessitam de um mínimo de fibra indigestível na dieta para manter os processos fisiológicos normais, no entanto estes valores não devem exceder a um nível no qual se limitaria o aporte de outros nutrientes na dieta. Devem ser observados, portanto, os limites mínimos e máximos da fibra na ração, levando-se em conta que a variação do conteúdo de fibra implica em flutuações nos valores de proteína e energia. Supõe-se que um mínimo de 13 % de fibra bruta ou 17,5 % de fibra detergente ácido, ou um máximo de 17,5 % de fibra bruta ou 23 % de fibra detergente ácido, sobre a matéria natural, seriam recomendados.

Também é importante observar os requisitos com relação á idade ou processos fisiológicos como a gestação e lactação. Na tabela a seguir apresentam-se valores genéricos de fibra bruta e fibra indigestível recomendados para as diversas categorias.

O fator limitante da inclusão de fibra na dieta de coelhas lactantes seria sua necessidade energética. Enquanto que animais em crescimento consomem por dia 220 - 240 Kcal de energia Digestível (ED) / $\text{PV}^{0,75}$ as fêmeas em lactação consomem cerca de 300 Kcal de ED / $\text{PV}^{0,75}$ podendo chegar a 360 no período de máxima produção Láctea (15 - 20 dias após o parto).

Recomendação de níveis mínimos de fibra em dietas para coelhos.

CATEGORIA	FIBRA BRUTA (% M. FRESCA*)	FIBRA BRUTA INDIGESTÍVEL (% / M. FRESCA*)
Crescimento (4-12 sem.)	14	12
Gestação	14	12
Lactação	12	10
Reposição	15	13

* Supondo cerca de 90 % de matéria seca no material fresco.

Como os níveis de fibra de uma dieta causam flutuações nos níveis de energia e proteína da dieta, recomenda-se manter uma relação entre os dois últimos, sugerindo-se cerca de 18-20 kcal de energia digestível por grama de proteína digestível, e para recria 23 a 25.

Restrições aos alimentos fontes de fibra.

Um bom alimento fonte de fibra seria aquele que também fornecesse quantidades razoáveis de proteína e energia, no entanto, na prática, isto é muito difícil. A adição de uma fonte de fibra muitas vezes implica em um custo elevado da ração, em razão da incorporação de maiores quantidades de concentrados protéicos e energéticos. Os fenos de leguminosa em geral são boas fontes para coelhos, com destaque para alfafa. Outras leguminosas e gramíneas tropicais tem sido estudada. As polpas de citros e de beterraba podem também ser utilizadas observando-se a relação de suas digestibilidades com o nível mínimo de fibra indigestível na dieta.

A fibra na nutrição de coelhos é muito importante por todos os aspectos mencionados, devendo estar entre 18 a 24% de FDA, por ser melhor estimador da ED. A fonte de energia depende do tipo de fibra utilizado na dieta; assim, fibras pouco lignificadas apresentam altos valores de digestibilidade com redução dos valores de ED. A inclusão de teores médios a elevados de fibra não digestível na dieta produz redução da densidade energética que pode ocasionar problemas em coelhos que possuem necessidades maiores. A fibra estimula e facilita o trânsito digestivo dos alimentos, principalmente por sua fração indigestível evitando, dessa forma, a proliferação de bactérias patogênicas e surgimento de enterites.

Os trabalhos revisados sugerem não haver clara relação entre os teores dietéticos de fibra e a digestibilidade aparente da PB. A principal medida nutricional parece ser a combinação de diferentes fontes de fibra

na dieta de coelhos, aproveitando vantagens, e desvantagens, dos dois tipos de fibra (digestível e indigestível), evitando-se problemas digestivos e desbalanceamento das dietas.

Níveis mínimos de proteína digestível nas rações em função de sua concentração energética.

Conteúdo em fibra	Conteúdo Em energia ¹	Nível mínimo de proteína ²			
		Recría		Reprodutores	
(% de FDA)	(Kcal ED/Kg)	PD (%)	PB (%)	PD (%)	PB (%)
24,6	2.100	8,8	12,6	10,5	15,0
22,6	2.200	9,2	13,1	11,0	15,7
20,7	2.300	9,6	13,7	11,5	16,4
18,8	2.400	10,0	14,3	12,0	17,1
16,2	2.500	10,4	14,9	12,5	17,8
14,8	2.600	10,8	15,4	13,0	18,6
12,8	2.700	11,2	16,0	13,0	19,3

1 - O conteúdo de energia deve aumentar aproximadamente em 50 Kcal de ED/kg para cada 1% de gordura incorporada.

2 - Para transformar os valores de proteína digestível (PD) em proteína bruta (PB), pode-se supor um coeficiente de digestibilidade da proteína de forragens de 58%, e de concentrados de 78% (incluindo o farelo de trigo). Neste caso utilizou-se um coeficiente médio de 70%.

De Blas et al (1986) citados por FERREIRA (1989).

NECESSIDADES NUTRICIONAIS DOS COELHOS

A maior parte das recomendações sobre o aporte de nutrientes é determinada a partir de ensaios de alimentação com diversos lotes de animais aos quais se ofereceram diferentes dietas. A partir das dietas que produzam respostas ótimas, deduzem-se as necessidades dos distintos nutrientes, para as diversas categorias.

Esta metodologia apresenta várias limitações:

- Dificuldade de estabelecer e unificar o que se entende por resposta ótima
- Pouco interesse prático (obtidas em raças pouco produtivas)
- Baixo número de dietas

- Experimentos de curta duração (caso de fêmeas)
- Matérias primas pouco usuais.
- Necessidade expressa em porcentagem da dieta.

Na última década as metodologias para obtenção dos requisitos nutricionais dos coelhos tornaram-se mais consistentes, baseando-se em métodos calorimétricos que permitem diferenciar as necessidades de manutenção das necessidades de produção, assim como as eficiências com que se realizam os distintos processos. Este tipo de ensaio permite a utilização de valores absolutos (kcal/dia, g/dia) e além de levar em conta uma série de fatores ligados aos animais (peso vivo, velocidade de crescimento, produção de leite, peso ao desmame e ao abate, etc.).

Tendo em conta as características dos sistemas modernos podemos diferenciar os coelhos em dois grupos:

- Coelhos para engorda
- Fêmeas em lactação (vazias ou gestantes)

As demais categorias (animais adultos para reposição, fêmeas de cria e em gestação, recebem uma destas duas rações, em quantidades mais ou menos restringidas).

NECESSIDADES DE FIBRA E GORDURA EM RAÇÕES DE COELHOS

Diversos autores têm sugerido que uma das possíveis causas da enterite mucoide (enfermidade freqüente em coelhos jovens, com alta mortalidade) esteja relacionada com baixos teores de fibra na dieta, uma vez que os sintomas revertem-se com a adição de palha na dieta. A fibra tem um importante papel na formação das fezes dura e no transito digestivo normal. Sua diminuição pode causar uma hipomotilidade ,levando ao desenvolvimento de bactérias patogênicas, desidratação, etc.

As necessidades mínimas de fibra podem variar com o tipo de fibra e equilíbrio com os demais nutrientes. Fibra muito digestível (polpa de beterraba e citros) ou finamente moída pode causar uma diminuição da taxa de passagem, comparada com fibras mais lignificadas ou de maior tamanho.

Relação com os outros nutrientes

Em condições normais, os baixos níveis de fibra não se associam com diarréia se a relação proteína/energia está adequada.

As recomendações são:

- Para engorda: 14% de fibra bruta e 11% de fibra indigestível
- Lactação: 12% de fibra bruta e 10 % de fibra indigestível

Outra teoria seria a que teores de fibra baixos permitem um maior aporte de amido na dieta e conseqüentemente ao ceco (capacidade enzimática da amilase baixa), produzindo maior quantidade de AGV e favorecendo o crescimento de bactérias tóxicas.

Neste caso, os teores de amido não devem ultrapassar à 20% na dieta (quantidades totais de milho e cevada devem-se restringir a cerca de 30%)

Altos teores de fibra tendem a diminuir a densidade energética, problema que pode ser contornado utilizando-se de óleos e gorduras, recordando que estas substâncias aportam 2,25 vezes mais energia do que carboidratos e proteínas.

A utilização de lipídios, até certo nível, melhora a digestibilidade de toda a dieta diminuindo o índice de conversão alimentar (valor extracalórico), aumenta a palatabilidade, aumenta o fornecimento de ácidos graxos essenciais, etc. Já em níveis altos pode inibir o consumo (estimula o centro da saciedade - teoria lipostática) e interfere na qualidade do pélete (diminui a dureza). Em termos práticos, a adição de lipídios às dietas não deve passar de 3 a 4%.

NECESSIDADES ENERGÉTICAS

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 CH₄ (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):

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

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 a seguir.

Aqui cabe lembrar dois pontos importantes: os coelhos regulam o consumo de alimento em função da concentração energética da dieta; o conteúdo de fibra (particularmente a mais lignificada) está inversamente relacionado à concentração energética da dieta.

Se a fibra detergente ácido (FDA) da dieta encontra-se por volta de 21%, então a energia normalmente situa-se em cerca de 2200 Kcal, não deprimindo o consumo. Já a FDA acima de 21% pode fazer com que a concentração energética fique abaixo de 2200 Kcal o que impede a regulação da ingestão energética imposta por fatores do tipo físico que se associam a capacidade máxima de ingestão de alimentos. Como

conseqüências teremos baixa taxa de crescimento e conversão alimentar. (Fêmeas em lactação regulam a ingestão em dietas acima de 2250 Kcal ED).

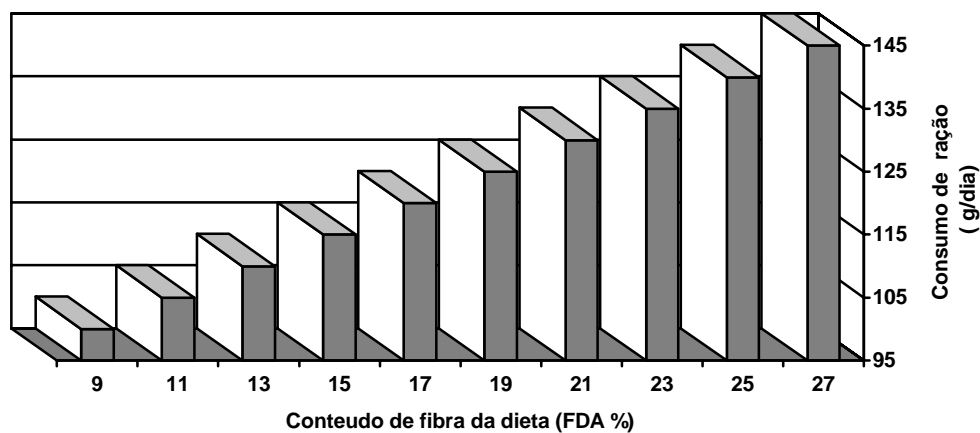
VALOR ENERGÉTICO DE ALGUNS ALIMENTOS PARA COELHOS

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)
ALIMENTO	CDa EB (%)	ED (Kcal/Kg MS)	BIBLIOGRAFIA
Feno de alfafa	-	1830,0	Ferreira (1993)
Feno de alfafa	53,19	2414,8	Gomes & Ferreira (1997b)
Feno de alfafa	-	1674,2 ¹	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 ¹	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)

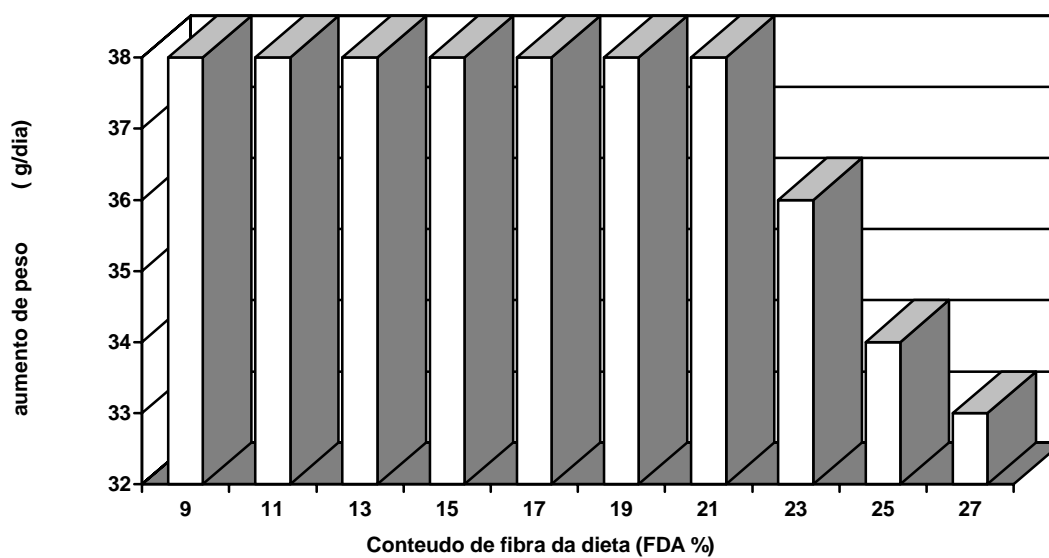
¹ Valor transformado de nutrientes digestíveis totais

Fonte: Ampliada de Ferreira et al. (1995)

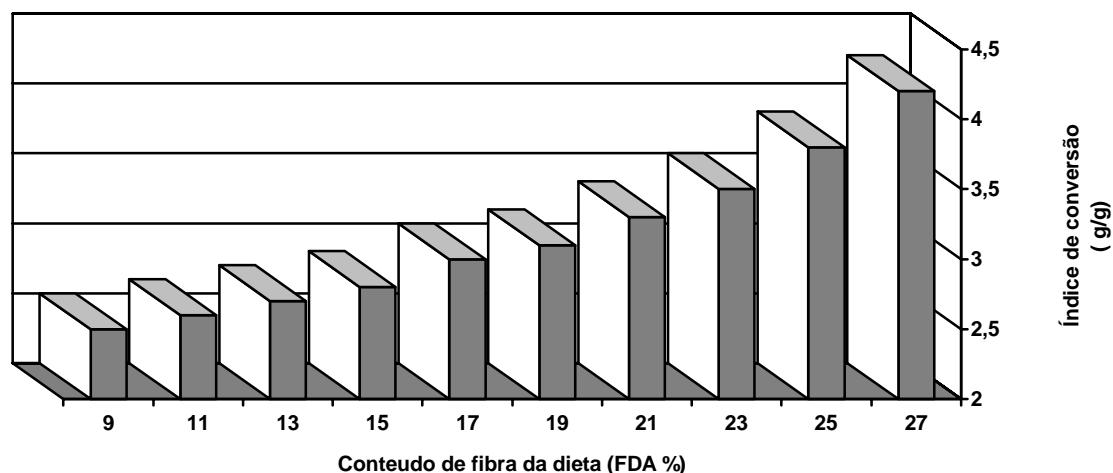
Nos gráficos a seguir, apresenta-se o comportamento de vários parâmetros frente ao aumento de fibra na dieta:



Efeito do nível de fibra (FDA) da dieta sobre o consumo diário (gramas/dia)



Efeito do nível de fibra (FDA) da dieta sobre a velocidade de crescimento



Efeito do nível de fibra (FDA) da dieta sobre o índice de conversão alimentar (IC - gramas de ração/ gramas de ganho)

Necessidade de conservação ou manutenção

Os valores sofrem variação em função da metodologia utilizada para sua obtenção: calorimetria direta ou equação de regressão, sendo que este último tem um maior interesse prático, uma vez que o mesmo é determinado em condições similares às existentes nas explorações comerciais.

- Fêmeas lactantes - **105 a 118 kcal de ED/ kg PV^{0,75}** (calorimetria direta)
- **125 kcal de ED/ kg PV^{0,75}** (equação de regressão)
- Fêmeas gestantes - **108 Kcal de ED/ kg PV^{0,75}**
- Coelhos de engorda - **130 - 132 kcal de ED/ kg PV^{0,75}**
- **114 a 116 kcal de ED/ kg PV^{0,75}**

Necessidades de lactação

Considerando a elevada produção de leite, em função do tamanho da ninhada, além do alto valor energético do leite da coelha³, as necessidades energéticas durante o período de lactação são bastante altas. Quando a coelha alcança o máximo de produção leiteira (por volta

³ O leite de coelha possui alto conteúdo de gordura e sólidos não lipídicos, em comparação com o leite de vaca. Desta forma, seu valor energético é cerca de três vezes maior (leite de coelha - 2300 Kcal/kg, enquanto que leite de vaca - 750 kcal/kg)

da terceira semana), as necessidades energéticas totais são da ordem de três vezes a necessidade de manutenção.

EXEMPLO:



Vamos considerar que uma coelha, com um peso médio de 4 Kg, produz 200 g de leite por dia (2100 kcal/kg), e que a eficácia de transformação de ED da dieta em leite é 0,78%.

