

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

NÍVEIS DE TREONINA PARA COELHOS NOVA  
ZELÂNDIA BRANCO EM FASE DE CRESCIMENTO

Autor: Ivan Graça Araujo  
Orientador: Prof. Dr. Claudio Scapinello

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Março – 2011.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

NÍVEIS DE TREONINA PARA COELHOS NOVA  
ZELÂNDIA BRANCO EM FASE DE CRESCIMENTO

Autora: Ivan Graça Araujo  
Orientador: Prof. Dr. Claudio Scapinello

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de Concentração Produção Animal.

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Março – 2011.

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

A663n Araujo, Ivan Graça, 1984-  
Níveis de treonina para coelhos Nova Zelândia  
branco em fase de crescimento / Ivan Graça Araujo. --  
Maringá, 2011.  
46 f. : il. tabs.

Orientador : Prof. Dr. Claudio Scapinello.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia, área de concentração: Produção  
Animal, 2011.

1. Coelho - Aminoácidos (Treonina) - Exigências. 2.  
Coelho - Períodos de crescimento. 3. Coelho - Treonina  
- Desempenho. 4. Coelho - Balanço de nitrogênio. 5.  
Coelho - Carcaça - Características. I. Scapinello,  
Claudio, orient. II. Universidade Estadual de Maringá.  
Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação  
em Zootecnia, Área de concentração: Produção Animal.  
III. Título.

CDD 21.ed. 636.9322




UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**NÍVEIS DE TREONINA PARA COELHOS NOVA  
ZELÂNDIA BRANCO EM FASE DE CRESCIMENTO**

Autor: Ivan Graça Araujo  
Orientador: Prof. Dr. Cláudio Scapinello

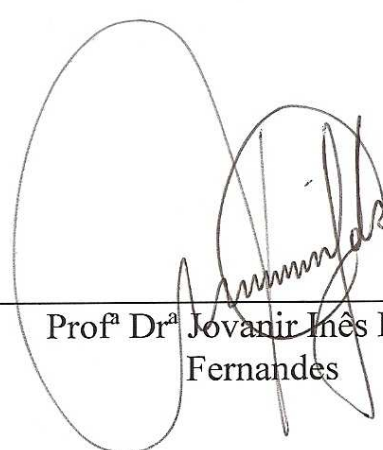
TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção  
Animal

APROVADA em 30 de março de 2011.



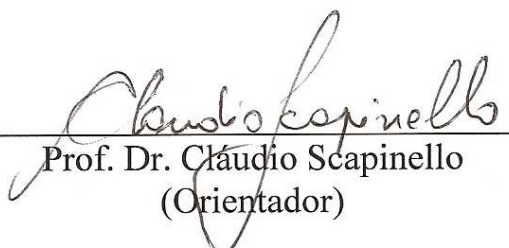
---

Prof. Dr. Antonio Claudio Furlan



---

Profª Drª Jovanir Inês Müller  
Fernandes



---

Prof. Dr. Cláudio Scapinello  
(Orientador)

Aos meus pais,

**Ana Doralise Graça Araujo e João Cândido Araujo Filho,**

pelo amor, incentivo e apoio; por mais esta conquista

e por acreditarem em mim.

Minha eterna gratidão.

Ao meu irmão,

**João Cândido Graça Araujo,**

pelo carinho, amizade

e bons momentos.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me guiado e dado força durante esta jornada.

A minha família, em especial ao meu pai João Cândido Araujo Filho, minha mãe Ana Doralise Graça Araujo, e meu irmão João Cândido Graça Araujo, por todo o carinho e apoio.

Ao meu amor Jeane dos Santos Flores, pelo carinho, compreensão e grande apoio, que foram essenciais duramente esta jornada.

Ao professor Claudio Scapinello, pela orientação, apoio e amizade, conhecimentos transmitidos e valorosos conselhos. Uma pessoa com uma educação e sabedoria incomparável, por estas virtudes e outras tantas que minha admiração será eterna.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, pelos ensinamentos, profissionalismo e dedicação transmitidos durante o Mestrado.

As colegas do grupo de pesquisa: Caroline Stanquevis, Karla Felssner e Joice Sato, Andréia Fróes Galuci, em especial a Marciana Retore, e Bruna Ponciano Neto, pela grande ajuda na realização deste trabalho.

Aos Funcionários do setor de cunicultura da fazenda experimental de Iguatemi, Pedro Barizão e Antônio Parma, pela grande dedicação apresentada, não medindo esforços para que tudo desse certo.

Aos funcionários do laboratório de análise de alimentos, Cleuza Volpato e Creuza Azevedo, e Augusto Hermógenes, pela dedicação durante a realização das minhas análises.

Aos colegas de pós-graduação que conquistei durante os dois anos em Maringá, Mariana Farias, Tiago Pasquetti, Silvana Texeira, Paulo Carvalho, Júlio Barreto, Alexandre Krutzmann, Hélio Garcia, muito obrigado por todas as horas de estudos, e pelos bons momentos de descontração, e a todos os demais colegas.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa.

Enfim, a todos que colaboraram, diretamente ou indiretamente para a realização deste trabalho.

## BIOGRAFIA

Ivan Graça Araujo, filho de João Cândido Araujo Filho e Ana Doralise Graça Araujo, nasceu em Alegrete, Rio Grande do Sul, no dia 26 de dezembro de 1984.

Em fevereiro de 2009, concluiu o Curso de Zootecnia na Universidade Federal de Santa Maria (Santa Maria / RS).

Em março de 2009, matriculou-se no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, nível de Mestrado, área de concentração em Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá (UEM), desenvolvendo estudos na área de Nutrição de não Ruminantes.

No mês de março de 2011, submeteu-se à banca examinadora para defesa da Dissertação de Mestrado.