Gasto energético para produção de leite:

Se 1,0 kg de leite → 2100 kcal, então;

200 ml de leite → 420 kcal

Se a eficiência de utilização da ED da dieta é de 0,78 % então;

$420 / 0,78 = 538$ kcal de ED/ dia (para manter a produção leiteira)

Gasto energético para manutenção:

$125 \text{ kcal ED} / \text{kg PV}^{0,75} \rightarrow 125 \text{ kcal} \times 4^{0,75} = 125 \times 2,83 = 353 \text{ kcal}$

Gasto energético total:

$538 \text{ kcal produção de leite} + 353 \text{ kcal de manutenção} = 891 \text{ kcal/ED/dia}$

Consumo mensal de ração

Considerando-se uma dieta com 2500 kcal ED/kg e as necessidades de 891 kcal/ED/dia, têm-se:

$891/2500 = 0,357$ kg de ração/dia

$0,357 \text{ kg} \times 30 = 10,70$ kg/mês/coelha

Na tabela seguinte apresentam-se os dados referentes às necessidades médias diárias de energia durante a lactação.

Necessidades médias diárias de energia (kcal ED/dia) durante a lactação.

Peso da coelha (kg)	Tamanho da ninhada (nº de láparos)				
	5	6	7	8	9
3,5	693	719	744	770	796
4,0	760	783	812	837	863
4,5	827	853	878	904	929

Necessidades para o crescimento

Estas necessidades variam em função da velocidade de crescimento e peso ao abate. Qualquer um dos dois fatores que seja aumentado reflete em um aumento de deposição de gordura corporal e, conseqüentemente, uma elevação das necessidades energéticas. Por exemplo: as necessidades para aumentar 40 g /dia ao desmame = 66 kcal, já para o mesmo aumento no período final de engorda é de cerca de 175 kcal. Por cálculos obtêm-se um valor médio diário para o período de engorda de cerca de 115 kcal ED/ 40 g de ganho diário. É evidente que estas necessidades sofrem influência de uma série de fatores, como, por exemplo, as raças: animais com menor peso vivo adulto tem maiores necessidades energéticas por aumento de peso (são mais precoces na deposição de gordura).

Tendo em conta as necessidades de conservação (132 kcal ED/PV^{0,75}) mais as necessidades de ganho (115 kcal ED/40 g de ganho) um coelho no período de engorda necessita receber cerca de 285 kcal/dia, ou 1,7 vezes a necessidade de manutenção. A estimação de alguns valores energéticos totais para época de engorda encontra-se na tabela à seguir.

De acordo com estes dados, se os coelhos desmamam aos 21 dias com um peso médio de 500 gramas e são abatidos aos 70 dias com um peso médio de 2,0 (o que supõe uma velocidade de crescimento de 30 g/dia), estes animais têm uma necessidade energética diária de 239 kcal ED. Se a ração contém 2250 kcal ED/kg, então o consumo diário será de

106 g e o consumo total de 106 x 49 dias = 5,2 kg. Calculando-se o índice de conversão $5,2/(2-0,6)$ teremos o IC de 3,71, ou seja, 3,71 g de ração são gastos para um ganho de 1 kg.

Necessidades médias diárias de energia (kcal ED/dia) durante o período de engorda.

Peso ao abate (kg)	Peso ao desmame (kg)	Velocidade de crescimento (g/dia)		
		30	35	40
2,0	0,4	234	252	269
	0,5	239	257	274
	0,6	244	261	279
	0,7	248	266	284
2,25	0,4	254	272	289
	0,5	258	276	294
	0,6	263	281	298
	0,7	267	285	303
2,5	0,4	273	291	308
	0,5	278	295	313
	0,6	282	300	317
	0,7	287	304	322

Necessidades de gestação

As necessidades de gestação aumentam a medida em que se aproxima a data do parto. Em geral considera-se que nos 20 primeiros dias é suficiente administrar às coelhas uma quantidade de ração que cubra as necessidades de manutenção e nos 10 dias finais aumentar esta quantidade em 50%. Entretanto, por questões de manejo, a ração, normalmente, é dada em quantidades fixas do início ao final da gestação.

Segundo De Blas et al. (1989), as necessidades de gestação são, em média, 88 kcal ED/ dia. Se somarmos as necessidades de manutenção das fêmeas em gestação com peso médio de 4 kg (108 kcal

ED/ 40,75 = 305 kcal) tem-se 393 kcal ED / dia. Considerando-se uma dieta com 2500 kcal ED/kg a quantidade adequada para cobrir os requisitos de energia do animal será um consumo cerca de 160 gramas/dia.

Existe interesse em restringir a alimentação de gestantes para que o excesso de gordura não provoque transtornos ao parto, no entanto, a restrição só deve ser feita quando os intervalos entre partos forem longos. Em casos de animais cobertos em data próxima ao parto anterior (IP curto), a restrição não se faz necessária.

NECESSIDADES PROTÉICAS

A proteína é de primordial importância para os organismos vivos. Na atual situação econômica, para aumentar o lucro, a melhor alternativa é diminuir o custo de produção, sem prejudicar a produtividade. Dentre os custos variáveis numa criação, o mais importante é a alimentação, portanto, é oportuno desenvolver pesquisas que buscam mecanismos de redução no custo nutricional. A formulação baseada em custos mínimos, relaciona a energia e aminoácidos livres como nutrientes mais caros, tendo uma participação expressiva no preço final do produto. Aproximadamente 40-45% dos custos com alimentação na criação animal estão associados com o atendimento do requerimento de aminoácidos.

Durante muitos anos, as formulações de rações foram baseadas no conceito de proteína bruta, o que resultou em dietas com quantidades de aminoácidos acima do exigido para um bom desempenho animal. Resultados de pesquisas comprovam que o excesso de aminoácidos na dieta não contribui para uma melhor performance animal, ou seja não são utilizados eficientemente. Os aminoácidos em excesso sofrem desaminação e o nitrogênio é excretado como uréia pelos mamíferos, ou ácido úrico pelas aves, sendo que este processo se reflete em gasto energético para o animal. A proposta de usar aminoácidos sintéticos visa a diminuição nos custos de produção, em função da redução dos níveis de proteína bruta das dietas e um aumento na eficiência de utilização da mesma, pois objetiva o uso máximo dos aminoácidos na síntese protéica e um mínimo como fonte de energia. Ocorrendo também uma redução do excesso de nitrogênio excretado pelos animais no meio ambiente diminuindo os níveis de poluição ambiental.

Sendo a proteína dietética uma dos principais fatores que influencia a produtividade animal, a suplementação das dietas com aminoácidos sintéticos melhora a qualidade da proteína e tem sido uma prática

comum na produção de monogástricos. Diante do alto custo da alimentação e da pequena margem de lucro das produções, há uma pressão considerável para redução dos excessos nas formulações, principalmente dos nutrientes de preço mais elevado. As dietas deveriam ser formuladas combinando fontes de proteína e aminoácidos que proporcionassem um perfeito balanço aminoacídico numa porcentagem mínima de proteína bruta, utilizando o conceito de "Proteína Ideal" para simplificar as formulações de rações, suprimindo os requisitos de aminoácidos e minimizando o seu excesso (Parson e Baker, 1994). Quando a proteína dietética está em perfeito balanço aminoacídico e em quantidade suficiente, a taxa de síntese nos tecidos e a eficiência na utilização da dieta para o crescimento vão se aproximar do máximo. Se existir uma leve deficiência de aminoácidos o animal a compensará pelo consumo e nesse caso a taxa de crescimento provavelmente atingirá o máximo mas a eficiência da dieta não, onerando os custos de produção.

Conceito de proteína ideal

A "proteína ideal" foi provavelmente melhor definida há 30 anos atrás como sendo uma mistura de aminoácidos ou proteínas de total disponibilidade na ingestão e metabolismo e cuja composição seria idêntica ao requisito do animal para crescimento e manutenção, não havendo excesso de aminoácidos. Sendo possível estabelecer um ótimo balanço de aminoácidos essenciais que, quando fornecidos junto com suficiente quantidade de nitrogênio para a síntese dos não essenciais, constituiriam a proteína ideal (Cole e Van Lunen, 1994; Lipstein et al, 1975).

Uma proteína ou sua combinação para ser ideal não deve possuir aminoácidos em excesso; assim todos os vinte aminoácidos essenciais devem estar presentes na dieta exatamente nos níveis exigidos para manutenção e para a máxima deposição proteica. Portanto, uma proteína ideal não existe na prática. O que deve ser almejado é aproximar ao máximo os níveis de aminoácidos com as exigências dos animais nas diferentes fases de produção.

O uso do conceito de proteína ideal permite aos nutricionistas formular rações melhor balanceadas em termos de aminoácidos, contribuindo para uma diminuição no excesso de aminoácidos da dieta e no gasto energético necessário para metabolizar esse excesso (Sakomura e Silva, 1988).

Um importante benefício do conceito de proteína ideal, é que, após estabelecer a exigência para um aminoácido, pode-se determinar a

exigência para todos os demais e para o total de proteína bruta da dieta (Tuitoek et al., 1997).

Importância da digestibilidade dos aminoácidos.

Para o conceito de proteína ideal ser utilizado de forma favorável, é importante que a digestibilidade dos aminoácidos seja considerada. Desse modo, dietas formuladas com base na proteína ideal mas sem ênfase na digestibilidade, geralmente não alcançaram os requisitos dos animais por aminoácidos (McNab, 1994).

A contribuição nutricional de proteínas para os animais depende não apenas da composição aminoacídica das dietas, mas também da eficiência com que são utilizados. Nem todos os aminoácidos que são fornecidos pela proteína dietética se tornam disponíveis para o animal durante o processo digestivo e metabólico. Sendo assim, é importante conhecer a proporção de aminoácidos ingeridos que são utilizados para funções metabólicas normais, suprimindo sítios de síntese protéica (Braga, 2001).

A utilização de dados de aminoácidos digestíveis na formulação de rações encontra grande expressão na necessidade de se otimizar o uso de matérias primas de alto custo e ainda pelo fato de possibilitar a substituição do milho e da soja por ingredientes alternativos, garantindo um aporte equivalente de aminoácidos pela suplementação com aminoácidos sintéticos (Sakomura e Silva, 1988).

De acordo com Dale (1992), na formulação de rações baseadas nos valores de aminoácidos totais, ao invés de valores disponíveis, as possibilidades de erros são grandes, pois se considera que os aminoácidos sintéticos e os presentes nos alimentos possuem os mesmos valores relativos, menosprezando-se dessa forma o valor da fonte sintética, a qual geralmente possui uma disponibilidade ao redor de 100%, enquanto nas fontes naturais a disponibilidade é inferior.

Lisina como aminoácido referência:

A proposta na nutrição animal é que cada aminoácido essencial seja expresso com relação ou percentual de um aminoácido de referência, possibilitando, assim, estimar rapidamente a exigência de todos os demais quando o referência estiver estabelecido. Dessa forma, fica possível manter uma proporcionalidade entre todos os aminoácidos da dieta.

As exigências em aminoácidos não podem ser generalizadas uma vez que são muitos os fatores que podem interferir nos resultados. Assim, uma grande quantidade de fatores dietéticos (nível protéico, nível energético e consumo alimentar), fatores ambientais (doenças, densidade, espaço de comedouros, estresse calórico) e fatores genéticos (sexo, desenvolvimento de tecido muscular e tecido adiposo) podem afetar os requerimentos em aminoácidos. No entanto, a relação ideal dos aminoácidos essenciais com a lisina, o provável nutriente referência, é pouco afetada por essas variáveis.

A escolha da lisina como aminoácido referência parece ser consenso entre os nutricionistas e segundo Parsons e Baker (1994) se baseia em características tais como: sua análise nos alimentos, ao contrário do que ocorre com aminoácidos sulfurados, é relativamente simples e segura; ao contrário de outros aminoácidos, a lisina absorvida é usada predominantemente para deposição protéica; a lisina é o primeiro aminoácido limitante na maioria das dietas para suínos e o segundo para aves; o número de informações sobre a concentração nos alimentos, digestibilidade e exigências de lisina para aves e suínos é bastante representativo.

formulação de rações é a simplificação do processo, visto que estabelecida a exigência de lisina, as exigências para os demais aminoácidos são facilmente calculadas (Chung e Baker, 1992). Esta forma indireta de estabelecer as exigências dos aminoácidos é de grande importância, principalmente pela falta de informações precisas sobre as exigências de muitos aminoácidos.

Necessidades protéicas de coelhas reprodutoras

A elevada produção de leite das coelhas (30 a 40 g /kg de PV/dia), assim como, o seu alto conteúdo de proteína (13 a 14%) são responsáveis pelas elevadas exigências. A recomendação seria de 18% de PB na dieta entretanto, somente dietas abaixo de 14% tiveram efeitos negativos sobre o tamanho da ninhada ao parto. Quando a relação energia/proteína - E/P (Kcal ED/ g PD) encontra-se adequada, variações protéicas em dietas acima de 14% de proteína não interferem no desempenho produtivo dos animais, sendo que a relação E/P ótima situa-se entre 18:1 a 21/1. Tendo em conta esta relação, os níveis máximos e mínimos recomendados de PB nas rações de reprodutoras encontram-se particularizados para as distintas concentrações energéticas na tabela a seguir.

Níveis mínimos e máximos de proteína bruta (%) na ração, relacionados ao seu conteúdo de proteína digestível

ED da ração (kcal/kg)	Ração de engorda		Ração de lactação	
	PB mínima (%)	PB máxima (%)	PB mínima (%)	PB máxima (%)
2.300	13,5	14,7	----	----
2.400	14,1	15,6	17,1	19,0
2.500	14,7	16,0	17,8	19,9
2.600	15,3	16,6	18,5	20,5
2.700	15,9	17,2	19,3	21,0
2.800	16,5	18,0	20,0	21,4

Necessidades de proteínas para coelhos de engorda

As necessidades de proteína são maiores nos primeiros estágios de crescimento, propondo-se para láparos entre 3 a 6 semanas de idade a utilização de uma dieta contendo em torno de 18% de proteína bruta. Com estes níveis pode-se obter um maior índice de crescimento e uma melhor conversão alimentar, entretanto, não se justifica pelo ponto de vista econômico de forma que o recomendado seria uma dieta com 12 a 14% de PB no período total de engorda.

Necessidades nitrogenadas (g PD/dia) totais para coelhos de engorda.

Peso final (kg)	Velocidade de crescimento (g/dia)		
	30	35	40
2,00	10,3	11,0	11,8
2,25	11,1	11,8	12,6
2,50	11,9	12,7	13,4

Necessidades em aminoácidos

Os coelhos, como as demais espécies, exigem os 10 aminoácidos essenciais, em equilíbrio quantitativo com os não essenciais.

Relação de aminoácidos essenciais e não essenciais.

Aminoácidos indispensáveis (essenciais)	Sintetizados a partir de substratos limitados	Facilmente sintetizados (Não essenciais)
Arginina		Alanina
Histidina		Ácido aspártico
Isoleucina		Asparagina
Leucina		ácido glutâmico
Lisina	Hidroxiprolina	Hidroxiprolina
Metionina	Cisteína e cistina	Glicina
Fenilalanina	Tirosina	Serina
Treonina		Prolina
Triptófano		
Valina		

Adaptada de Nunes (1995)

Tendo em conta a composição dos aa das matérias primas mais utilizadas na alimentação de coelhos, os únicos aminoácidos que devem ser levados em consideração, na elaboração da dieta, seriam a lisina, metionina e arginina.

Para cobrir as necessidades de metionina, deve-se considerar que este aminoácido pode ser transformado em cistina no organismo, portanto é conveniente administrar os requisitos totais de metionina + cistina, embora esse último não seja essencial. As recomendações seriam de 0,45 a 0,60% da dieta.

Com relação às necessidades de arginina, igualmente às aves, os coelhos são muito exigentes, devido à sua concentração no ciclo da uréia. Rações com maiores teores de proteína sofrem maiores desaminações no metabolismo, necessitando de um maior aporte de arginina. Recomenda-se a adição de 0,99 a 1,51% deste aa na dieta.

Com relação à lisina, a recomendação seria de um aporte de 0,60 a 0,90% da ração completa. E se identifica como o aminoácido mais limitante da dieta comum aos coelhos.

NECESSIDADES MINERAIS

Macrominerais

Inclui-se neste grupo todos aqueles elementos cujas necessidades expressam-se como porcentagem da ração ou gramas por dia. São eles: o cálcio (Ca), o fósforo (P), o potássio (K), o magnésio (Mg), o cloro (Cl), o sódio (Na), e o enxofre (S)

Cálcio e fósforo

O cálcio e o fósforo constituem cerca de mais de 70% das cinzas do corpo animal, com cerca de 99% do cálcio e 80% do fósforo localizados nos ossos e dentes na forma de cristais de hidroxiapatita. Estes elementos estão altamente relacionados: a deficiência ou excesso de um interfere com a utilização do outro.

Nos alimentos freqüentemente são encontrados em quantidades insuficientes. Animais em pastejo, ruminantes e herbívoros, apresentam geralmente deficiência de fósforo e animais alimentados com grãos em cálcio.

A nutrição adequada em cálcio e fósforo é dependente de três fatores principais: 1) suprimento suficiente de cada um dos elementos, 2) relação conveniente entre eles e 3) presença de vitamina D (McDowell, 1992).

Se quantidades adequadas de cálcio e fósforo são fornecidas ao animal, sua utilização será mais eficiente se guardarem entre si uma relação de proporção. Esta relação situa-se entre 2:1 e 1:1 (Nunes, 1995). Aumento nos valores de vitamina D da dieta reduzem a importância da relação cálcio:fósforo.

O cálcio é componente fundamental do esqueleto, além de intervir em vários processos orgânicos, tais como manutenção do equilíbrio ácido-básico, coagulação sangüínea, contração dos músculos etc.

No coelho, o metabolismo do cálcio caracteriza-se por várias peculiaridades:

- A absorção é muito eficiente e, em grande parte, independente das necessidades do animal.

- O cálcio é mal retido pelo organismo e, o excesso, elimina-se pela urina, diferentemente das outras espécies onde a bile é uma via importante.
- O papel da calcitonina e paratohormônio não parece ser muito relevante.
- A quantidade de vitamina D necessária para a correta absorção do cálcio são mínimas em comparação à outras espécies.

A tolerância dos coelhos ao cálcio é grande. Trabalhos mostram que relações de Ca:P até 12:1 não criaram problemas, entretanto, a recomendação é não ultrapassar 2:1 ou 1,5% de cálcio na dieta. Níveis superiores poderão causar calcinose renal e diminuir o peso dos láparos à desmama. Recomendações: 0,4 a 0,8% de Ca para coelhos em engorda e 1,1 a 1,5% de Ca para coelhas em lactação

Os coelhos absorvem o cálcio na mesma proporção que este é encontrado na dieta, sendo o excesso excretado pelos rins. O cálcio no ultrafiltrado renal estaria na forma de cristais, os quais poderiam levar ao aparecimento de urina avermelhada por lesarem as vias urinarias. Como em outras espécies o excesso de cálcio dietético por períodos prolongados pode levar a calcificação de tecidos moles. Já a sua deficiência durante a lactação pode levar ao aparecimento de febre do leite em coelhas (De Blas e Wiseman, 1998).

Com relação ao fósforo, o fitato em suplementos de origem vegetal também é problema para a espécie. No entanto, as dificuldades na biodisponibilidade do fósforo se ameniza devido a pratica da cecotrofia pelos coelhos. Através da ação da flora cecal que sintetiza fitase, o fósforo passa a ter maior disponibilidade para o animal.

A relação 2:1 até 1,5:1 entre cálcio e fósforo é amplamente aceita para as varias categorias. As recomendações dos níveis de cálcio e fósforo variam de acordo com a idade, raça, produtividade e composição da dieta. Coelhas em lactação têm maior exigência de cálcio e fósforo que coelhos em crescimento ou não lactantes, pelo fato do leite desta espécie se rico nos dois minerais.

Exigências de Ca e P para coelhos.

Categoria	Cálcio (%)	Fósforo (%)	Relação Ca:P
Reprodutores	1,20	0,60	2,0:1
Crescimento (1-2 meses)	0,60	0,40	1,5:1
Terminação (> 2 meses)	0,45	0,32	1,40:1

Lactação	1,15	0,70	1,64:1
----------	------	------	--------

A carência de fósforo pode traduzir-se em uma série de alterações metabólicas e patológicas. Seus sintomas são: nervosismo, pica, canibalismo, pior eficiência reprodutiva etc. Recomendações: 0,3 a 0,5% de P para coelhos em engorda e 0,6 a 0,8% de P para coelhas em lactação

Outros macrominerais.

Recomendações:

Magnésio :300 a 400 ppm

Potássio: 0,8 a 1,0 % (as exigências são altas, no entanto, as forragens verdes são muito ricas neste elemento, não havendo, geralmente, necessidade de suplementação)

Sódio e Cloro: 0,3 a 0,7% de cloreto de sódio na dieta.

Enxofre: 0,1% da dieta.

Microminerais

São incluídos em quantidades mínimas na ração através da pré-mistura mineral em ppm ou miligramas. Na tabela abaixo se encontram os requisitos médios destes elementos, pelos coelhos.

Necessidades em microminerais (mg ou ppm/Kg de dieta)

Elemento	Mg ou ppm/kg de dieta
Ferro	20 a 100 ppm
Cobre	6 ppm (acima de 100 ppm - promotor de crescimento)
Manganês	5 - 15 ppm
Zinco	45 - 65 ppm
Iodo	0,4 a 0,7 ppm
Cobalto	1 ppm

NECESSIDADES VITAMÍNICAS

Na maioria dos casos, as necessidades vitamínicas dos coelhos não estão bem definidas, explicando, em parte, a larga faixa de segurança com que aportam as vitaminas nas dietas. Na tabela 7 detalham-se as

necessidades vitamínicas dos coelhos, apresentada por vários autores, com ampla margem de variação entre eles.

Necessidades em vitaminas

VITAMINAS	EXIGÊNCIAS DIÁRIAS (unidade/kg de ração)
Lipossolúveis	
A	1200 a 10.000 U.I.
D	900 a 1500 U.I.
E	12 a 50 mg
K	0,2 a 2 mg
Hidrossolúveis	
B1 (Tiamina)	0,4 a 4 mg
B2 (Riboflavina)	3,5 a 12 mg
B6 (Piridoxina)	0,4 a 2,3 mg
B12 (Cianocobalamina)	10 a 15 mg
Ácido Pantotênico	8 a 20 mg
Niacina (Vit. PP)	50 a 180 mg
Biotina (vit. H)	60 a 200 mg
Ácido Fólico	0,3 a 0,5
Colina	0,8 a 1,5 mg

Com exceção à vitamina D (colecalfiferol), cujos excessos (acima de 2300 U.I.) podem levar à calcificação renal e de tecidos moles, os riscos de uma superdosagem são pequenos e, mesmo, pouco prováveis.

Admite-se que as vitaminas lipossolúveis sejam sintetizadas em quantidades suficientes pela microflora cecal de coelhos adultos e incorporadas pelo processo de coprofagia, entretanto, torna-se importante suplementar em casos de transtornos digestivos e estresse calórico. Nesta tabela não se apresentam os valores de vitamina C (ácido ascórbico), uma vez que o coelho é capaz de sintetizá-la a partir da glicose. Entretanto, em situações extremas de calor ou estresse calórico, pode ser recomendável sua suplementação.

ALIMENTOS UTILIZADOS NA CUNICULTURA

O valor nutritivo dos ingredientes utilizados em rações para coelhos é, em grande parte, desconhecido, sendo que as maiores dificuldades residem na estimação do valor energético dos alimentos para estes animais. Com relação às unidades energéticas, muitos têm utilizado a ED

e o NDT obtidos diretamente para coelhos, no entanto, vários técnicos extrapolam para estes animais, resultados de NDT e ED de ruminantes e até de suínos, erroneamente. Além do mais, existem muito poucos trabalhos com relação a proteína digestível para coelhos e, quase nada com relação a aminoácidos.

Apesar do conhecimento dos transtornos digestivos relacionados á níveis incorretos de fibra e proteína, desconhece-se uma fórmula científica de evitá-los mediante uma correta manipulação da dieta.

Geralmente, quanto maior o conhecimento sobre um determinado alimento, maior as possibilidades de sua utilização na cunicultura, além de um aumento de seus níveis de inclusão nas dietas. Infelizmente, muitos alimentos potencialmente utilizáveis na cunicultura permanecem sem estudos, limitando suas chances de inclusão nas rações.

Em vista do exposto, é muito difícil traçar recomendações específicas sobre os níveis de utilização das diversas matérias primas, limitando-se a orientações gerais.

Para fins práticos, pode-se dividir as matérias primas utilizadas na cunicultura em concentrados energéticos, concentrados protéicos, forragens secas ou fenos, subprodutos, minerais, e aditivos.

CONCENTRADOS ENERGÉTICOS

Inclui-se nesta categoria quatro grandes grupos: os cereais, as gorduras e óleos, as fontes de açúcares solúveis (melaço, etc) e os tubérculos (mandioca, etc)

Cereais

Ao contrário das outras espécies de monogástricos, a incorporação de altos níveis de cereais em dietas para coelhos não melhora de forma visível nem o crescimento nem a utilização energética da dieta, ainda que a relação energia/proteína permaneça constante. Pelo contrário, níveis altos de cereais podem levar a transtornos digestivos, devido ao maior aporte de amido e ao baixo conteúdo de fibra que estes alimentos proporcionam a dieta. O excesso de amido não digerido no intestino passa ao ceco e colo, servindo como substrato para a proliferação de microrganismos patogênicos com conseqüentes produções de toxinas e incidência de diarreias. Por outro lado, a presença de certa quantidade de amido no ceco é importante para a manutenção do crescimento da

microbiota e produção normal de AGV. Em termos práticos, as recomendações são para o nível de amido esteja sobre 20% da ração, uma vez que níveis muito abaixo disso não parecem ser compatíveis com crescimento e níveis de conversão ótimos.

No Brasil, o milho é o cereal mais utilizado para a maioria dos monogástricos, mas em coelhos deve ser utilizado com cuidado devido ao seu conteúdo de amido. Já outros, como o trigo podem ser utilizados, mas sofrem limitações pelo custo ou valor nutritivo. A aveia, cevada, centeio, etc, são muito utilizados na Europa, mas não no Brasil, devido às dificuldades de obtenção.

Já o sorgo esta sendo estudado e existe uma grande perspectiva de sua inclusão à dietas de coelhos, mas deve ser considerado seus teores de tanino e seus valores energéticos (90 a 95% comparado ao milho)

Gorduras e óleos.

São reconhecidas quatro propriedades primordiais da utilização de gordura e óleos nas dietas: alto conteúdo de energia metabolizável, alta eficiência metabólica da energia, melhora na utilização da proteína da dieta e suprimento de ácidos graxos essenciais. Trabalhos recentes têm demonstrado que os coelhos toleram a adição de níveis consideráveis de gordura na dieta.

O objetivo de se suplementar a dieta de animais de produção com gordura, era visto antigamente, simplesmente como um mecanismo para aumentar a densidade energética da dieta. Mais recentemente, tem se reconhecido também, a importância relacionada com a estrutura química dos ácidos graxos, a qualidade dos lipídeos e o perfil observado no sangue e no tecido adiposo, decorrente da sua utilização.

O valor nutritivo das gorduras e dos óleos depende do material *in natura* e do seu processamento. No que diz respeito a qualidade, ela vai além da mensuração do valor nutricional e dos indicadores químicos tais como iodine e peróxidos. A preocupação com a segurança alimentar, vem tendo um papel cada vez mais reconhecido, principalmente após os problemas observados recentemente, com a utilização de produtos animais na alimentação de outros animais.

São várias as fontes de gordura animal, e elas constituem uma parte substancial da gordura adicionada à dieta dos coelhos. Outras fontes são os óleos vegetais comestíveis, utilizados em menor proporção, obtida da extração de frutos, cereais e sementes, refinada ou não e ainda os subprodutos provenientes do processamento do óleo (oleínas).

Ultimamente, tem-se aumentado o emprego de grãos integrais como fonte oleaginosa.

As sementes da soja e do girassol, apresentam uma alta digestibilidade. Observam-se quantidades substanciais de ácidos graxos insaturados na sua composição.

As gorduras e os óleos, são uma mistura de triglicérides e ácidos graxos livres. Os ácidos graxos livres, têm demonstrado diminuir a palatabilidade e conseqüentemente a ingestão, quando utilizados em dietas de suínos, comparadas ao mesmo nível de triglicérides. Com relação aos coelhos, este não parece ser um fator preponderante, no entanto, o emprego de oleínas parece causar a depressão da ingestão em até 10%.

Um aspecto importante quanto ao emprego de gorduras e óleos na indústria de rações, diz respeito à adaptação do seu processamento e à durabilidade dos péletes. Revestir os péletes com gordura derretida, utilizando um misturador vertical, é o método mais prático adotado para evitar tornar os péletes friáveis. Têm-se buscado meios de aumentar o nível de adição de gordura, combinando o tamanho das partículas, os ingredientes remanescentes, o tingimento e a compactação, além do sistema para pulverizar a gordura. Recentemente, tem-se trabalhado com a extrusão e a expansão antes da peletização. Desta forma, tem-se obtido um aumento na adição de gordura de até 10%, sem diminuir a durabilidade dos péletes. Mais ainda, o uso de sementes integrais de soja e girassol como ingredientes da dieta, permite a incorporação de uma quantidade substancial de gordura celular, a qual permite manter a consistência dos péletes.

O conteúdo de fibra é um fator importante com relação à digestibilidade da dieta. No entanto, a quantidade de fibra não é um bom indicador para prever a quantidade de Energia Bruta (Ged) em dietas com suplementação de gordura.

Revisando os dados obtidos com a mensuração da digestibilidade do Extrato Etéreo (EE_d), observou-se uma grande amplitude de variação, entre 47 a 91%.

A digestibilidade das gorduras contendo alto teor de ácidos graxos insaturados é maior. Isto é devido ao fato destes serem emulsificados mais facilmente no trato digestivo e portanto, serem absorvidos mais facilmente do que os ácidos graxos saturados.

Os alimentos integrais, como já foi dito, apresentam os lipídeos ligados à parede celular. Este fato diminui a digestibilidade da gordura, mantendo-a em torno de 40-70%. Em contrapartida, observa-se alta digestibilidade da gordura, quando esta é suplementada pura na forma de óleos. A adição de quantidades moderadas de gordura (entre 50 a 90 g EE⁻¹ Kg MS) aumenta a EEd das dietas (1,56% para cada 1% de EE aumentado). Este aumento na digestibilidade aparente da gordura pode estar relacionado com o decréscimo no consumo de matéria seca, observado nos coelhos, resultante do aumento da eficiência digestiva, quando se aumenta os níveis de gordura na dieta.

Este aumento linear da digestibilidade do Extrato Etéreo, não pode no entanto, ser extrapolado quando são adicionadas quantidades de gordura, superiores às mencionadas.

O efeito do nível de gordura na dieta é controverso com relação à influência na digestibilidade e mudança no conteúdo de outros componentes químicos, tais como proteína bruta e fibra bruta. Muitos autores estão de acordo que o aumento do nível de gordura na dieta aumenta a digestibilidade da proteína dietética. A maior parte dos autores, também não encontrou diferenças significativas na digestibilidade da fibra, quando da adição de gordura à dieta

Os coelhos em crescimento regulam a ingestão de acordo com o nível energético da dieta. Estas normalmente contêm de 2200 a 2600 Kcal de energia digestível/kg de ração, e estes valores se associam, respectivamente, a um conteúdo de 24 e 13% de FDA (Fibra em detergente ácido). Estes limites de fibra e especialmente de energia, podem ser otimizados quando se adiciona gordura à dieta. Este tem sido o principal propósito da suplementação de gorduras.

Foram comparados os efeitos ocorridos em função do conteúdo de gordura adicionado, os valores de FDA e o ganho de peso dos coelhos. Entre as inúmeras publicações sobre o assunto, pode-se citar o consenso geral de que dietas com adição de gordura e baixos valores de FDA, promovem um maior ganho de peso do que as dietas controle. Os efeitos da inclusão de gordura em dietas com alta porcentagem de fibra, também foram vistos. Fernández-Carmona *et al.* (1998) demonstraram que o ganho de peso vivo diário foi similar comparado à dieta controle. A taxa de conversão do alimento e o rendimento de carcaça, melhoraram com a adição de gordura. A gordura peri-renal duplicou no tratamento com dietas suplementadas. Concluíram que os resultados da adição de gordura são satisfatórios quando se trata de dietas com baixo conteúdo energético e alto conteúdo de fibra.

Pode-se dizer que aonde se observa uma deficiência no suprimento de energia, mais os efeitos da suplementação energética serão notados, tanto em virtude do aumento da taxa de crescimento como da melhor eficiência alimentar. Como exemplo cita-se o balanço energético negativo que as matrizes, principalmente as primíparas, não conseguem compensar simplesmente com o aumento da ingestão. O limite físico do estômago impede que elas consigam ingerir uma quantidade suficiente para atender os requerimentos nutricionais desta categoria.

No entanto, quando os níveis de energia da ração estão dentro da faixa acima mencionada, a ingestão de energia digestível (ED) tende a não se alterar, porque o menor consumo de dietas suplementadas, manterá os valores de energia balanceados. Neste caso, a taxa de crescimento não se alterará, mas a eficiência alimentar será implementada, uma vez que a dieta conterà mais energia por grama de matéria seca.

A resposta à adição de gordura na dieta, recai na relação entre ingestão e retenção da energia ingerida. O ganho de peso vivo portanto, não é recomendado como o fator de avaliação do mérito da suplementação energética, senão a conjuntura do rendimento de carcaça e da qualidade desta, devido à deposição de ácidos graxos.