## ÍNDICE

	Páginas
LISTA DE TABELAS .....	viii
RESUMO .....	xi
ABSTRACT .....	xiii
I - CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	1
1.1. Introdução .....	1
1.2. Exigências nutricionais de proteína e aminoácidos .....	2
1.3. Treonina .....	6
1.3.1. Funções biológicas da treonina.....	6
1.4. Recomendações de treonina para fase de crescimento .....	8
Referências .....	9
II - OBJETIVOS GERAIS .....	14
III - Níveis de treonina para coelhos da raça Nova Zelândia Branco dos 35 aos 50 dias de idade.....	15
Resumo .....	15
Abstract .....	16
Introdução .....	17
Material e Métodos .....	18
Resultados e Discussão .....	24
Conclusão.....	28
Referências.....	28
IV - Níveis de treonina para coelhos da raça Nova Zelândia Branco dos 50 aos 70 dias de idade.....	30

Resumo. ....	30
Abstract .....	31
Introdução .....	32
Material e Métodos .....	33
Resultados e Discussão .....	39
Conclusão.....	44
Referências.....	44
V - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46

## LISTA DE TABELAS

	Páginas
<b>III - Níveis de treonina para coelhos da raça Nova Zelândia Branco dos 35 aos 50 dias de idade</b>	
Tabela 1 - Composição percentual e química das dietas experimentais.....	19
Tabela 2 - Aminograma dos fenos de tifton, feno de alfafa e farelo de trigo.....	20
Tabela 3 - Médias estimadas do peso vivo final (PV50), consumo de ração diário (CRD), ganho de peso médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e nitrogênio de ureia plasmática (NUP) de coelhos alimentados com níveis crescentes de treonina no período de 35 aos 50 dias de idade.....	25
Tabela 4 - Médias estimadas do peso da carcaça (PC), rendimento de carcaça (RC), peso das vísceras comestíveis (fígado, rins e coração), pele e TGI vazio (TGIV), de coelhos alimentados com diferentes níveis de treonina, abatidos aos 50 dias.....	26
Tabela 5 - Médias estimadas da composição da carcaça, taxas de deposição de proteína e gordura, e energia retida na carcaça (ERC), de coelhos alimentados com níveis crescentes de treonina no período de 35 aos 50 dias de idade.....	26

Tabela 6 - Médias estimadas do nitrogênio consumido (NC), nitrogênio excretado nas fezes (NF), nitrogênio excretado na urina (NU), nitrogênio absorvido (NAB), nitrogênio total excretado (NTE), nitrogênio retido (NR), e valor biológico da proteína (VBP) de coelhos dos 35 aos 50 dias de idade alimentados com níveis crescentes de treonina.....	27
--	----

#### **IV - Níveis de treonina para coelhos da raça Nova Zelândia Branco dos 50 aos 70 dias de idade**

Tabela 1 - Composição percentual e química das dietas experimentais.....	34
--	----

Tabela 2 - Aminograma dos fenos de tifton, feno de alfafa e farelo de trigo.....	35
--	----

Tabela 3 - Médias estimadas do peso vivo final (PV70), consumo de ração diário (CRD), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e nitrogênio de ureia plasmática (NUP) de coelhos alimentados com níveis crescentes de treonina no período de 50 aos 70 dias de idade.....	40
---	----

Tabela 4 - Médias estimadas do peso vivo final (PV70), peso da carcaça, peso dos cortes comerciais, peso das vísceras comestíveis (fígado, rins e coração), pele e do trato gastrintestinal vazio (TGIV), rendimento de carcaça e dos cortes comerciais, de coelhos alimentados com diferentes níveis de treonina, abatidos aos 70 dias.....	41
--	----

Tabela 5 - Médias estimadas da composição da carcaça, taxas de deposição de proteína e gordura, e energia retida na carcaça (ERC), de coelhos alimentados com níveis crescentes de treonina no período de 50 aos 70 dias de idade.....	42
--	----

Tabela 6 - Médias estimadas do nitrogênio consumido (NC), nitrogênio excretado nas fezes (NF), nitrogênio excretado na urina (NU), nitrogênio absorvido (NAB), nitrogênio total excretado (NTE), nitrogênio retido (NR), e valor biológico da proteína (VBP) de coelhos alimentados com níveis crescentes de treonina no período de 50 aos 70 dias.....	43
---	----

## RESUMO

Quatro experimentos foram conduzidos com o objetivo de verificar o efeito da inclusão de diferentes níveis de treonina em rações sobre o desempenho, excreção e retenção de nitrogênio de coelhos em crescimento nos períodos de 35 a 50 dias, e de 50 a 70 dias de idade. No experimento de desempenho, do período de 35 a 50 dias foram utilizados 120 animais, e para o período de 50 a 70 dias, foram utilizado 108 animais. Em ambos os experimentos, os animais foram distribuídos em um delineamento ao acaso, com cinco níveis de treonina total na ração (0,45; 0,55; 0,65; 0,75 e 0,85), mais uma ração referência, totalizando seis tratamentos, sendo as unidades experimentais compostas por dois animais. No ensaio de desempenho, no período 35 a 50 dias de idade, o aumento dos níveis de Thr nas rações não influenciou nenhuma das variáveis estudadas. No período de 50 a 70 dias de idade, o aumento dos níveis de Thr nas rações não influenciou as características de desempenho. No entanto, observou-se efeito quadrático para matéria seca na carcaça, na qual o menor valor obtido foi com o nível de 0,75% de Thr na ração. O teor de gordura na carcaça reduziu linearmente com o aumento dos níveis de treonina. Nos ensaios de balanço de nitrogênio (BN), foram utilizados 60 animais em cada período, distribuídos em tratamentos e delineamento semelhante ao dos experimentos de desempenho, totalizando seis tratamentos, com 10 repetições e um animal por unidade experimental. Cada ensaio de BN teve duração de 14 dias, sendo 10 dias de adaptação e quatro dias de coleta de fezes e urina. No ensaio de BN, do período de 35 a 50 dias, foram observados efeitos quadráticos dos níveis crescentes de Thr sobre o nitrogênio excretado nas fezes (NF) e nitrogênio absorvido (NAB), com a menor excreção de