As características da carcaça e principalmente o seu rendimento, variam de acordo com a raça, ambiente, peso corpóreo e nutrição. Com relação a este último fator, achou-se uma correlação positiva entre a porcentagem de gordura da carcaça e o conteúdo energético das dietas. Vários autores reportaram aumento na gordura peri-renal em coelhos alimentados com dietas suplementadas por gordura. Observou-se também aumento da circunferência lombar, em função do aumento do volume de gordura contida na cavidade abdominal. Este fato ocorre em consequência da redução da lipólise, do aumento da resistência à insulina e da síntese *de novo* de ácidos graxos, relacionados também à presença de ácidos graxos saturados.

Observaram ainda que o aumento da gordura corporal, ocasionava a redução no seu conteúdo protéico e de água. Este efeito pode ser atribuído à diminuição na proporção proteína/energia, normalmente relacionada à adição de gordura na dieta. Ao aumentar o nível de proteína na dieta, observa-se redução na deposição de gordura, outras implicações no entanto, parecem estar associadas, tais como menor eficiência (custo de produção) e maior taxa de mortalidade.

Maertens *et al.* (1998) substituíram o amido por óleo, mantendo a mesma base energética. Obtiveram carcaças com maior deposição de gordura. Os ácidos graxos sintetizados *de novo* pela fração carboidrato são principalmente o palmítico (C16:0), o esteárico (C18:0) e o oléico (C18:1). Este deve ser o perfil aproximado da gordura corpórea dos coelhos alimentados com dietas normais, sem suplementação de gordura.

Os ácidos graxos poliinsaturados estão menos voltados para a deposição de gordura na carcaça do que os saturados. Os ácidos graxos absorvidos pela dieta, são incorporados ao tecido adiposo sem grandes modificações. Outros pesquisadores vêm avaliando a relação entre a composição dos ácidos graxos na dieta e a sua ocorrência na carcaça. A gordura peri-renal é normalmente utilizada como um parâmetro nesta determinação. Demonstraram que o conteúdo de ácido graxo n-3 contido no fígado, tecido adiposo e na musculatura, estão correlacionados com a fração n-3/n-6 e ácido linoléico da dieta. Esta correlação é mais forte no tecido adiposo do que nas células do músculo, onde se observou uma grande síntese de ácido n-3 a partir do ácido linoléico no fígado.

Os diferentes efeitos da origem (animal ou vegetal) da gordura utilizada, são resultado do perfil de ácidos graxos presentes nas duas fontes.

As principais características das dietas utilizadas nos experimentos com coelhas, para avaliar a sua performance reprodutiva, está baseada em dietas controle, com baixo conteúdo de EE (2,0 a 3,6%).

O estudo sobre o efeito da adição de gordura em coelhas gestantes ainda é insípido, embora já exista uma vasta bibliografia referindo-se à sua utilização com coelhas lactantes. Pascual *et al.* (1998a), demonstraram uma tendência das coelhas nulíparas prenhas, a diminuir a quantidade de ingesta, quando alimentadas com dietas com alta densidade energética neste período. Foi observada uma redução na ingestão de ED da ordem de (160 – 137 Kcal dia⁻¹ Kg^{-0,75}) confrontando-se às dietas controle e as com suplementação de gordura, respectivamente. A diminuição no consumo de ED foi principalmente notada nos primeiros 21 dias de gestação (-30 Kcal dia⁻¹ Kg^{-0,75}), não demonstrando nenhuma diferença do controle os 10 dias seguintes, que antecedem o parto. Com relação ao ganho de peso das matrizes e de suas ninhadas, não foi observada nenhuma diferença significativa comparado às dietas controle.

Ao contrário do que foi observada na primeira gestação, a adição de gordura na dieta não altera a ingestão de ED pelas múltiparas. As coelhas gestantes desta categoria, parecem regular a ingestão de alimento de acordo com o nível de energia da dieta.

Ainda não está totalmente esclarecida a influencia da inclusão de gordura na dieta sobre a prolificidade. Até o momento, os resultados demonstram-se conflitantes. Na maioria das vezes não se percebe nenhum efeito significativo quanto ao tamanho da ninhada.

Por outro lado, há resultados que mostraram um aumento significativo no tamanho da ninhada (+ 0,8 Nascidos Vivos) em função do tratamento de suplementação, efetuado quando as coelhas eram submetidas à um ritmo intensivo de reprodução.

Ainda são necessários muitos experimentos até que se possa prever com mais segurança os resultados provenientes da suplementação de gordura nas dietas, em tratamentos prolongados, inclusive utilizando-se altos níveis de gordura. O uso de gorduras deverá voltar-se mais para suplementação de matrizes submetidas à ritmos intensivos de produção, ou ainda, em condições de estresse térmico.

A inclusão de gordura na dieta ocasiona um aumento na produção de leite de 5 a 24%. Este aumento é devido mais à maior ingestão de ED,

mais do que a introdução da gordura propriamente dita. Não se observa diferenciação entre a produção de leite entre primíparas e múltiparas.

Com a adição de gordura, é possível aumentar o consumo de ED, sem interferir no volume de MS ingerido. O aumento da disponibilização de ED é revertido na produção de leite. A maior eficiência observada na produção de leite, é explicada pelo fato de que, a síntese da gordura do leite a partir dos ácidos graxos provenientes da dieta com suplementação de gordura, é mais eficiente do que quando é necessário sintetizá-los *de novo* nas glândulas mamárias, ou mobilizá-los da gordura corpórea.

Com relação a taxa de crescimento dos filhotes, existe um consenso entre os autores pesquisados, de que as mães com dietas suplementadas, criam melhor os seus filhotes. Nos primeiros 21 dias, quando a dieta é baseada exclusivamente no leite materno, o crescimento destes filhotes é maior. A partir daí, foi observado um menor consumo de ração entre estes animais e aqueles ingerindo as dietas controle. O efeito compensatório resultou em um crescimento similar entre o grupo tratado e o controle, observado a partir do 21^o dia de nascidos.

Na maioria dos estudos revisados, não foi observada alteração no peso vivo das coelhas reprodutivas, que utilizaram dietas com adição de gordura. Estes autores relataram que as fêmeas aumentaram o seu peso vivo nos primeiros 21 dias de lactação, demonstrando uma perda suave a partir daí, até o dia do parto. Pascual *et al.* (1998a) testaram a adição de altos níveis de gordura à dieta de primíparas lactantes. Observaram que elas ingeriram a mesma quantidade de ED que as múltiparas e que não apresentaram nenhuma perda de peso em compensação ao seu aumento produtivo. Outros sugerem que a adição de gordura possa vir a acentuar a mobilização da reserva corporal, em função do aumento da produção de leite. A produção de leite parece ser o principal fator relacionado à mobilização da proteína do corpo, assim como da energia. Embora a mobilização de nitrogênio não pareça estar relacionada à adição de gordura, o catabolismo demonstrou ser menor e a recuperação do nitrogênio perdido mais rápida nestes casos.

Pascual *et al.* (2000a) perceberam que o maior balanço negativo, estava relacionado com o maior peso vivo da fêmea ao parto. Estas demonstraram maior perda de peso durante a lactação. Para a comprovação desta hipótese, são necessários a utilização de métodos *in vivo*, tais como a ultra-sonografia e a ressonância magnética, para fazer a observação das mudanças físicas do corpo, durante o período do tratamento. Por enquanto, os efeitos tanto da fonte da gordura utilizada,

quanto da condição física inicial na mobilização da proteína tecidual das coelhas, ainda necessitam ser esclarecidas, e trabalhos específicos levados a longo termo são requeridos para tanto.

Com relação à performance reprodutiva da coelhas, em condições de estresse térmico existem poucos trabalhos que tratavam deste assunto. Argumenta-se no geral que as fêmeas mantidas em câmaras climáticas, a uma temperatura constante de 30 °C os animais reduzem a ingestão de comida, como forma a amenizar a produção de calor ligada à digestão. Nestes experimentos observou-se um aumento da ingestão de ED, resultante da suplementação das dietas com gordura. Em todas as observações, o tratamento com a adição de gordura provocou um efeito positivo no desenvolvimento da ninhada, mostrando maior ganho de peso e taxa de sobrevivência durante a lactação. Parece portanto, que a adição de gordura é recomendada em condições de temperatura elevadas e que a sua utilização por períodos prolongados, não tem causado efeitos deletérios no desempenho reprodutivo das coelhas.

É possível tirar as seguintes conclusões sobre o emprego da suplementação de gordura às dietas:

- 1) Induz a um melhor índice de conversão, observado nos coelhos em crescimento, relacionado à menor taxa de ingestão;
- 2) As coelhas gestantes parecem regular a quantidade de ingesta baseado no nível energético da ração. Aonde se observou maior ingestão de ED, observou-se também o aumento da taxa de mortalidade ao nascimento;
- 3) Parece não alterar o volume de alimentos ingeridos pelas coelhas lactantes, aumentando assim a quantidade de energia ingerida;
- 4) Em consequência da maior ingestão de ED por estas coelhas, observa-se uma maior produção de leite e um melhor desempenho da ninhada, com relação à sua taxa de crescimento e de sobrevivência;
- 5) A taxa de sobrevivência mencionada, parece estar mais relacionada à maior ingestão de ED pelos filhotes, do que à composição de ácidos graxos observados no leite, provenientes da dieta;
- 6) Com relação a mobilização corpórea, observada nas fêmeas lactantes, os dados são controversos.

Muitas pesquisas nesta área ainda são necessárias, visando esclarecer as melhores estratégias de utilização da gordura, de forma que se evite o seu depósito nos animais, se identifique os requerimentos das coelhas primíparas, múltiparas, gestantes; o nível de proteína a ser utilizado em dietas suplementadas e os riscos de rancificação provenientes da sua utilização.

Melaços

São subprodutos da indústria do açúcar, distinguindo-se em dois tipos: beterraba e cana, sendo este último mais freqüente no Brasil. São utilizados para aumentar a palatabilidade e consumo de ração, além do fornecimento de energia, mas devem ser utilizados com moderação pois, em excesso, podem provocar diarréias. Recomenda-se a utilização entre 3 - 7%.

Mandioca

Referindo-se somente à raiz, pode-se dizer que seu conteúdo energético é alto e seu nível de fibra gira em torno de 4% (bastante digestível), com baixo conteúdo protéico (3%). Comercialmente não é muito utilizada, mas pode chegar a níveis de inclusão de 5 a 7%. Deve-se tomar cuidado com o processamento, uma vez que a mandioca é rica em linamarina, um glicosídeo cianogênico mortal, inativado pelo calor ou processos fermentativos. Além do mais, é uma matéria-prima muito pulverulenta e pouco palatável. O terço-superior da rama da mandioca tem sido estudado como uma excelente matéria-prima com alto potencial de substituição total da alfafa da dieta.

CONCENTRADOS PROTÉICOS

Podemos dividir em produtos de origem vegetal e animal, sendo que o concentrado protéico mais utilizado no Brasil é a farinha de soja.

A farinha de soja tem boa digestibilidade da proteína e bom equilíbrio em aminoácidos essenciais, com exceção à metionina (alto conteúdo de lisina). Seu conteúdo de proteína é variável e depende da quantidade de casca adicionada durante o processamento (normalmente está entre 40 a 45% de PB).

Já a soja integral contém cerca de 20% de óleo e 37% de PB, no entanto, não pode ser utilizada crua, devido à fatores antinutritivos, devendo ser tostada ou extrusada (este último processamento tem um melhor efeito na digestibilidade dos nutrientes).

O girassol pode ser utilizado como grão integral (28% de PB e 18% de óleo) ou na forma de farelo (24 a 40% de PB de acordo com a adição de casca). Sua fibra é muito indigestível, com um alto conteúdo de lignina.

Pode ser utilizando, ainda, o farelo de algodão, em quantidades moderadas (até 10%), desde que seja processado e com baixos níveis de gossipol. O farelo de algodão é pobre em lisina e aminoácidos sulfurados.

A torta de amendoim é pouco utilizada para coelhos devido á problemas com aflatoxinas.

Já os concentrados de origem animal, como a farinha de carne e farinha de peixe, interferem na palatabilidade e oneram o custo final da dieta para coelhos, não sendo muito utilizadas nas rações comerciais.

Os subprodutos lácteos, soros, leite desnatado e outros podem ser utilizados em rações pré-desmama, mas são limitados pelo seu custo.

SUBPRODUTOS INDUSTRIAIS

Nesta categoria incluem-se aquelas matérias primas obtidas como subprodutos em processamento de matérias primas vegetais para consumo humano.

Podem ser citados os subprodutos da moenda do trigo e do beneficiamento de arroz, por exemplo. O salvado de trigo é constituído do pericarpo do grão e parte do endosperma e contem entre 13 a 15% de PB e 6 a 12% de fibra bruta. Em geral são de boa palatabilidade e a fibra é bastante indigestível. Recomenda-se que sua inclusão não supere 30% da ração. A quirela de arroz seria os subprodutos do polimento do arroz, com níveis de FB e PB razoáveis (10 e 13% respectivamente).

Como subprodutos do milho pode-se mencionar o "glúten feed" (20% de PB) e o "glúten meal" (60% de PB) resultantes do processamento para a obtenção do amido de milho.

Outros subprodutos seriam os resíduos de destilaria para obtenção de bebidas como o uísque e cerveja, na qual se utilizam para a fermentação grãos como milho, cevada, centeio, sorgo, etc. São produtos de difícil obtenção e pouca homogeneidade.

Outros subprodutos potencialmente utilizáveis seriam as polpas de citros e beterrabas, obtidas como subprodutos do processamentos de sucos e açúcar. A polpa de citros contem alto teor de fibra (20%)

digestível, constituída de pectinas e hemiceluloses e é muito palatável. Já a polpa de beterraba contém 14% de fibra bastante digestível (hemiceluloses). Devido à digestibilidade alta da fibra, a utilização deste subproduto deve ser cuidadosa, a fim de evitar transtornos digestivos.

FORRAGENS E FENOS

Embora atenda às necessidades de fibras dos coelhos, uma boa forrageira deve ser escolhida em função de outros fatores, como o teor de proteína e outros nutrientes, produção de matéria seca, ausência de princípios tóxicos, palatabilidade, rusticidade, resistência a pragas e doenças, etc.

Nos últimos anos, vários estudos têm sido conduzidos na tentativa de estabelecer a utilização de algumas forrageiras tropicais para coelhos.

Digestibilidade de algumas forrageiras tropicais em coelhos

FORRAGEIRA		Coeficiente de Digestibilidade (%)		
Nome científico	Nome comum	MS	Energia	Proteína
LEGUMINOSAS				
<i>Leucena leucocephala</i>	Leucena	74,2	69,5	75,9
<i>Sesbania sesban</i>	Sesbânia	79,3	77,5	83,9
<i>Cassia rotundifolia</i>	Cássia	41,6	40,1	57,5
<i>Centrosema pubescens</i>	Centrosema	43,0	54,2	72,9
<i>Desmodium heterophyllum</i>	Desmodium	28,1	48,7	52,1
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Puerária	44,3	44,3	62,6
<i>Stylosanthes guianensis</i>	Alfafa do Nordeste	55,1	55,1	53,9
GRAMÍNEAS				
<i>Brachiaria Brizanta</i>	Braquiarião	16,7	24,5	17,8
<i>Chloris gayana</i>	Capim de Rodes	38,9	36,3	32,4

<i>Panicum maximum</i>	cv. Colonião	15,7	12,6	5,6
<i>Panicum maximum</i>	cv. Guiné	12,3	10,7	13,0
<i>Paspalum plicatum</i>	Pasto negro	35,0	33,7	21,2
<i>Pennisetum pupureum</i>	Elefante	46,3	45,2	64,7

OUTRAS PLANTAS

<i>Manihot esculenta</i>	Mandioca (parte aérea)	49,9	47,0	42,0
--------------------------	---------------------------	------	------	------

Adaptado de Ferreira (1989)

A alfafa é um dos principais volumosos utilizados na Europa para coelhos, no entanto, sua utilização no Brasil é limitada, devido à custos e dificuldade na obtenção. Uma opção pode ser a alfafa peletizada proveniente da Argentina, a um custo menor que os fenos encontrados no mercado. A alfafa é muito fácil de ser adulterado com palhas, uréia, cascas e outros produtos, devendo ser analisada cuidadosamente, sobretudo sob a forma de farinha.

Outra forragem potencialmente utilizável na cunicultura seria o Rami. Planta arbustiva de porte médio, da família das urticáceas, apresenta grande produção de massa verde, com uma redução nas épocas mais fria, quando associada a seca. É rústica e resistente a pragas e doenças. Deve ser cortada quando atinge de 60 a 80 cm de altura, sendo que, nestas condições, oferece maior produção de matéria seca e bom equilíbrio de nutriente.

A soja perene apresenta boa produção de massa verde no período chuvoso, diminuindo consideravelmente nas secas. Este aspecto deve ser considerado para determinação do corte para a fenação.