NF quando a ração apresentava 0,67% de Thr, e para o NAB, a maior taxa de absorção ocorreu quando a ração apresentava 0,68% de Thr. As demais variáveis não foram afetadas pelos níveis de treonina. No ensaio de BN, do período de 50 a 70 dias, foram observados efeitos quadráticos dos níveis crescentes de Thr sobre o nitrogênio consumido (NC), NF, e NAB, sendo que o NC apresentou o menor valor quando a ração apresentou 0,63% de Thr. Para o NF, a maior taxa de excreção foi observada quando a ração apresentou 0,61% de Thr e para o NAB a menor taxa de absorção, ocorreu quando a ração possuiu 0,63% de treonina. As demais variáveis não foram afetadas pelos níveis de treonina. Com base nos resultados dos experimentos de desempenho e de balanço de nitrogênio em ambos os períodos de crescimento, conclui-se que, as necessidades de treonina não se alteraram com a idade. E o menor nível estudado, de 0,45% de treonina total na ração, é suficiente para atender as necessidades de crescimento em ambos os períodos estudados.

**Palavras-chave:** balanço de nitrogênio, aminoácidos, carcaça, desempenho

## ABSTRACT

Four experiments were carried out to verify the inclusion effect of different threonine levels in diets on performance, nitrogen retention and excretion of growing rabbits in the period from 35 to 50 days, and 50 to 70 days old. In the performance period of 35 to 50 days, 120 animals were used, and for the period from 50 to 70 days were used 108 animals. In both experiments the animals were randomly allotted in a randomized design with five levels of total threonine in the diet (0.45, 0.55, 0.65, 0.75 and 0.85), plus a reference diet, totaling six treatments and experimental units consisting of two animals. In the performance test during the period 35 to 50 days of age, the increased levels of Thr in diets did not influence any of the variables. Already in the performance trial conducted from 50 to 70 days of age, the increased levels of Thr in the diets did not influence the performance characteristics. However there was a quadratic effect for dry-casting, in which the lowest value was obtained with the level of 0.75% Thr in the diet. The fat in the carcass decreased linearly with increasing levels of threonine. In tests of nitrogen balance (NB), were used 60 animals in each period, treatments and distributed in a similar design to the performance experiments, a total of six treatments with 10 replicates and one animal each. Each trial lasted 14 NB days and 10 days of adaptation and four days of collection of feces and urine. The experiment of NB, in the period from 35 to 50 days were observed quadratic effects of increasing levels of Thr on the nitrogen excreted in faeces (FN) and nitrogen uptake (NUp), with the lowest FN excretion when the diet had 0, 67% Thr, and for NUp, the highest rate of absorption occurred when the diet had 0.68% of Thr. The other variables were not affected by dietary threonine levels. The experiment of NB, in the period of 50 to 70 days, were observed quadratic effects of increasing levels of Thr on the nitrogen



consumed (NC), NC, and NUp, and the NC had the lowest value when the diet had 0.63 % of Thr. In NC, the highest rate of excretion was observed when the diet had 0.61% Thr for the NUp and the lowest rate of absorption occurred when diets owned 0.63% threonine. The other variables were not affected by dietary threonine levels. Based on the results of performance experiments and nitrogen balance in both periods of growth it is concluded that the needs of threonine did not change with age. And the lowest level studied of 0.45% of total threonine in the diet is sufficient to meet the growing needs in both periods.

**Key words:** nitrogen balance, amino acids, carcass performance

## I. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

### 1.1. Introdução

No Brasil, a cunicultura é uma criação em ascensão, que pode apresentar-se como uma alternativa viável para pequenas propriedades (Scapinello et al., 2002). Das criações destinadas à produção de carne, a cunicultura apresenta características produtivas importantes, como a capacidade de produção de carne de excelente qualidade, em curto espaço de tempo, maturidade sexual precoce dos animais, intervalo de partos reduzidos, de aproximadamente 40 dias, alta prolificidade e necessidade de pequeno espaço para criação (Xiccato, et al.,1999). Ainda, a carne desses animais é considerada de ótima qualidade, apresentando na carcaça níveis de 20% de proteína bruta (PB), e de 8% de gordura, além de apresentar baixos teores de colesterol (55 mg/100g), o que representa uma excelente opção de consumo de proteína animal (Combes & Dalle Zotte, 2005).

Atualmente, a produção de coelhos se concentra na região Sul do Brasil, correspondendo a 71% da produção nacional, sendo o Rio Grande do Sul o maior produtor, representando 38,9% da produção nacional (IBGE, 2009).

Na atividade cunícola, assim como em outras criações, a alimentação é um fator decisivo na rentabilidade da atividade, por representar cerca de 70% dos custos de produção. De modo geral, os alimentos proteicos são mais caros em relação aos energéticos, por isso, deve-se formular dietas buscando otimizar os níveis proteicos, sem prejuízos no desempenho e, ao mesmo tempo, reduzir as perdas de nitrogênio, tanto nas fezes como na urina, considerando o correto balanceamento dos aminoácidos. Para que o nutricionista formule dietas com um melhor balanço de aminoácidos, é necessário

conhecer o valor nutritivo dos alimentos, não só sua composição de aminoácidos, mas também sua digestibilidade e capacidade de utilização pelo animal. Os principais fatores envolvidos na digestibilidade da proteína em coelhos, como em outras espécies não-ruminantes, são a estrutura química e as propriedades antinutricionais que, em alguns casos, podem reduzir o acesso das enzimas digestivas aos substratos, diminuindo assim a digestibilidade (Taboada et al, 1994, 1996; De Blas et al, 1998)

Dietas, com fornecimento de proteína em excesso ou com desbalanço de aminoácidos, além de acarretar sobrecarga nos rins dos animais, pela necessidade de se eliminar o excesso de nitrogênio, para os coelhos também pode trazer transtornos digestivos, pelo maior fluxo de proteína no íleo, este aumento de proteína ileal tem sido relacionado com o aumento da mortalidade (Gutiérrez et al., 2003; Chamorro et al., 2005, 2007). Em razão do excesso de proteína ileal favorecer a presença de bactérias proteolíticas potencialmente que são em sua maioria patogênicas (Chamorro et al., 2007). Cerca de 2/3 da excreção de proteína pelos coelhos estão diretamente ligadas ao nível de ingestão de proteína (Maertens et al., 2005), portanto a redução nos níveis proteicos, além de reduzir o custo da criação e problemas sanitários, também reduz os danos ambientais ocasionados pela produção de coelhos intensiva.

Durante muito tempo, a disponibilidade de aminoácidos obtida com a cecotrofia foi considerada suficiente para atender as exigências de aminoácidos essenciais dos coelhos (De Blas & Mateos, 1998). Porém, atualmente, sabe-se que em coelhos alimentados com dietas tradicionais, a ingestão de PB proveniente da cecotrofia contribui com apenas 15 a 18% da PB total exigida (Fraga, 1998; Carabano et al, 2000). Por isso, foi proposto determinar as exigências dos principais aminoácidos limitantes na alimentação dos coelhos, tendo em vista que em dietas formuladas com base na PB, possuem normalmente níveis mais elevados de proteína, visando o atendimento das necessidades dos aminoácidos mais limitantes (metionina, lisina e treonina). Esta situação acarreta em excesso dos demais aminoácidos, aumento da excreção de nitrogênio, podendo aumentar a incidência de problemas sanitários, diminuir o desempenho, além de elevar os custos de produção e gerar maior deposição de gordura na carcaça. (Trocino et al., 2000).

## 1.2. Exigências nutricionais de proteína e aminoácidos

As exigências de proteína para coelhos, ainda hoje, em muitas situações, são expressas como volume ou percentual de PB, embora as pesquisas voltadas para a utilização de nitrogênio e essencialidade de alguns aminoácidos para o crescimento, tenham iniciado na década de 60 (McWard et al. 1967; Gaman & Fisher, 1970; Cheeke, 1971; Adamson & Fisher, 1971, 1973).

A partir da década de 70, as pesquisas tiveram como foco determinar a concentração ideal de alguns aminoácidos, e as exigências de proteínas para fins produtivos (crescimento), utilizando dietas práticas em vez de dietas purificadas, como anteriormente era feito (Carabano et al., 2008b).

Nestas pesquisas, foram determinadas as necessidades de lisina, metionina, arginina e treonina (Lebas et al., 1973; Colin 1974, 1975a, 1975b; Davison & Spreadbury 1975; Spreadbury, 1978). Além disso, estes autores também sugeriram que o nível ótimo de um aminoácido depende do equilíbrio com outros aminoácidos e do nível de energia na dieta. Os resultados obtidos com essas pesquisas formaram a base das recomendações do NRC, cuja última edição foi publicada no ano de 1977 (NRC, 1977).

Na década de 1990, importantes avanços na pesquisa permitiram a formulação de dietas para coelhos em crescimento baseadas no atendimento das exigências dos aminoácidos mais frequentemente limitantes (lisina, metionina e treonina) (Maertens & De Groote, 1988; Taboada et al., 1994, 1996, De Blas et al., 1998), como apresentado por De Blas & Mateos (1998).

No entanto, apesar da grande quantidade de pesquisas já realizadas na nutrição de coelhos, ainda existem muitas lacunas, tanto em relação aos estudos de disponibilidade dos aminoácidos nos alimentos, bem como estudos detalhando as exigências nutricionais nas diferentes fases fisiológicas dos animais, além do que, boa parte destes trabalhos foram realizados em países europeus, em que as condições ambientais e a própria condição genética dos animais é muito diferente das condições brasileiras. Dessa forma, para os coelhos, as recomendações de proteína e de aminoácidos essenciais, salvo raras exceções em alguns países europeus, ainda são expressas, como proteína bruta (PB) e aminoácidos totais (De Blas & Mateos, 1998; Lebas, 2004). Recentemente foi proposta que as recomendações fossem feitas com base na digestibilidade ileal verdadeira (Carabano et al., 2000).

A determinação das exigências em aminoácidos digestíveis permite uma maior precisão na formulação das dietas, se comparadas as formulação tendo como base os

aminoácidos totais, uma vez que não atribui a mesma digestibilidade para todos os alimentos e aminoácidos, porque existe grande variação de digestibilidade em diferentes matérias-primas (Villamide et al., 1998).

A digestibilidade fecal dos aminoácidos da ração varia, dependendo do tipo de alimento utilizado, alimentos convencionais apresentam de 64 a 80% de digestibilidade já para os aminoácidos sintéticos a digestibilidade é de 93 a 100% (Taboada et al., 1994, 1996; De Blas et al., 1998).

Em virtude da grande atividade microbiana no ceco, podem ocorrer amplas mudanças na composição de aminoácidos da digesta e, conseqüentemente, variações na digestibilidade fecal dos aminoácidos, com resultados que podem subestimar os valores da digestibilidade ileal verdadeira (Carabano et al., 2000; Garcia et al., 2005).

Isso resultou na discussão de que a determinação da digestibilidade dos aminoácidos considerando a coleta fecal não é correta para estimar a digestibilidade ileal dos aminoácidos, e conseqüentemente, para atender as exigências de aminoácidos de forma mais precisa.