O guandu vem sendo estudado com uma alternativa na cunicultura por ser uma leguminosa que apresenta boa composição nutricional, além de grande produção de massa verde.

As palhas de cereais são boas fontes de fibra indigestível, variando, em termos de composição nutricional, entre os cereais, Experimentalmente, utiliza-se até 30 % de palha sem problemas, no entanto, estes níveis são incompatíveis com rações de alta energia. Já que o coelho utiliza mal este tipo de alimento, uma opção seria os tratamentos químicos com hidróxido de sódio ou amônia.

As palhas de leguminosas têm um valor energético e protéico ligeiramente superior as palhas de cereais, e são ricas em cálcio e pobres em fósforo.

As cascas de girassol, soja e arroz contêm alto conteúdo de fibra indigerível, podendo ser usadas como lastro. A casca de arroz tem sua utilização limitada à 2% devido ao alto conteúdo de sílica e às microespículas que podem causar danos à mucosa.

Outros alimentos fibrosos potencialmente utilizáveis seriam a polpa de azeitona (pouco disponível no Brasil), subprodutos da indústria vinícola (disponíveis na região sul), subprodutos da indústria cacauera, além dos resíduos industriais da obtenção de sucos (maracujá, maçã, caju, etc.).

MINERAIS

As fontes de minerais são, em sua grande maioria, inorgânicas. Na tabela seguinte apresentam-se as fontes mais comuns, além de seus teores dos elementos.

Fontes de minerais

FORTE	ELEMENTO	TEOR DO ELEMENTO (%)
Cloreto de Sódio	Sódio e Cloro	40,0 e 60,0
Farinha de ossos calcinada	Fósforo e Cálcio	15,0 e 38,0
Fosfato Monoamônio	Fósforo e Cálcio	21,0 e 2,0
Fosfato Bicálcico	Fósforo e Cálcio	18,0 e 21,0
Carbonato de Cálcio	Cálcio	38,0
Sulfato de amônia	Enxofre	24,0
Enxofre elementar	Enxofre	98,0
Óxido de Magnésio	Magnésio	60,0
Óxido de Zinco	Zinco	80,0
Sulfato de Cobre	Cobre	24,0

Sulfato de Cobalto	Cobalto	25,0
Iodato de Potássio	Iodo	59,0
Selenito de Sódio	Selênio	45,0

Na próxima tabela encontram-se as composições químicas de algumas matérias primas utilizadas na formulação de rações para coelhos.

Composição química de alguns alimentos para coelhos

MATÉRIA PRIMA	MS (%)	FB (%)	FAD (%)	PB (%)	PD (%)	ED Kcal/g	Lys (%)	Met + Cys (%)	Arg (%)	Ca (%)	P (%)
CEREAIS											
Aveia	88,6	10,3	12,6	10,0	7,48	2,82	0,39	0,40	0,65	0,09	0,37
Cevada	88,5	4,9	5,7	10,3	7,74	3,03	0,38	0,35	0,49	0,07	0,37
Milho	86,4	3,2	3,9	8,8	6,61	3,12	0,27	0,37	0,48	0,02	0,23
Centeio	86,2	3,3	----	9,6	7,15	2,98	0,35	0,37	0,47	0,07	0,37
Trigo	87,4	3,0	3,7	11,4	8,56	3,09	0,32	0,45	0,52	0,05	0,37
Sorgo	88,0	2,7	5,4	10,1	7,58	3,08	0,24	0,30	0,37	0,03	0,28
CONCENTRADOS PROTÉICOS											
Soja (44%)	88,4	5,2	9,2	44,0	32,9	3,05	2,56	1,33	3,23	0,40	0,64
Girassol	92,0	18,0	21,9	36,1	27,1	2,50	1,35	1,59	3,15	0,36	1,00
Algodão	91,6	10,8	----	41,8	31,3	2,87	1,66	1,27	4,54	0,22	1,00
Amendoim	91,4	7,5	----	46,5	33,0	3,10	1,35	1,13	4,12	0,16	0,57
FORRAGENS SECAS E FENOS											
Alfafa	90,0	25,5	36,0	15,5	9,00	1,53	0,58	0,31	0,58	1,33	0,23
Palha de cereais	90,0	37,0	43,2	3,8	2,25	1,13	0,08	0,08	0,08	0,27	0,13
SUBPRODUTOS											
Farelo de trigo	86,4	9,0	10,3	14,3	10,7	2,80	0,58	0,50	1,09	0,15	1,14
Beterraba (polpa)	91,0	20,0	24,2	7,7	4,80	3,09	0,16	0,20	0,29	0,96	0,11
Cítricos (polpa)	88,7	12,0	23,1	5,8	3,70	3,37	0,19	0,19	0,26	2,39	0,13
Cevada (cervejaria)	93,3	12,6	19,1	23,8	16,4	3,08	0,85	1,08	1,08	0,28	0,65
Levedura (cervejaria)	(93,0	2,8	----	48,4	41,1	2,99	3,38	1,19	2,27	0,14	1,40

Azeitona (polpa)	89,0	25,9	46,0	9,5	1,78	0,26	----	----	----	----	----
Uvas (polpa)	88,0	24,7	----	12,3	1,85	1,20	----	----	----	----	----
Uvas (sementes)	90,0	34,6	----	9,9	6,63	2,00	0,36	0,36	----	0,70	0,19
Maça (polpa)	90,0	23,9	42,0	5,7	1,14	1,64	----	----	----	0,17	0,14
Café (polpa)	94,0	47,2	58,1	11,6	8,00	2,40	0,20	0,26	----	----	----
Batata desidratada	89,0	2,7	----	9,4	3,95	3,10	0,41	0,18	0,41	0,08	0,15
Batata doce	33,0	1,1	1,4	1,6	0,70	1,19	0,06	0,04	0,09	0,04	0,05
Mandioca granulada	85,0	4,6	5,0	2,6	1,82	2,85	0,09	0,06	0,12	0,30	0,19
Melaço de cana	75,0	0	0	3,4	1,73	2,55	0,02	0,04	0,02	0,70	0,08
Melaço de beterraba	77,0	----	----	7,7	3,93	2,60	0,04	0,10	0,02	0,25	0,02

GORDURAS E ÓLEOS

Origem animal	99,8	----	----	----	----	7,10	----	----	----	----	----
Origem vegetal	99,8	----	----	----	----	7,40	----	----	----	----	----

AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS

DL-Metionina	100,0	----	----	58,7	----	5,75	----	99,00	----	0,02	----
L-Lisina	98,8	----	----	95,6	----	4,97	79,0	----	----	0,04	----

Obs.: Dados expressos sobre a matéria fresca

Adaptado de Ferreira (1989)

ADITIVOS ALIMENTARES

Aminoácidos sintéticos

Alguns autores consideram os aminoácidos sintéticos como concentrados protéicos enquanto outros preferem os classificar como aditivos.

Os aminoácidos mais utilizados nas formas sintéticas seriam a L-lisina e a DL-metionina. A lisina só pode ser utilizada na forma L, uma vez que a forma D é, biologicamente indisponível. O produto comercial mais utilizado é o Cloridrato de L-lisina com um valor biológico de 100%. A metionina pode ser encontrada tanto na forma D quanto na forma L, sendo ambas utilizadas. O produto comercial disponível é o sal cálcico de DL-metionina, com 98% de disponibilidade. Podem ser utilizados também um hidroxianálogo da metionina, com 88% de valor biológico. Atualmente, com os avanços nas áreas de biotecnologia aminoácidos como arginina, triptófano e treonina já vêm sendo utilizados nas dietas de animais mais jovens.

Vários estudos vêm sendo realizados para tentar solucionar alguns pontos que ainda são conflitantes sobre a redução de proteína bruta e a suplementação de aminoácidos sintéticos, tais como:

1. o sistema de produção permanece economicamente viável com a suplementação de aminoácidos sintéticos?;
2. as características de carcaça e sua composição se mantêm desejáveis (do ponto de vista do consumidor) quando comparado com o sistema de alimentação padrão?;
3. há realmente redução da poluição ambiental através de uma provável redução da excreção de N?.

Promotores de crescimento

Em geral, todo antibiótico acrescentado à ração pode ser eficaz como promotor de crescimento, estando seu mecanismo de ação relacionada com a microflora microbiana. Todas as substâncias que favoreçam o crescimento de microorganismos benéficos e evitem a proliferação dos patogênicos são mais efetivas em promover o crescimento que as que não influenciam a flora. O sulfato de cobre em altas doses (acima de 100 ppm) pode ser utilizado como promotor de crescimento em coelhos, com maior eficácia em dietas com baixo teor protéico.

Outros quimioterápicos que podem ser mencionados são as sulfas, os coccidiostáticos (a coccidiose é um problema freqüente na cunicultura), os ionóforos (monenzina, salinomina, lasalocid, etc.), etc.

Antibióticos

O uso indiscriminado dos antibióticos na alimentação animal desde o princípio da década de 50 pode ter resultado no desenvolvimento de formas resistentes de bactérias no ecossistema (Fuller, 1989), e isso ocorre em todas as formas de uso dos antibióticos, incluindo tratamento, profilaxia e promoção de crescimento (Who, 1997) determinando desequilíbrio na simbiose entre a microbiota desejável e o animal.

As bactérias resistentes aos antibióticos podem ser transmitidas ao ser humano a partir do consumo de produtos de origem animal ou por contato direto com animais ou fezes, entretanto, não se pode determinar ainda os riscos dessa transmissão para a saúde pública.

É provável que uma parcela significativa da resistência a antibióticos ocorra devido ao uso inadequado dos mesmos na medicina humana. Entretanto, existem dados limitados a respeito do impacto negativo na saúde humana, com origem no uso de antibióticos (Erpelding, 1999).

Torna-se evidente, portanto, a necessidade de estudos de produtos alternativos que possam substituir os antibióticos na alimentação animal, sem causar perdas de produtividade e qualidade dos produtos finais. Os prováveis substitutos promotores de crescimento devem manter as ações benéficas dos antibióticos e eliminar as indesejáveis, como a resistência bacteriana.

Uma alternativa seria o uso de probióticos, os quais são produtos constituídos por microrganismos vivos. Quando estes são introduzidos no organismo animal, podem colonizar o novo ambiente, promovendo melhor equilíbrio da microbiota intestinal, produzindo enzimas digestivas e vitaminas do complexo B e estimulando a imunidade da mucosa intestinal, protegendo-a contra toxinas pré-formadas por outros organismos.

Os promotores de crescimento são substâncias naturais ou sintéticas, ou organismos vivos, adicionados às rações com o objetivo de aumentar o ganho de peso, melhorar a eficiência alimentar, diminuir a mortalidade e mesmo melhorar a eficiência reprodutiva dos animais.

Os agentes antimicrobianos são compostos que, em baixas concentrações, são capazes de inibir a multiplicação ou eliminar microrganismos. Essa classe de compostos inclui os antibióticos, que são substâncias produzidas por organismos vivos, como fungos, bactérias e leveduras; os quimioterápicos, que são sintetizados pela indústria; e o elemento cobre, em altas concentrações.

Segundo Adler (1993), os agentes antimicrobianos apresentam diferentes sítios de ação: podem atuar na parede celular e matar a bactéria por lise osmótica; atuar na membrana celular e promover alterações que permitam a saída de substâncias fundamentais para a bactéria e colapso no sistema respiratório; atuar na síntese protéica, impedindo a síntese de substâncias indispensáveis à sua multiplicação; ou atuar em ribossomos e proteínas da membrana plasmática. A inibição da síntese de ácido fólico e a desorganização do cromossomo bacteriano também são sítios de ação dos agentes antimicrobianos.

Vários experimentos indicam que os promotores de crescimento proporcionam uma diminuição do número de bactérias aderidas à mucosa intestinal, havendo diminuição de bactérias produtoras de toxinas e amônia. Havendo assim, uma diminuição de células inflamatórias na parede intestinal e diminuição do grau de descamação e renovação das vilosidades, tornando a parede mais lisa e delgada. Com isto há uma redução do *turnover* das células epiteliais obtendo-se melhores condições

para se realizar a absorção de nutrientes. Com a diminuição da produção de amônia pelas bactérias, há uma potencialização da absorção de nitrogênio.

Os antibióticos como promotores de crescimento possuem três modos de ação: efeito metabólico no animal hospedeiro, economizador de nutrientes e efeito no controle de doenças.

A resistência a antibióticos em animais e humanos se elevou abruptamente durante as últimas décadas. Aproximadamente 30 antibióticos, tais como as tetraciclina, penicilina e estreptomicina, aprovado pela FDA (*Federal Drug Administration*) para a utilização em animais, são também utilizados em tratamentos em humanos.

As bactérias resistentes aos antibióticos podem ser transmitidas ao ser humano a partir do consumo de produtos de origem animal ou por contato direto com animais ou fezes. Entretanto, não se pode determinar ainda os riscos dessa transmissão para a saúde pública. Entre os microrganismos potencialmente letais que podem ser transmitidos ao homem estão a *Salmonella* e a *Escherichia coli*.

É provável que uma parcela significativa da resistência a antibióticos ocorra devido ao uso inadequado dos mesmos na medicina humana (Who, 1997). Existem dados limitados a respeito do impacto negativo significativo na saúde humana, com origem no uso de antibióticos na produção animal (Erpelding, 1999).

O uso de derivados de nitrofuranos como promotores de crescimento deve diminuir no futuro, já que tanto os nitrofuranos como seus resíduos são possíveis agentes carcinogênicos.

Graças a esses aspectos do uso de antibióticos, o *Swam Committe*, no Reino Unido, e o *Task Force of the Food and Drugs Administration*, nos Estados Unidos, recomendam, para o uso em rações para animais, apenas os antibióticos que tem pequena ou nenhuma aplicação terapêutica para o homem e animais e que não produzam resistência cruzada contra antibióticos com fins terapêuticos.

As restrições aplicadas até o momento pela legislação brasileira são:

- Clortetraciclina (proibido como promotor de crescimento – portaria 159 de 23/06/92),
- Oxitetraciclina (proibido como promotor de crescimento – portaria 159 de 23/06/92),

- Penicilina (proibido como promotor de crescimento – portaria 159 de 23/06/92),
- Clorafenicol (proibido como promotor de crescimento – portaria 159 de 23/06/92),
- Sulfonamidas Sistêmicas (proibido como promotor de crescimento – portaria 159 de 23/06/92),
- Avoparcina – Portaria n. 819, de 16 de outubro de 1998 (SECRETARIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA): Com base nas evidências que indicam que a avoparcina seja uma das causas para o aumento de cepas de Enterococos com resistência a Vancomicina (VRE) se estabelece medida cautelar de suspensão da comercialização e uso por tempo indeterminado da substância Avoparcina.

A partir de 1 de janeiro de 1999 ficou proibida, na União Européia, a adição nas rações da virginiamicina, espiramicina, bacitracina de zinco e tilosina fósforo. A virginiamicina é relacionada com outro antibiótico, o Pristinamycin o qual, no futuro, poderá ser utilizado no tratamento de doenças humanas sérias. A proibição coloca esses produtos como regulados sob a Diretriz do Conselho 70/524/Eec, que diz respeito a aditivos em alimentos. Esta proibição não afeta o uso de tilosina em terapêutica veterinária (Erpelding, 1999).

Entretanto, devem ser consideradas com seriedade as possíveis alternativas para reduzir a queda de produtividade com a retirada dos antibióticos promotores de crescimento.

Probióticos

Os probióticos são organismos vivos ou esporulados que contribuem para um bom equilíbrio da flora intestinal, prevenindo distúrbios digestivos e colonização por organismos patogênicos e assegurando melhor utilização dos alimentos.

Os efeitos benéficos dos probióticos foram reconhecidos por Elie Metchnikoff (1907) baseando na observação da longevidade dos camponeses búlgaros que se alimentavam de leite fermentado com *Lactobacillus acidophilus*. Metchnikoff explicou que os microrganismos patogênicos no trato gastrintestinal excretavam substâncias que eram prejudiciais aos hospedeiros. Lyons (1987), constatou que através da ingestão de microrganismos benéficos, que Metchnikoff acreditava que estavam contidos no iogurte, poderia melhorar o ambiente intestinal. Entretanto o termo probiótico foi usado pela primeira vez por Lilly e Stilwell (1965) os quais descreveram como fatores produzidos por microrganismos que promovem crescimento. Segundo Parker (1974)

probióticos são “organismos e substâncias” que contribuem para o a balanço microbiano do intestino. O termo probiótico deriva de duas palavras gregas, que significam em “prol da vida”.