Contudo, a falta de informações sobre as digestibilidades fecais e ileais dos aminoácidos para as matérias primas utilizadas na alimentação de coelhos, limitou o uso prático destas unidades, principalmente para a realidade brasileira, em que as rações para coelhos são produzidas com grande quantidade de coprodutos.

As pesquisas para determinação de exigências de aminoácidos para coelhos, foram obtidas, principalmente, com experimentos de dose-resposta, em algumas pesquisas utilizando também o conceito de proteína ideal, utilizando a lisina como aminoácido padrão, avaliando principalmente o desempenho animal (De Blas & Mateos, 1998; Fraga, 1998; Ball et al., 2007). Outras formas de se avaliar as exigências de aminoácidos, ou de proteína é a quantificação do nitrogênio retido e excretado pelo animal, porque quanto menor a excreção de nitrogênio, mais equilibrado estará o nível proteico ou o balanço de aminoácidos da dieta. Dietas que apresentam níveis de um ou mais aminoácidos abaixo de suas exigências causam perdas dos demais aminoácidos, que serão desaminados (Baker, 1994). Em seus estudos, Lewis & Nishimura (1995) determinaram a exigência de valina para suínos, através da determinação da excreção de nitrogênio, utilizando a técnica do balanço de nitrogênio. Coma et al. (1995) determinaram a exigência de lisina através da verificação de qual nível desse aminoácido proporcionou a maior retenção de nitrogênio.

Na ocasião em que o nitrogênio gerado pelo catabolismo de aminoácidos é excretado, principalmente sob a forma de ureia (Chen et al, 1995), a concentração do nitrogênio da ureia plasmática (NUP) aponta o nível de excreção de nitrogênio na urina. Portanto, quando o nível do NUP for o mais baixo, indicará o menor grau de excreção de ureia e, conseqüentemente, o nível mais adequado de proteína/aminoácido na dieta (Chen et al, 1995). Por essa razão o NUP pode ser utilizado como indicador das exigências, tanto de proteína como de aminoácidos.

Os experimentos avaliando as exigências dos coelhos foram, em grande parte, realizados na Europa, com material genético, clima, desafio sanitário, e alimentos utilizados, diferentes das condições brasileiras, e que, se aplicados permitem respostas diferentes. Além destes aspectos não existem informações suficientes sobre as exigências de aminoácidos, considerando períodos mais curtos e específicos dentro da fase de crescimento, quando se tratar de animais para produção de carne.

Maertens & De Groote (1998) indica que as necessidades de proteína e de aminoácidos estão relacionadas com a idade na fase do crescimento. E segundo Ferreira & Pereira (2003) as necessidades de proteína são maiores nos primeiros estágios de crescimento, propondo-se para lãparos entre 3 a 6 semanas de idade a utilização de uma dieta contendo em torno de 18% de PB.

A retenção proteica no organismo do animal diminui de forma linear, conforme aumenta a idade de abate. Para animais mais velhos a velocidade do crescimento é menor, com conseqüente redução da eficiência de utilização da PB (De Blas & Wiseman, 1998).

Em geral, nas formulações de dietas, as exigências de proteína são estabelecidas para todo o período de crescimento. Entretanto, estudos demonstram que estas exigências podem mudar ao longo deste período, sendo mais elevadas no período inicial, em seguida a desmama, como ocorrem em outras espécies não ruminantes (García-Palomares et al., 2006).

Porém poucos estudos são conduzidos demonstrando a exigência nutricional para coelhos, principalmente em suas diferentes fases fisiológicas entre a desmama e o abate.

Portanto, há a necessidade de se realizar pesquisas nas condições brasileiras, que avaliem o desempenho produtivo, dividindo a fase de crescimento em períodos mais curtos, como já é feito em outros animais, como aves e suínos.

### 1.3. Treonina

A treonina é um dos dez aminoácidos considerados essenciais para os animais superiores. Sua estrutura química foi descoberta por William C. Rose em 1935, sendo o último dos 20 aminoácidos naturais a ser conhecido. Foi assim chamada pela sua semelhança estrutural com o carboidrato simples treose. A treonina é considerada um dos aminoácidos com menor peso molecular (119,12 kDa) e contém 11,76% de nitrogênio em sua estrutura química. Possui, em sua estrutura, um grupo hidroxila capaz de formar pontes de hidrogênio com a água. Sua estrutura química contém dois átomos de carbono assimétricos, portanto podem apresentar quatro estereoisômeros ópticos, a L- e D- treonina, e a L- e D- alotreonina (De Blas et al., 2000). A maioria dos aminoácidos essenciais podem ser substituídos pelos seus correspondentes  $\alpha$ -cetoácidos (análogos), exceto a lisina e a treonina. Seus  $\alpha$ -cetoácidos não podem ser transaminados e convertidos em aminoácidos, porque os animais não dispõem de uma isomerase (transaminase) capaz de transformar D- em L- treonina, logo seus isômeros D e  $\alpha$ -cetoácidos não são utilizados pelos animais.

Segundo Kidd & Kerr (1996), na natureza são encontrados apenas isômeros L-treonina. Já a treonina obtida através de síntese química, gera uma mistura de 25% de cada um dos quatro isômeros (D-, L-, D-allo e L-allo), porém somente a L-treonina tem valor biológico. Entretanto, a treonina obtida através de processos fermentativos é composta apenas pelo isômero L- treonina (De Blas et al., 2000). A L-treonina possui equivalência proteica de, aproximadamente, 74%, enquanto sua digestibilidade é de 100% (Lesson & Summers, 2001). Atualmente, a L-treonina está disponível no mercado, permitindo aos nutricionistas novas estratégias alimentares, possibilitando maior flexibilidade na formulação de dietas, e inclusão de alimentos alternativos que, muitas vezes, são deficientes em treonina (Dionizio, 2004).