Aspectos importantes que devem ser considerados sobre probióticos:

- Devem ser habitantes normais do trato gastrointestinal de animais saudáveis e espécies-específicos. As estirpes adequadas para suínos, por exemplo, podem não ter a mesma eficiência em outras espécies;
- Devem ser capazes de produzir culturas viáveis em concentrações efetivas. Embora as medidas de concentração não sejam ainda precisamente conhecidas, estima-se que devam ser por volta de 10^6 a 10^7 UFC/por mL para *Lactobacillus* e bactérias bífidas, respectivamente. Os microrganismos devem ser cultivados num ambiente muito semelhante ao que vão ser introduzidos, do contrário seu tempo de crescimento vai ser prolongado e eles não conseguirão se multiplicar e colonizar o intestino;
- Devem possuir bactérias capazes de serem ativadas e multiplicadas rapidamente, após a ingestão do produto, com o intuito de inibir patógenos e propiciar condições de resistência ao peristaltismo;
- As estirpes selecionadas devem ser Gram-positivas e tolerantes a enzimas salivares, ácidos estomacais, sais biliares no intestino delgado e ácidos orgânicos voláteis no intestino grosso;
- Devem ser capazes de aderir às células epiteliais do intestino e excretar fator anti-*E.coli*;
- Não podem ser patogênicos ou capazes de produzir efeitos adversos ao hospedeiro;
- Devem ser estáveis e precisam manter a viabilidade por longos períodos quando estocados;
- Devem resistir aos antibióticos e às altas temperaturas de processamento;
- Devem ser capazes de produzir culturas viáveis e de eficiência comprovada no animal em questão. A mistura de diferentes microrganismos é mais segura do que uma única espécie ou estirpe no produto comercial.

Os probióticos, em sua maioria, têm como organismos ativos os *Lactobacillus*, os *Streptococcus*, os *Bacillus* e as leveduras, usados isoladamente ou associados.

Os principais gêneros utilizados em culturas puras ou mistas de probióticos são, segundo Mittenburg (1999), *Aspergillus*, *Bacillus*, *Bacteróides*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Propionibacterium*, *Saccharomyces* e *Streptococcus*.

De modo geral, os probióticos atuam inibindo o crescimento de microrganismos patogênicos, por meio de competições por nutrientes e sítios de adesão, produzindo substâncias prejudiciais a esses organismos indesejáveis, neutralizando toxinas ou produzindo enzimas que melhoram a utilização dos alimentos, proporcionando maiores desempenhos produtivos no produto final. :

Os *Lactobacillus* são microrganismos capazes de produzir grandes quantidades de ácido láctico, propiônico e acético como produto metabólico, provocando um abaixamento de pH no ambiente o que é prejudicial para a *E. coli* e algumas bactérias patogênicas gram-negativas.

A atividade antagonista sobre as bactérias patogênicas pode ser atribuída a produção de substâncias bactericidas, tais como bacteriocinas, ácidos orgânicos e peróxido de hidrogênio. Bacteriocininas são substâncias de natureza protéica produzidas por bactérias e que têm atividade bactericida, assim como ausência de letalidade para as células produtoras.

Algumas cepas de *Lactobacillus* criam um ambiente desfavorável ao crescimento de microrganismos aeróbicos, pela produção de peróxido de hidrogênio, o que reduz o potencial de oxi-redução.

Lactobacillus acidophilus produzem acidophilin, lactolin e acidolin, substâncias estas com excelente atividade antimicrobiana contra *E. coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* e outros organismos esporulados. O acidolin é efetivo contra bactérias gram-positivas e gram-negativas, incluindo bactérias enteropatogênicas e forma esporuladas. Não é efetivo contra bactérias produtoras de ácido láctico, como os *Lactobacillus acidophilus*, ao qual o acidolin é associado.

Portanto, a utilização de probiótico como promotor de crescimento pode proporcionar maior ganho de peso, melhor conversão alimentar, maior rendimento de carcaça, porém nem sempre são observados efeitos benéficos com a sua utilização. Fatores como, idade do animal, tipo de

probiótico, viabilidade dos microrganismos no momento de serem agregados às rações, condições de manejo (mínimo estresse) e sanidade pode afetar a eficácia dos probióticos.

Prebióticos e simbióticos

Outra maneira de intervir no equilíbrio populacional da microbiota pode ser feita por meio de prebióticos, ingredientes alimentares não-digeríveis que promovem a saúde do hospedeiro ao estimular a ação de uma bactéria – ou um grupo delas – benéfica no trato digestivo. A lactulose e os frutoligossacarídeos são os prebióticos mais estudados e comercializados. O primeiro aumenta a atividade lactofermentativa de populações de *Lactobacillus*, e os fructooligossacarídeos estimulam o crescimento de *Bifidobacterium*. É interessante salientar que o desenvolvimento dos prebióticos veio da descoberta dos fatores “bifidus”, oligossacarídeos presentes apenas no leite humano que favorecem a multiplicação de *Bifidobacterium* de recém-nascidos amamentados no seio. Vale lembrar que alcachofra, cebola, banana, aspargo e chicória contêm naturalmente componentes com propriedades prebióticas. Os mananoligossacarídeos também têm sido alvo de muitos estudos no presente.

Já os simbióticos são combinações de probióticos com prebióticos. Microrganismos vivos são ingeridos com seus substratos específicos para permitir uma ação mais eficaz do bioterapêutico. Tanto os probióticos quanto os prebióticos e simbióticos são classificados como alimentos funcionais, isto é, que têm outras funções além de seu papel nutricional.

O emprego dos probióticos, prebióticos e simbióticos, associados ou não às terapias já existentes, poderá representar uma estratégia eficiente no combate às infecções que acometem humanos e animais. Estes novos métodos de tratamento ganham relevo diante do quadro preocupante da resistência a antibióticos, cada vez maior entre os microrganismos patogênicos. Novos dados sobre as interações de probióticos, prebióticos e simbióticos com seus hospedeiros e a microbiota normal alargarão o horizonte de possibilidades na prevenção e no tratamento de infecções. Conclui-se que:

- Os antibióticos são vitais para o tratamento de infecções bacterianas no homem e nos animais e têm sido também importantes no processo de produção de alimentos e no controle de infecções animais que poderiam ser transmitidos ao ser humano;

- É indiscutível o fato de que o uso de antimicrobianos leva a seleção de bactérias resistentes, estando os mecanismos de resistência já bem definidos;
- A magnitude do impacto na medicina e na saúde pública do uso de antimicrobianos nas rações animais não é conhecida. Entretanto, as evidências são suficientes para gerar grandes preocupações;
- A pressão contínua do consumidor e grupos legisladores para o abandono do uso de drogas em rações animais torna obrigatório o estudo consistente da introdução de alternativas, que possibilitem a manutenção da produtividade e da lucratividade do setor.

Ácidos orgânicos

São objetivos do uso de ácidos orgânicos em dietas para os coelhos e outros animais:

- Baixar o pH gástrico, reduzindo a capacidade tamponante da dieta, inibindo a proliferação e/ou colonização de microrganismos indesejáveis;
- Influenciar positivamente sobre a fisiologia da mucosa, secreção pancreática, e servir como substrato no metabolismo intermediário;
- E além disso, contribuir para melhorar a digestão, absorção e retenção de nutrientes da dieta.

O uso de ácidos orgânicos em rações de coelhos adultos é menos freqüente, já que a susceptibilidade das desordens digestivas é menor e, como consequência, seus efeitos são menos importantes. O uso dos ácidos fumárico, cítrico, propiônico e fórmico, assim como de seus sais com ácidos livres, tem apresentados efeitos positivos. A adição de ácidos orgânicos junto com os antibióticos resulta num incremento adicional da eficiência alimentar. Em animais de maior idade, a redução de pH é certamente pouco significativa, já que normalmente há suficiente HCl no estômago para acidificar a dieta.

Podemos de uma maneira geral considerar que os ácidos orgânicos ou seus sais baixem o pH gástrico, resultando em aumento do tempo de retenção gástrica e em um aumento da atividade de enzimas proteolíticas. Devido à baixa taxa de esvaziamento gástrico muitas moléculas de proteínas podem ser mais bem hidrolisadas, havendo um efeito sobre a digestão das mesmas..

Outros aditivos

Outros aditivos seriam os aglomerantes (bentonitas etc), importantes no processamento do pélete (normalmente são substancias inertes), os aromatizantes (para mascarar odores anormais e aumentar o consumo), os palatibilizantes (coelhos tem preferência por sabores doces), os antioxidantes etc.

Alguns aditivos utilizados em rações compostas para coelhos

DENOMINAÇÃO	DOSE	PRINCIPAL EFEITO	
Antibióticos			
Tetraciclina	10 -150 ppm	Ampla	espectro,
		enterite	
Bacitracina	50 -150 ppm	Ampla	espectro,
		enterite	
Virginiamicina	15 -20 ppm	Promotor	de
		crescimento	
Avoparcina	10 -15 ppm	Promotor	de
		crescimento	
Flavomicina	3 -4 ppm	Promotor	de
		crescimento	
Outros agentes antimicrobianos			
Sulfato de cobre	150 - 200 ppm	Promotor	de
		crescimento	
Sulfaquinoxalina	200 - 1000 ppm	Ampla	espectro,
		coccidiose	
Sulfametazina	400 - 1000 ppm	Ampla	espectro,
		coccidiose	

Formosulfatiazol	400 - 1000 ppm	Ampla espectro, coccidiose
Nitrofuranos	150 ppm	Coccidiostático
Modificadores do pH intestinal		
Bicarbonato de sódio	0,5 a 2,0%	Problemas entéricos
Ácido cítrico	0,5%	Problemas entéricos
Ácido acético	0,5%	Problemas entéricos
Aglomerantes		
Sepiolitita	1,0 a 2,0%	Coesão do granulo
Bentonita	1,0 a 2,0%	Coesão do granulo

Adaptado de Ferreira

RESTRIÇÕES NO USO DAS MATÉRIAS PRIMAS

As restrições relacionadas ao uso de matéria prima são de ordem nutricional, de palatabilidade, tecnológicas e comerciais.

As restrições nutricionais são aquelas ligadas á composição dos alimentos que comporão a ração, ou a possíveis níveis de toxicidade de determinadas matérias primas. As de palatabilidade , para o ingresso de alimentos que alterem o consumo de alimento pelos coelhos, em dietas bem balanceadas. As restrições comerciais estão mais relacionadas ao processo de fabricação, enquanto que as comerciais referem-se a aparência final do produto, durabilidade, cor, odor , custo, etc.

Os melhores resultados de arraçamento de coelhos são com rações balanceadas na forma de péletes ou grânulos, com isso as limitações tecnológicas das matérias primas se caracterizarão pela repercussão de seu uso sobre a qualidade do péletes, no que concerne ao rendimento da granuladora e a duração do grânulo.

Os alimentos mais ricos em fibra diminuem o rendimento da granuladora e desgastam mais a matriz de granulação, além de produzir rações excessivamente duras, o que resulta em uma baixa ingestão.

Restrição aos alimentos energéticos.

A utilização dos mesmos é restringida primariamente por problemas de ordem nutricional, devido ao excesso de amido e aos baixos teores de fibra, principalmente em cereais.

Os cereais normalmente oferecem um bom rendimento da granuladora e boa qualidade do grânulo, no entanto, a utilização de altos

níveis de farelo de trigo pode produzir um grânulo mais macio, que se esfarela com facilidade.

Um fator de grande importância a ser observado na adição de cereais na dieta seria as condições em que os grãos de cereais são armazenados. Os riscos de aflatoxina são maiores quando a umidade do grão é alta (a umidade não deve passar de 14%).

Alguns grãos podem conter princípios antinutricionais, como o sorgo, que contém elevados teores de tanino (deprimem o consumo de ração e aumentam as necessidades de metionina do organismo, devido ao processo de destoxificação)

Na utilização de gorduras e óleos deve-se restringir a um máximo de 6%, pois podem diminuir a ingestão de alimentos, além de dificultar a formação dos péletes (acima de 3% já causa prejuízos ao processo de peletização)

A utilização de melão (principalmente os de cana de açúcar) deve ser restrita a 3% da dieta, uma vez que podem interferir no processo de peletização (obtenção de grânulos muito duros devido à formação do caramelo, na peletização a quente), além de terem altos teores de potássio.

Restrições aos concentrados protéicos

Um desequilíbrio de proteína da dieta pode, também, ser relacionado a problemas digestivos em coelhos. Altas taxas protéicas em dieta de animais em crescimento estão associadas ao aumento na concentração de microorganismos alcalófilos e da elevação do potencial hidrogeniônico (pH), conduzindo à diarreias.

Os farelos de girassol e de soja são os concentrados protéicos mais utilizados na alimentação de coelhos. O farelo de soja pode ser utilizado sem limitações, desde que respeite os requisitos de proteína e energia das categorias animais. O farelo de algodão é limitado pelo índice de gossipol.

Os grãos integrais processados de soja e girassol são limitados por seus teores de óleo. Já a soja crua não deve ser utilizada, devido aos fatores inibidores de tripsina.

Outros concentrados protéicos, como por exemplo, o "glúten meal", muito utilizado na ração de aves, não são utilizados nas dietas para coelhos devido ao alto custo de produção e da baixa qualidade da proteína.

Os produtos de origem animal são limitados por seu custo, normalmente não ultrapassando á 5% da dieta.

Na alimentação dos animais domésticos, principalmente os monogástricos, aí incluídos os suínos, as aves e os coelhos, a utilização de suplementos protéicos de origem vegetal representados por grãos de cereais e sementes e, ou farelos de leguminosas são lugar comum entre os nutricionistas e aqueles que estejam envolvidos com a atividade de criação com fins lucrativos.

Pelo fato de estes animais terem a sua digestão basicamente enzimática, a composição em açúcares, proteínas e lipídios encontrado nestes alimentos é que fazem com que sua utilização seja a mais indicada, desde que "quebra" destas moléculas é facilitada pela presença de enzimas específicas entre os suínos.

Entretanto, como todo alimento de origem vegetal, estes produtos apresentam em sua composição certos constituintes que não são propriamente requisitados no aspecto nutricional, uma vez que estes constituintes podem interferir na biodisponibilidade de outros nutrientes, ou seja, inibir que aqueles aspectos nutritivos daquele determinado alimento sejam impedidos de serem absorvido nas quantidades ideais.

A estes constituintes convencionou-se nomear "FATORES ANTINUTRICIONAIS".

É preocupação de pesquisadores e nutricionistas a necessidade de se encontrarem produtos que não apresentem estes fatores ou mesmo diminuir sua presença nos alimentos através de estudos de melhoramento de espécies ou mesmo encontrando melhores níveis de inclusão daqueles que apresentem maiores problemas.

Dentre os problemas que estes fatores antinutricionais podem causar são citados a diminuição do crescimento de animais , problemas de saúde ou mesmo uma eficiência alimentar prejudicada em razão do já exposto.

Estes fatores recebem classificações diferenciadas de acordo com a interferência que tenham sobre determinados alimentos e dentre os principais fatores que participam economicamente nos alimentos podem ser citados:

- Fator antitripsina
- Fator bociogênico
- Fator hemaglutininas ou lectinas
- Saponinas
- Fatores de Flatulência
- Tanino
- Gossipol
- Glucosinolatos

- Ácido Fítico

Estes são basicamente os grupos de fatores que irão interferir, de acordo com sua presença ou não, ou mesmo de acordo com sua maior ou menor inclusão nas dietas nos processos digestivos de cada um destes grupos nutricionais.

Restrições aos alimentos fonte de fibra

A adição de um alimento fornecedor de fibra muitas vezes encarece o custo da ração, em razão da conseqüente necessidade da incorporação de maiores quantidades de concentrado protéicos e energéticos.

A alfafa é um bom alimento para coelhos, mas torna-se limitada por seus custos e pela dificuldade de obtenção nos trópicos (dificuldade nos tratos culturais). Outras leguminosas estão sendo estudadas, como substitutas para a alfafa, e os resultados obtidos são animadores, no entanto, suas utilizações ainda são limitadas devido ao pouco conhecimento com relação às mesmas.

As polpas de beterraba e citros devem ser limitadas por possuírem uma fibra altamente digestível, podendo, em altos níveis, comprometer o teor de fibra indigestível da dieta, levando a transtornos digestivos.

Restrições ao uso de alguns alimentos na formulação de rações para coelhos.

ALIMENTOS	RESTRIÇÃO	CRITÉRIO
Concentrados energéticos		
Cevada	< 40%	1
Trigo	< 33%	1
Milho	< 30%	1
Aveia	< 40%	3
Sorgo	< 30%	1
Gorduras e óleos	1 a 3%	1/3
Melaço	< 3%	1/2/3
Concentrados protéicos		
Soja	não	1
Girassol	não	1
Amendoim	não	1
Canola	< 12%	1
Algodão	< 5%	1

Farinha de carne / sangue	< 3 - 8%	1/4
Subprodutos de cereais		
Farelo de trigo	< 40%	3
Glúten de milho	< 30%	3
Fenos e Subprodutos fibrosos		
Feno de alfafa	< 50%	3
Feno de leguminosa	< 30%	1/3
Feno de gramínea	< 20%	1/3
Palha de cereal	< 10%	1/3
Casca de arroz	< 12%	1/3
Polpa de beterraba	< 15%	1
Polpa de cítricos	< 10%	1
Polpa de azeitona	< 8%	1/3
Bagaço de uva	< 8%	1/3
Casca de girassol	< 5%	1/3
Casca de aveia	< 12%	1/3

Critérios: 1. Nutricionais e/ ou princípios tóxicos

2. Palatabilidade; 3. Tecnológicos; 4. Comerciais

TECNOLOGIA DA FABRICAÇÃO DE RAÇÕES PARA COELHOS

O processo de fabricação de rações para coelhos é similar ao das outras espécies mas alguns pontos devem ser considerados: a ração deve ser granulada ou peletizada e, durante o processo, deverá ser evitado qualquer tipo de contaminação.

A ração farelada não é recomendável, uma vez que o coelho tem dificuldades de apreensão de partículas menores (devido a sua arcada dentária). Em consequência, o coelho começa a selecionar partículas maiores da dieta, desbalanceando sua alimentação e diminuindo o ritmo alimentar. Além do mais, o pó muito fino das rações fareladas podem provocar espirros, coriza e outros problemas respiratórios. Outro ponto seria o desperdício que ocorre com as rações fareladas (o animal fica nervoso e joga a ração para fora do cocho).

Moagem.

Como norma, quanto mais fina a moagem, melhor a qualidade do pellet, no entanto, o taxa de passagem dos alimentos torna-se lenta para péletes cujas partículas são muito finas, levando a transtornos intestinais. Partículas menores que 1mm levam a hipomotilidade intestinal, recomendando-se um diâmetro de 2,5 a 4,0 mm.

Existem sugestões para que utilize uma moagem mais grosseira para alimentos fibrosos, melhorando o efeito mecânico da fibra sobre a motilidade intestinal e outra mais fina para grãos, visando aumentar o aproveitamento energético dos concentrados.

Mistura

Um problema específico a ser considerado nas misturas para rações de coelho seria as densidades tão diferentes dos ingredientes. Recomenda-se que sejam utilizados misturadores horizontais, que permitem uma homogeneidade maior.

Os líquidos (óleos, metionina, colina, etc.) devem ser acrescentados às misturas em vários pontos do misturador e algum tempo após o início do processo.

O tempo padrão para uma boa mistura varia com a capacidade do misturador, o número de rotações por minuto, etc, ficando, em média, entre 4 a 12 minutos.

Processo de granulação

O processo de granulação ou peletização é facilitado pela adição de água, na forma de vapor. Em geral, a pressão deve estar por volta de 1,5 kg/cm² e a temperatura entre 40 e 60°C (altas temperaturas podem provocar reações de Maillard e desestabilização de alguns aditivos como a tiamina, etc.).

O processo de secagem do grânulo tem que ser lento e progressivo de forma a não prejudicar a qualidade e a armazenagem deve ser à temperatura ambiente, com umidade inferior a 12% (evitar contaminações microbianas e reações químicas indesejáveis)

A qualidade do grânulo pode ser afetada por fatores tecnológicos e fatores ligados à composição da ração.

a) Fatores tecnológicos

- tamanho de partículas (partículas menores favorecem a qualidade)
- a homogeneidade da mistura (quanto maior a homogeneidade, melhor o pellet)
- tipo de vapor (vapor seco favorece o rendimento da peletizadora)

b) Fatores ligados a composição da ração

- Matéria prima - Trigo, alfafa, polpa de beterraba e citros, melão, etc, favorecem a qualidade do grânulo. Milho, aveia, palha, cascas de girassol, etc., prejudicam a qualidade e a apresentação final da ração. Se a temperatura for suficiente para provocar a gelatinização do amido, níveis maiores de cereais podem ajudar na peletização.
- Aditivos - aglomerantes melhoram a qualidade do grânulo

Apresentação da ração.

Na tabela a seguir encontram-se alguns dados comparativos sobre a influência da apresentação da ração sobre os níveis de conversão.

	Pélete	Ração pastosa	Farelada seca
Consumo (g/dia)	104,00	78,00	102,0
Ganho de peso (g/dia)	33,10	27,90	26,5
Índice de conversão	3,30	3,06	3,80

A ração pastosa (60% de farelo e 40% de água) apresentou os melhores resultados por diminuir o desperdício, no entanto, o manejo diário é maior (limpeza dos comedouros, misturas, etc.).

Com relação ao tamanho, recomenda-se não ultrapassar a 5 mm de diâmetro e 8 mm de comprimento, uma vez que péletes maiores podem levar a um maior desperdício (o coelho quebra uma parte e ingere e a outra parte cai entre as malhas da gaiola).

Os péletes devem ser duros, mas não excessivamente (rejeição de péletes muito duros por animais jovens) e não deve conter muito pó. Este último está relacionado com a consistência do grânulo, sendo que, péletes pouco consistentes se desfazem na armazenagem, ocasionando problemas de desperdício e transtornos respiratórios. Quanto mais lisa a superfície do pellet, menor a formação de pó.

MANEJO ALIMENTAR

O manejo alimentar é um ponto de extrema importância na exploração de coelhos uma vez que, rações equilibradas podem apresentar baixos desempenhos, resultantes de um manejo inadequado. Considerando que o custo da alimentação situa-se entre 60 a 65% dos

custos totais de produção, este aspecto deverá ser considerado cuidadosamente.

COMPORTAMENTO ALIMENTAR

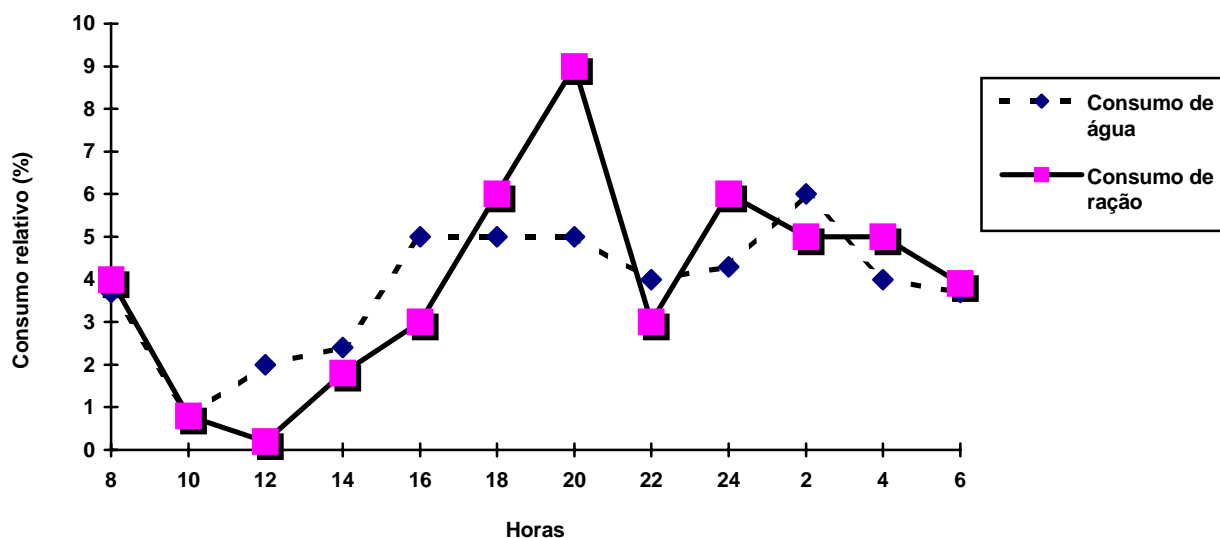
Ritmos de ingestão

- Alimentação noturna - habito selvagem (estratégia para esconder de predadores) - persistindo no coelho doméstico.
- Láparos em lactação - Uma mamada ao dia com duração média de 2 a 3 minutos;
- Desmama - Aos 21 dias começa a sair do ninho e passa a ingerir a ração da mãe gradativamente. Desta forma, passa de uma mamada ao dia para ingestão contínua de alimentos sólidos (cerca de 21- 35 ingestões / dia) ;
- Coelhos de engorda tem um máximo de ingestão durante a noite;
- Fêmeas lactantes (2 picos de alimentação - 1 após mamada e outro nas ultimas horas do dia).

Evolução do consumo

- Desmama - No início ocorre uma ligeira diminuição do consumo (2 a 3 dias) e posteriormente (final da primeira semana após desmama) um super-consumo compensatório.
- Capacidade auto reguladora pouco desenvolvida antes dos 35 dias de idade. Deve-se tomar cuidados com a super alimentação, no sentido de evitar transtornos digestivos.
- Após desmama, o consumo aumenta até estabilizar em 5,5% do peso vivo (geralmente), no entanto, este nível pode ser extremamente dependente do tipo de ração, animal e condições ambientais.

Distribuição do consumo de alimento e água pelos coelhos, ao longo do dia.



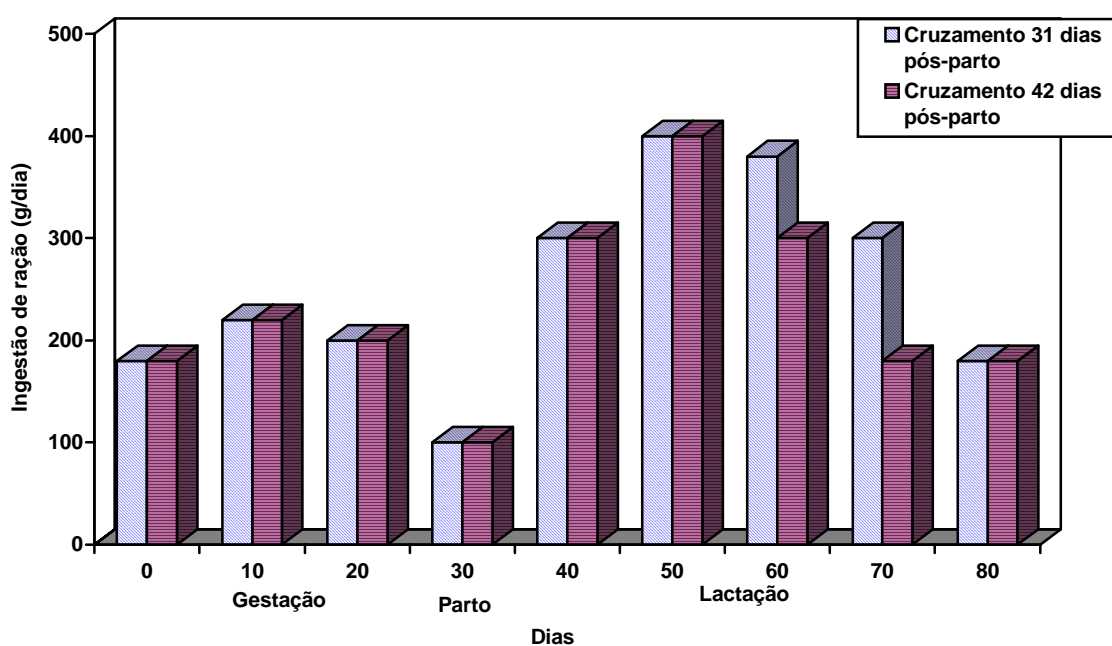
Características do consumo e crescimento dos láparos, do nascimento até o abate.

Idade (dias)	Consumo de leite (g/dia)	Consumo de ração (g/dia)	Ganho de peso (g/dia)
0 - 15	3 - 5	----	8 - 10
15 - 21	15 - 30	0 - 20	10 - 20
21 - 35	10 - 20	15- 50	20 - 30
35 - 40	----	45 - 80	30 - 37
40 - 45	----	70 - 100	30 - 40

45 - 50	----	90 - 125	30 - 45
50 - 55	----	110 - 140	35 - 45
55 - 60	----	120 - 155	35 - 45
60 - 65	----	130 - 160	35 - 40
65 - 70	----	150 - 175	35 - 40

O consumo de fêmeas reprodutoras é função de seu estágio fisiológico. A ingestão é mínima nos dias anteriores ao parto, aumentando durante a lactação (pico 20 a 30 dias pós parto) e diminuindo, dependendo do ritmo reprodutivo.

Consumo da coelha durante o ciclo produtivo



INTERAÇÃO ALIMENTO - MEIO

A temperatura ambiente ideal situa-se em cerca de 15 a 18 °C (abaixo deste limite aumenta a ingestão para manter o corpo aquecido; acima diminui a ingestão - estresse calórico). Na Europa, as diferenças de peso entre animais abatidos no inverno e verão podem chegar a 500g.

TIPO DE APRESENTAÇÃO.

A melhor forma seria a ração granulada, no entanto, a farelada pode ser utilizada, desde que se diminua a pulverulência e aumente as

condições de apreensão da mesma pelos animais. Para diminuir a pulverulência , acrescentar água ou melaço (maior mão de obra na preparação e manejo. A renovação e limpeza a cada dia é importante para evitar fermentações.

Coelhos recusam rações de iguais composição que apresentem conteúdo de ingredientes diferentes. Neste caso, a mudança gradativa torna-se necessária, como processo de adaptação.

Preferências alimentares dos coelhos

PREFERE:	EM RELAÇÃO A:
Alimento peletizado	Farelada
Alimento que já vem recebendo	Mudança de alimentos ou ingredientes
Alimentos suculentos	Alimentos secos
Alimentos altos em fibra	Alimentos concentrados
Fenos ou palha	Casca de arroz (detesta)
Concentrados adoçados com melaço ou açúcar	Não adoçados
Concentrados com baixos teores de gordura	Acima de 20% de gordura
Aveia	Cevada
Cevada	Trigo
Trigo	Milho
Alfafa	Soja
Soja	Algodão
Proteínas vegetais	Proteínas animais
Alimentos com tamponantes alcalinizantes	ou Alimentos ácidos

Adaptado de Nunes (1987)

ÁGUA

- O fornecimento deverá ser contínuo, na razão de duas vezes mais água que MS do alimento.
- Normalmente, o consumo de água tende a diminuir com o fornecimento de alimentos verde
- A falta de água leva a uma diminuição no consumo de alimentos e, em casos graves, à impactação cecal
- **Recomendação: 90 g/água PV^{0,75}**
- Coelhas em lactação podem chegar a 4,5 litros

- Calcular 200 a 300 ml por animal (como um todo).
- A temperatura deve ser adequada, não podendo ser extremamente fria

Consumo de água em diferentes fases de criação

FASES DA CRIAÇÃO	CONSUMO APROXIMADO LITROS/ANIMAL/DIA
Adultos	0,25
Fêmeas antes do parto	1,00
Fêmeas com 8 láparos (3 semanas)	1,00 a 1,25
Fêmeas com 8 láparos (6 semanas)	2,00

Nunes (1987)

SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO

Os sistemas podem ser divididos em mistos ou únicos:

- **Mistos** (ração e forragens verdes ou secas)

Vantagens: Diminuir custos

Verde - produção estacional e mão de obra (retirar todo dia). Cuidados para não desbalancear a dieta.

- **Únicos** (ração composta)

Sistema clássico (equilíbrio)

Considerar os níveis de fibra e proteína (cuidado)

Níveis de fibra e proteína nas rações de coelhos

Nível de proteína	Nível de fibra bruta		
	de Menos que 13%	13 a 16%	Mais que 16%
Menos 15%	que Rendimentos baixos Riscos de diarreia	Rendimentos baixos	Rendimentos muito baixos

15 a 18%	Riscos de diarréia	Bom rendimento	Rendimentos baixos
Mais que 18%	Riscos de diarréia	Riscos diarréia	de Riscos de diarréia

O consumo total em uma granja divide-se em 60 a 65% do consumo para os animais em engorda e 35 -40% para a maternidade

Rações para categorias

A utilização de rações de composições nutricionais diferentes para as várias categorias é, normalmente, o mais indicado, entretanto, é possível a utilização de uma só ração (a mesma composição) para todos os animais da granja, apenas restringindo-se o consumo para algumas categorias.

Indicação: Granjas maiores (dois tipos de ração)
Granjas pequenas – menos que 100 reprodutrices (ração única).

Seria indicado, também, ração de alta densidade no verão e rações antiestresse após a desmama. A ração sucedânea do leite pode ser indicada em casos de desmama precoce (administrar em comedouro de acesso somente aos láparos).

A ração única facilita manejo, sendo que a recomendação é utilizar ração de lactação em quantidades menores e colocar o volumoso separado. Além disso, a ração única diminuiria a mortalidade ao desmame, por uma melhor adaptação dos animais.

Escolha entre os dois sistemas:

Duas rações:

- Mais de 100 fêmeas
- Mais adequado às necessidades nutricionais de cada estágio fisiológico
- Emprego de matérias primas adequadas a cada estado
- Modificações de proteínas e minerais na engorda - possibilidade de introduzir fibra

Ração única

- Granjas pequenas ou pouco pessoal (pouco qualificado)
- Facilidade de controle e manejo
- Evitar erros de distribuição
- Possibilidade de utilização de um só silo.