#### 1.3.1. Funções biológicas da treonina

A treonina (Thr) é reconhecida como o terceiro aminoácido limitante para coelhos (De Blas & Wiseman, 2010). Possui importantes funções no organismo, visto que participa na síntese de proteína muscular, de mucinas do sistema gastrointestinal e de imunoglobulinas do sistema imune (Ajinomoto, 2003; Fernandez et al. 1994).

As exigências desse aminoácido podem sofrer alterações com o avanço da idade e o aumento do peso corporal, uma vez que suas funções superam a deposição proteica.

Entre os 21 aos 42 dias de idade, ocorre, no coelho, um crescimento exponencial dos mecanismos enzimáticos e imunológicos, que permitem a utilização de nutrientes para proteção contra patógenos (Lebas & Laplace, 1972, Knight & Crane, 1994; Dasso et al., 2000; Lanning et al., 2000; Campin et al., 2003).

Por causa do crescimento dos segmentos do trato digestivo não acompanharem o crescimento corporal na mesma taxa, as exigências para manutenção de alguns aminoácidos essenciais e não essenciais, podem sofrer alterações em relação às exigências para crescimento (Lebas & Laplace, 1972; Garcia Rebollar et al., 2004; Gallois et al., 2005). Um desses aminoácidos é a treonina que, além de ser um importante componente da mucina, também é utilizado na síntese proteica e desempenha um papel fundamental nos mecanismos de reparação dos tecidos da mucosa intestinal, podendo ter suas necessidades alteradas ao longo do período de crescimento (Le Floc'h & Sève, 2000; Reeds et al, 2000).

De acordo com Pedersen et al. (2002), a treonina é requerida em maior proporção porque está envolvida nos processos de manutenção e nos sistemas corporais vitais, como o trato gastrointestinal e na síntese de proteínas, além de exercer importante função no sistema imune. Hahn, et al. (1995), ao avaliarem diversas relações aminoacídicas em dietas para suínos, recomendaram a relação de 70% de treonina:lisina para animais na fase de terminação e 67% para animais na fase de crescimento. Estes autores concluíram que a exigência de treonina para suínos em terminação é superior aos dos suínos na fase inicial, em razão das exigências de manutenção que são relativamente maiores do que para a deposição de proteína (Fuller et al., 1989). Mais recentemente, têm sido pesquisadas as exigências específicas de determinados aminoácidos essenciais e não essenciais (treonina, arginina, glutamato) de forma a otimizar os mecanismos de defesa intestinal contra patógenos (Baylos et al, 2008;. Carabano et al. 2008; Chamorro et al, 2010).

Segundo Fernandez et al. (1994), a alta exigência de Thr em relação aos demais AAs para a manutenção, é em virtude da alta taxa de *turnover* e a relativa abundância desse aminoácido nas secreções intestinais endógenas, o intestino utiliza, aproximadamente, 60% da treonina dietética, consumida primariamente para a síntese de mucina intestinal que representa parte das perdas endógenas de nitrogênio (Myrie et al., 2001). Este aspecto causa altas concentrações de alguns aminoácidos essenciais (treonina, valina, leucina, isoleucina e lisina) e não essenciais (glutamina, glicina, aspartato), na proteína



endógena ileal e fecal (Carabano et al., 2000). Estas perdas endógenas de nitrogênio são representadas, principalmente, por enzimas digestivas, mucoproteínas e descamações do intestino, que são utilizadas como importante fonte de proteína para os microrganismos no ceco de coelhos. Essas perdas podem representar até cerca de 64% do fluxo total de proteína que chega ao íleo (García et al, 2005.; Llorente et al. 2006, 2007).

No entanto, a contribuição desta proteína endógena é variável e depende principalmente, da ingestão de MS e também da composição da dieta, conforme o tipo de fibra e nível de inclusão, além da presença de fatores antinutricionais (De Blas & Mateos, 1998)

#### 1.4. Recomendações de treonina para fase de crescimento

As exigências de treonina para coelhos na fase de crescimento têm sido mais estudada do que para a reprodução. A primeira determinação direta das exigências de aminoácidos para a fase de crescimento foi realizada por Adansom & Fisher (1973) utilizando uma dieta purificada com aminoácidos sintéticos. A exigência foi estimada em 0,50% da dieta. Já Davison & Spreadbury (1975) estimaram a exigência de treonina em 0,6%. Briens (1996) e De Blas et al. (1998) determinaram a exigência de treonina de coelhos em crescimento alimentados com dietas práticas. Nestes experimentos foram estimadas as exigências de treonina em 0,56 e 0,60% da dieta, respectivamente. Outras fontes com recomendações de exigências de treonina encontradas na literatura como NRC, (1977), e INRA, (1989), recomendam níveis de 0,60% de treonina na dieta. Mais recentemente De Blas & Wiseman (1998) publicaram o primeiro livro com recomendações de treonina total (0,64%) e também de treonina digestível (0,44%), cujos valores foram atualizados na segunda edição do livro em 2010, para 0,62% de treonina total e 0,43% digestível.

Lebas (2004), após fazer uma revisão da literatura referente a nutrição e alimentação dos coelhos, nos últimos 30 anos, propôs que a fase de crescimento dos coelhos fosse dividida em duas, uma dos 18 aos 42 dias, e a outra de 42 a 80 dias. Conforme apresentado no trabalho, as exigências de treonina sofrem variação pela idade, em que o autor recomenda níveis de 0,56% de treonina para a fase dos 18 aos 42 dias, e 0,58% na fase de 42 aos 80 dias.

## Referências

- ADAMSON, I.; FISHER, H. The amino acid requirements of the growing rabbit: Qualitative needs. **Nutrition Reports International**, 4, 59-64, 1971.
- ADAMSON, I.; FISHER, H. Amino acid requirement of the growing rabbit: An estimate of quantitative needs. **Journal of Nutrition**, 103, p.1306-1310, 1973.
- AJINOMOTO, [2003]. **Exigências de treonina para suínos Benefícios da suplementação de L-treonina**. Disponível em: <[HTTP://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/IT\\_10\\_port.pdf](http://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/IT_10_port.pdf)> Acesso em: 5 de janeiro de 2011.
- BALL, R.O.; URSCHEL, K.L.; PENCHARZ, P.B. Nutritional consequences of interspecies differences in arginine and lysine metabolism. **Journal of Nutrition**, 137 (Suppl), 1626-1641, 2007.
- BAKER, D.H. **Amino Acids in Farm Nutrition**. Wallingford, CABI Publishing, Wallingford, UK, 1994 p37-62.
- BAYLOS, M.; MENOYO, D.; CHAMORRO, S. et al. Effect of dietary level and source of glutamine on intestinal health in the postweaning period. **In Proc. 9th World Rabbit Congress**, Verona, Italy, 2008.
- CAMPIN, J.; EIRAS, P.; REBOLLAR, P.G.; et al. Estudio del tejido linfoide asociado al intestino en gazapos en torno al destete. **ITEA**, n.24, p 660-662, 2003.
- CARABANO, R.; BADIOLA, I.; CHAMORRO, S. et al. New trends in rabbit feeding: Influence of nutrition on intestinal health. **Spanish Journal of Agricultural Research**, n.6, p.15-25. 2008a.
- CARABANO, R.; VILLAMIDE, M.J; GARCÍA, J. et al. New concepts and objectives for protein-amino acid nutrition in rabbits. **In Proc. 9th World Rabbit Congress**, Verona, Italy, 2008b.
- CARABANO, R.; DE BLAS, C.; GARCIA, A.I. Recent advances in nitrogen nutrition in rabbits. **World Rabbit Congress**, n 8, p.14-28, 2000.
- CARABANO, R.; GARCIA, J.; DE BLAS, J.C. Effect of fibre source on ileal apparent digestibility of non-starch polysaccharides in rabbits. **Animal Science**, n.72, p.343-350, 2001.
- CHAMORRO, S.; DE BLAS, C.; GRANT, G. et al. Effect os dietary supplementation with glutamine and a combination glutamine-arginine on intestinal health in twenty five day old weaned rabbits. **Journal of Animal Science**, n.88, p.170-180, 2010.
- CHAMORRO, S.; GÓMEZ-CONDE, M.S.; PÉREZ DE ROZAS, A.M. et al. Efecto Del nivel y tipo de proteína em piensos de gazapos sobre parâmetros productivos y salud intestinal. **XXX Symposium de Cunicultura de ASESCU**, Valladolid, p. 135-142, 2005.
- CHAMORRO, S.; GÓMEZ-CONDE, M.S; PÉREZ DE ROZAS, A.M. et al. Effect on digestion and performance of dietary protein content and increased substitution of Leucene hay with soya-bean protein concentrate in starter diets for young rabbits. **Animal Research**, 1, 651-659, 2007.
- CHEEKE, P.R. Arginine, lysine and methionine needs of the growing rabbits. **Nutrition Reports International**, 3, 123-128, 1971.
- CHEN, X.B.; MEJIA, A.T.; KYLE, D.J. et al. Evaluation of the use of the purine derivative: creatinine ratio in spot urine and plasma samples as an index of microbial protein supply in ruminants: studies in sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.125, p.137-143, 1995.

- COLIN, M. Supplémentation en lysine d'un régime a base de tourteau de sésame chez le lapin. Effets sur les performances de croissance et le bilan azoté estimé par deux méthodes. **Animal Research**, 23, 119-132, 1974.
- COLIN, M. Effets sur la croissance du lapin de la supplémentation en l-lysine et en dl-méthionine de régimes végétaux simplifiés. **Animal Research**, 24, 465-474, 1975a.
- COLIN, M. Effet de la teneur en arginine du régime sur la croissance et le bilan azoté chez le lapin: relation avec le taux de lysine **Animal Research**, 24, 629-638, 1975b.
- COMA, J.; CARRION, D.; ZIMERMAN, D.R. Use of plasma urea nitrogen as a rapid response criterion to determine the lysine requirement of pigs. **Journal of Animal Science**, n.73, p.472-481, 1995.
- COMBES, S.; DALLE ZOTTE, A. La viande de lapin: valeur nutritionnelle et particularités technologiques. In: **Proceedings of 11èmes Journées de la Recherche Cunicole**. Paris, France, p.167-180, 2005.
- DASSO, J.F.; OBIAKOR, H.; BACH, H. et al. A morphological and immunohistological study of the human and rabbit appendix for comparison with the avian bursa. **Developmental and Comparative Immunology**, n.24, p. 797-814, 2000.
- DAVIDSON, J.; SPREADBURY, D. Nutrition of the New Zealand White rabbit. **The Proceedings of the Nutrition Society**, n.34, p.75-83 1975.
- DE BLAS, C.; GARCIA, A.I.; CARABÁNO, R. Necessidades de treonina em animais monogástricos. **Anais XVI Curso de especialización – FEDNA**. 2000 disponível em: <<http://www1.etsia.upm.es/fedna/publi.htm>> Acesso em janeiro de 2011.
- DE BLAS, C.; MATEOS, G.G. Feed Formulation. In **The nutrition of the rabbit**. Ed. DE BLAS & WISEMAN, CABI, Wallingford, UK, p. 241-253 1998.
- DE BLAS, C.; WISEMAN, J. **The nutrition of the rabbit**. CABI Publishing, Wallingford, UK, 1998, 344p.
- DE BLAS, C.; WISEMAN, J. **The nutrition of the rabbit**. (2<sup>nd</sup> Edition). CABI Publishing, Wallingford, UK, 2010, 325p.
- DE BLAS, J.C.; TABOADA, E.; NICODEMUS, N. et al. Performance response of lactating and growing rabbits to dietary threonine content. **Animal Feed Science and Technology**, v.70, p.151-160, 1998.
- DIONIZIO, M.A. **Níveis proteicos de suplementação aminoacídica na dieta de frangos de corte na fase de crescimento**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004, 101p. Tese (Doutorado em Zootecnia).
- FERREIRA, W.M.; PEREIRA, R.A.N. **Avanços na nutrição de coelhos - Avaliação energética e proteica dos alimentos e necessidades nutricionais**. 2003. Disponível em: <<http://www.coelhoecia.com.br/Zootecnia/Recentes%20Avancos%20Energetic%20os%20e%20Proteicos%20na%20Nutricao%20de%20Coelhos.pdf>> Acesso em: 09/01/2011.
- FERNANDEZ, R.S.; AOYAGI, S.; HAN, Y. et al. Limiting order of amino acid in corn soybean meal cereal for growth of the chick. **Poultry Science**, Savoy, IL, v.73, p.1887-1896, 1994.
- FRAGA, M.J. Protein digestion. In: de Blas J.C., Wiseman J. (Eds). **The Nutrition of the Rabbit**. CABI Publishing. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, p.39-54, 1998.
- FULLER, M.F.; McWILLIAN, R.; WANG, T.C. The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. 2- Requeriments for maintenance and for tissue protein accretion. **British Journal of Nutrition**, v.62, p.255- 267, 1989.
- GAMAN, E.; FISHER, H. The essentiality of arginine, lisyne and methionine for growing rabbits. **Nutrition Reports International**, v.1, p.57-64, 1970.