ARMAZENAMENTO E CONSERVAÇÃO

- Independente das áreas de cria e engorda
- Plataformas de madeira
- Consumo mensal (normalmente), o ideal é de dois meses (redução do número de partidas)

RECOMENDAÇÕES PARA AS CATEGORIAS

Fêmeas de recria

- Fase importante - futuras reprodutoras
- Restrição alimentar (120 a 150 g dos 3 meses até cobrição)
- Levar em conta precocidade (evitar engordar demais - tendência de precoces)
- Animais adquiridos em outra granja - água a vontade, restringir alimentação (50g), ração anti-stress.

Fêmeas reprodutoras

- Lactação - alimentação a vontade
- Restrição (140 a 160 gramas) - na ultima fase de gestação, aumenta a produção de leite
- Intervalos de parto curtos - não deve restringir alimentação
- No caso de restrição, distribuir alimentos na parte da tarde, nas ultimas horas do dia

Machos reprodutores

- Normalmente utiliza-se ração de fêmeas em lactação, restringindo-se a 150g.

IMPLEMENTOS PARA A ALIMENTAÇÃO

- Serem adequados (ração, água, forragem)
- Manter higiene e características nutricionais
- Facilitar o consumo e evitar desperdício
- Facilitar mão de obra (ex. bebedouros automáticos)

Bebedouros

- Se não for automático, tomar cuidado com limpeza -(bebedouros de coelhas em lactação devem ser limpos 2 vezes por dia para evitar coccidiose)
- Evitar contaminação

Bebedouros de nível constante (plástico ou barro, alumínio)

- Acesso fácil do coelho
- Desvantagens. Água facilmente contaminada por fezes, urina, ração, etc

Bebedouros automáticos

- Água limpa
- Economia de instalação
- Perda de água por falha mecânica ou ao beber do animal

Comedouros

- Comedouros fixos
- Fundo furado para evitar acúmulo de pó
- Saída da ração por gravidade
- Tampados para evitar contaminação com urina ou água (se for em bateria)
- Examinar diariamente (ver se a comida esta saindo, se está molhado, etc.)

CONTROLE DE QUALIDADE DA RAÇÃO

Controle da ração

- Controle deve ser periódico
- Observar aspecto externo
- Evitar ração amolecida, fermentada, etc

- Análise química não garante bons resultados

Recomendações gerais:

NUTRIENTE	NÍVEIS RECOMENDADOS
UMIDADE	13%
PB	15 A 18
FB	17% (MÁXIMO) OU 17,5 – 19% DE FDA
EE	1,5 A 3,0%
MINERAIS	10%

Umidade alta - riscos de fermentação

Proteína alta - transtornos digestivos

Cuidado com NNP (Nitrogênio não Protéico)

Fibra - alta ou baixa de origem altamente fermentativa - problemas

Cinzas - Alta - dosificação incorreta - risco de intoxicação

Fazer, também, análise bacteriológica (enterobactérias, streptococcus) e micotoxinas.

Controle da água

- Análise química e bacteriológica (ausência total de coliformes, streptococcus fecais e clostridium)
- Elementos minerais
- Controle de substâncias nitrogenadas

Tratamento

- Cloração
- pH- água alcalina e pior que ácida - tratamento é a acidificação (vinagre ou ácido acético) para a prevenção de enterites.
- 0,5 a 1 litro de ácido acético /1000 litros de água (eliminação de germes patogênicos)
- Altos níveis de nitrito e nitrato - utilizar filtro de resina

ALIMENTAÇÃO E ECONOMIA

Uma vez que os custos com alimentação perfazem cerca de 50 a 65% dos custos de produção, a escolha da ração não deve ser baseada somente em custo por quilograma de matéria seca, mas sim em eficiência de produção, ou índice de conversão alimentar. Desta forma, duas rações poderão apresentar o mesmo custo e levarem a desempenhos diferentes.

Índice de conversão alimentar = IC

- IC = quantidade de alimento consumido na engorda / peso do coelho
- IC de engorda = quantidade de alimento/ (peso do coelho ao abate - peso a desmama)

Proceder à análise econômica das rações baseada no IC:

Preço da ração kg x consumo diário / ganho de peso diário

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ADLER, A . Perfil dos antibióticos em geral. *Galenus Suplemento Científico*, v. 2, p. 5-11, 1993.

BELLIER, R., GIDENNE, T. Consequence of reduced fibre intake on digestion, rate of passage and caecal microbial activity in the young rabbit. **British Journal of Nutrition**, v.75, n.2, p.353-363, 1996.

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

BRAGA, J.P; BAIÃO, N.C. O conceito de proteína ideal na formulação de ração para frangos de corte. *Cad. Tec. Zootec.* n 34, p 29-37, 2001.

BORIELLO, S.P., CARMAN, R.J. Association of iota-like toxin and *Clostridium spiriforme* with both spontaneous and antibiotic-associated diarrhoea and colitis in rabbits. **Journal Clinical Microbiology**, v.17, n.2, p.414-418, 1983.

CARABAÑO, R., FRAGA, M.J., De BLAS, J.C. Effect of protein source in fibrous diets on performance an digestive parameters of fattening rabbits. **Journal Applied of Rabbit Research**, v.12, n.3, p.201-204, 1989.

CARABAÑO, T., FRAGA, M.J., SANTOMÁ, G. *et al.* Effect of diet on composition of caecal contents and on excretion and composition of soft and hard feces of rabbits. **Journal of Animal Science**, v.66, n.4, p.901-910, 1988.

CARREGAL, R.D. Fibra na alimentação de coelhos. **Informe Agropecuário**, v.159, p.22-24, 1989.

CHEEKE, P.R. Digestive Physiology. In: **Rabbit feeding and Nutrition**. Academic Press, New York, p. 15 - 33, 1987.

CHEEKE, P.R. Produção e alimentação de coelhos em sistema de produção agrícola tropical e subtropical. **Informe Agropecuário**, v.159, p.9-13, 1989.

CHEEKE, P.R., PATTON, N.M. Carbohydrate overload of the hindgut; a probable cause of enteritis. **Journal Applied of Rabbit Research**, v.3, n.3, p.20-23, 1980.

CHEEKE, P.R. The significance of fiber in rabbit nutrition. **Journal Applied of Rabbit Research**, v.6, n.3, p.103-106, 1983.

CHUNG, T.K; BAKER, D.H. Ideal amino acid pattern for 10-kilogram pigs. *J.Anim.* v70, p 3102-3111,1992.

COLE, D.J.A;van LUNEN, T.A. Ideal amino acid patterns. In: AMINO acid in animal farm nutrition. Wallingford: CAB International, 1994. p 91-112.

DALE, N. Formulación de dietas sobre la base de disponibilidad de aminoácidos. *Avic.Prof.* v 9, n 3, p 120-122, 1992.

De BLAS, J.C. The roles of fiber in rabbit nutrition. **Journal Applied of Rabbit Research**, v.15, n.2, p.1329-1343, 1992.

De BLAS, J.C. **Alimentación del conejo**. 1ed. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 1984, 215p.

De BLAS, J.C. **The roles of fiber in rabbit nutrition**. Departamento de Producción Animal. ETS Ingenieros Agrónomos Universidad Politécnica 28040 Madrid, Spain. 15 p. Material não publicado

De BLAS, J.C., FRAGA, M.J., CARABAÑO, R. *et al.* Units for feed evaluation and requirements for commercially growth rabbits. **Journal of Animal Science**, v.60, n.4, p.1021-1027, 1985.

De BLAS, J.C., GARCIA, J., CARABAÑO, R. Role of fibre in rabbit diets; a review. **Annales Zootechnie**, v.48, n.1, p.3-13, 1999.

De BLAS, J.C., SANTOMÁ, G., CARABAÑO, R. Fibre and starch levels in fattening rabbits diets. **Journal of Animal Science**, v.63, n.6, p.1897-1904, 1988.

De BLAS, J.C., VILLAMIDE, M.J., CARABAÑO, R. Nutritive value of cereal by-products for rabbits. **Journal Applied of Rabbit Research**, v.12, n.3, p.148-151, 1989.

De BLAS, J.C.; WISEMAN, J. **The nutrition of the rabbit**. Cabi publishing, Wallingford, 1998.

DEHALLE, C. Equilibre entre les apports azotés et énergétiques dans l'alimentation du lapin en croissance. **Annales Zootechnie**, v.30, n.2, p.197-208, 1981.

ERPELDING, D. L. Promotores de Crescimento: Ciência vs Política. In: *Simpósio Internacional sobre Nutrição de Aves*, Campinas, FACTA, 31 de agosto a 01 de setembro de 1999, p. 187-197.

FEKETE, S., GIPPERT, T. Effect of crude fibre on protein utilization by rabbits. **Journal Applied of Rabbit Research**, v.8, n.1, p.31-38, 1985.

FERNANDEZ-CARMONA, J. CERVERA, C., BLAS, E. Prediction of the energy value of rabbit feeds varying widely in fibre content. **Animal Feed Science and Technology**, v.64, p.61-75, 1996.

FERREIRA, W.M. Matérias-primas utilizadas na formulação de rações para coelhos: restrições e alternativas. **Informe Agropecuário**, v.159, p.16-21, 1989.

FERREIRA, W.M. A coprofagia em coelhos. **Cadernos técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, v.2, p. 41-54, 1987.

FERREIRA, W. **Efecto de la sustitución parcial de heno de alfalfa por orujo de uva o pulpa de remolacha sobre utilización de la dieta y los rendimientos productivos en conejos en crecimiento**. Madrid, 1990. 251p. Tesis. (Doutorado) - Universidad Politécnica de Madrid, 1990.

FRAGA, M.J., BARREÑO, C., CARABAÑO, R. *et al.* Efecto de los niveles de fibra y proteína del pienso sobre la velocidad de crecimiento y los parámetros digestivos del conejo. **Annales Instituto Nacional de Investigación Agraria Serie Ganadera**. v.21, p.91-110, 1984.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. A review. *J. Appl. Bacteriol.*, 66, p. 365-378, 1989.

GARCIA, J. **Estudio de distintas fuentes de fibra en la alimentación del conejo**. Madrid, 1997. 310p. Tesis (Doutorado) - Universidad Politécnica de Madrid, 1997.

GIDENNE, T. Measurement of the rate of passage in testricted-fed rabbits: effect of dietary cell wall level on the transit of fibre particles of diferent sizes. **Animal Feed Science and Technology**, v.42, n.1/2, p.151-163, 1993.

GIDENNE, T. Effects d'une réduction de la teneur en fibres alimentaires sur le transit digestif du lapin. Comparaison et validation de modèles d'ajustement des cinétiques d'excrétion fécale des maqueurs. **Reproduction Nutrition and Development**, v.34, n.4, p.295-306, 1994.

GIDENNE, T. Aportes de fibra y almidón para los gazapos de engorde. **Cuniculturaa**, v.21, n.120, p.88-93, 1996.

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.

HOOVER, W.H., HEITMANN, R.N. Effects of dietary fibre levels on weight gain, caecal volume and volatile fatty acid production in rabbits. **Journal of Nutrition**, v.31, n.102, p.375-379, 1972.

LEBAS, F. Alimentación de los conejos. In: **Alimentación de los animales monogástricos**. 1ed. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, p. 95-101, 1985.

LEBAS, F. Influence de la teneur en énergie de l'aliment sur les performances de croissance chez le lapin **Annales Zootechnie**, v.24, n.2, p.281-288, 1975.

LEBAS, F., LAPLACE, J.P. Le transit digestif chez le lapin. VII.- Influence de la finesse du broyage des constituants d'un aliment granulé. **Annales Zootechnie**, v.26, n.3, p.413-420, 1977.

LILLY, D. M.; STILLWELL, R. H. Probiotcs: growth promoting factors produced by microrganisms. *Science*, v.147, p.747-748, 1965

LIPSTEIN, B; BORSTEIN, S; BARTOV, I.The replacement of some of the soybean meal by the first-limiting amino acids in pratical broiler diets. 3. Effects of protein concentration and amino acid supplementation in broiler finisher diets on fat deposition in the carcass. *Br. Poult. Sci.*, v 16, p 627-635, 1975.

LUICK, V.R., EL-SAYAAD, G.A., CHEEKE, P.R. Effect of fructo-oligosaccharides and yeast culture on growth performance of rabbits. **Jornal Applied of Rabbit Research**, v.15, n.2, p.1121-1128, 1992.

LYONS, T. P. Probiotics: an alternative to antibiotics. *Pig New and Information*, v.8, n.2, p.157-164, (1987).

McNAB. J.M. Amino acid digestibility and availability studies with poultry. In: *AMINO acid in animal farm nutrition*. Wallingford: CAB International, 1994, p 185-203.

MAROUNEK, M., VOVK, S.J., SKRIVANOVA, V. Distribution of activity of hydrolytic enzymes in the digestive tract of rabbits. **British Journal of Nutrition**, v.73, n.3, p.463-469, 1995.

MORISSE, J.P., MAURICE, R., BROILLETOT, E., *et al.* Assessment of the activity of fructo-oligosaccharides on different caecal parameters in rabbits experimentally infected with *E. coli* O103. **Annales Zootechnie**, v.42, n.1, p.81-87, 1993.

MCDOWELL, L.R. Mineral in animal and human nutrition. Academic Press: San Diego. 524p. 1992.

MITTENBURG, G. Tendência futura do uso de aditivos na nutrição de aves. In: *IV Seminário Internacional em Ciências Avícolas*. AMEVEA. Santa Cruz, Bolívia, p. 81-84, 24 al 27 de junio de 1999.

MOTTA-FERREIRA, W., FRAGA, M.J., CARABAÑO, R. Inclusions of grape pomace, in substitution for alfalfa hay, in diets for growing rabbits. **Animal Science**, v.63, n.1, p.167-174, 1996.

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.

NUNES, I.J. Nutrição e alimentação de coelhos. **Cadernos técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, v.2, p. 55-70, 1987.

NOGUEIRA, R.A. Coprofagia em coelhos. **Informe Agropecuário**, v.159, p.14-15, 1989.

NOMANI, M.Z., STANSBERRY, S.C. Effect of dietary fibre fractions on the apparent digestibility of nitrogen and protein efficiency ratio in rats on two feeding plans. **Nutrition and Reproduction International**, v.26, p.695-702, 1982.

NUNES, I.J. Nutrição e alimentação de coelhos. **Cadernos técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, v.2, p. 55-70, 1987.

NUTRIENTS requirements of rabbits. 2. ed. Washington D.C.: **National Academic Press**, 1977, 30p.

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.

PARKER, R. B. Probiotics, the other half of antibiotics story. *Animal Nutr. Health*, v. 29, p. 4-8, 1974.

PARSONS, C.M; BAKER, D.H. The concept and use of ideal proteins in feeding of nonruminants. In: Simpósio Internacional de Produção de Não-Ruminantes, 1994, Maringá. *Anais...* Maringá: SBZ, 1994. p 119-128.

PEREZ, J.M. GIDENNE, T., BOUVAREL, I., *et al.* Apports de cellulose dans l'alimentation du lapin en croissance: II Conséquences sur les performances et la mortalité. **Annales Zootechnie**, v.45, n.4, p.299-309, 1996.

SANTOMÁ, G., DE BLAS, J.C., CARABAÑO, R., FRAGA, M. J. **Nutrition of rabbits**. Departamento de producción animal, Universidad Politécnica de Madrid, Spain, Cyanamid Ibéria S.A., Apto 471, Madrid, 1989, 138 p. (Material não publicado)

SAKOMURA, N.K; SILVA, R. Conceitos aplicáveis a nutrição de não ruminantes. *Cad. Tec. Esc. Vet. da UFMG*, Belo Horizonte, v 22, p 125-146, 1988.

SURDEAU, P., HENAFF, R. **Producción de conejos**. 2 ed. Ediciones Mundi-Prensa, 1985. 240 p.

TEIXEIRA, E. W. Utilização de alimentos fibrosos em dietas para suínos. **Seminário de Zootecnia da Escola de Veterinária - UFMG**, 15 p., 1992. Material não publicado.

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., De BLAS, J.C. Effect of type of basal diet and rate of inclusion on the evaluation of protein concentrates with rabbits. **Animal Production**, v.52, n.1, p.215-224, 1991.

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.

WALLACE, R.J., FALCONER, M.L., BHARGAVA, P.K. Toxicity of volatile fatty acids at rumen pH prevents enrichment of *Escherichia coli* by sorbitol in rumen contents. **Current Microbiology**, v.19, p.277-281, 1989.

WHO – World Health Organization. The medical impact of antimicrobial use in farm animals. WHO/EMC/ZOO/97.4, Report of a WHO Meeting, Berlin, Germany, 13-14 October, 1997, p. 1-24. <http://www.who.int/emc.html>

YU, V., CHIOW, P.W.S. Effects of crude fibre level in the diet on the intestinal morphology of growing rabbits. **Laboratory Animal**, v.30, n.2, p.143-148, 1996.

YUITOEK, J.K; YONG, L.G; LANGE, C.F.M. Composition and protein and fat accretion in various body components in growing gilts fed diets with different protein levels but estimated to contain similar levels of ideal protein. *J. Anim. Sci.*, v 75, n 6, p 1584-1590, 1997.