- GARCIA, A.I.; DE BLAS, J.C.; CARABANO, R. Comparison of different methods for nitrogen and amino acid evaluation in rabbit diets. **Animal Science**, n 80, p.169-178, 2005.
- GARCÍA-PALOMARES, J.; CARABAÑO, R.; GARCÍA-REBOLLAR, P. et al. Effects of a dietary protein reduction and enzyme supplementation on growth performance in the fattening period. **World Rabbit Science**. v. 14, p.231-236, 2006.
- GARCIA-REBOLLAR, P.; ESPINOSA, A.; LORENZO, P.L.; et al. Transitory disturbances in growing lactating rabbits after transient doe-litter separation. **Reproduction Nutrition and Development**, v.44, p.437-447, 2004.
- GALLOIS, M.; GIDENNE, T.; FORTUN-LAMOTHE, L. et al. An early stimulation of solid feed intake slightly influences the morphological gut maturation in the rabbit. **Reproduction Nutrition and Development**, v.45, p.109-122, 2005.
- GUTIÉRREZ, I.; ESPINOSA, A.; GARCIA, J. et al. Effect of protein sources on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. **Animal Research**, v.52, p.461-471, 2003.
- HAHN, J.D.; BIEL, R.R.; BAKER, D.H. Ileal digestible lysine level for early- and late-finishing swine. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 773-784, 1995.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **Produção da Pecuária Municipal, Rio de Janeiro**, v. 37, p.1-55, 2009
- INRA. Institut National de la Recherche Agronomique. **L'alimentation des Animaux Monogastriques: Porc, Lapin, Volailles**. 2 édition, Institute de la Recherche Agronomique, Paris, France, 1989, 282p.
- KIDD, M.T.; KERR, B.J. L-threonine for poultry: a review. **Journal Applied Poultry Research**, Savoy, v. 5, p. 358-367, 1996.
- KNIGHT, K.L.; CRANE, M.A. Generating the antibody repertoire in rabbit. **Advances in immunology**, n.56, p.179-218. 1994
- LANNING, D.; SETHUPATHI, P.; RHEE, K.J. et al. Intestinal microflora and diversification of the rabbit antibody repertoire. **The Journal of Immunology**, n.165, p.2012-2019, 2000.
- LEBAS, F.; COUSIN, M.C.; SARDI, G. Effet de la teneur en protéines de rations a base de soja ou de sésame sur la croissance du lapin. **Animal Research**, 22, p.83-92, 1973.
- LEBAS, F.; LAPLACE, J.P. Mensurations viscerales chez le lapin. I. Croissance du foie, des reins et des divers segments intestinaux entre 3 et 11 semaines d'âge. **Animal Research**, n.21, p.337-347, 1972.
- LEBAS, F. Reflections on rabbit nutrition with a special emphasis on feed ingredients utilization. **In: 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress**, Puebla, México, p.686-736, 2004.
- LE FLOC'H, N.; SEVE, B. Le devenir des proteines et des acides amines dans l'intestin du porc: de la digestion a l'apparition dans la veine porte. **Productions Animales**, v.13, p.303-314, 2000.
- LLORENTE, A.; GARCIA, A.I.; NICODEMUS, N. et al. Digestibilidad ileal aparente y verdadera de aminoacidos de harinas de girasol, productos de soja y guisante en conejos. **In Proc. XXXI Symposium de Cunicultura de Asescu**, 2006 May, Lorca, Spain, p.117-124, 2006.
- LLORENTE, A.; VILLAMIDE, M.J.; GARCIA, A.I. et al. Prediction de la digestibilite ileale azotee par methodes in vitro. **In Proc. 12<sup>èmes</sup> Journées Recherche**. 2007.
- LESSON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial poultry nutrition**. 4<sup>th</sup>. ed. Guelf, Ontário, Canadá. Department of Animal & Poultry Science, 2001, 587p.

- LEWIS, A.J.; NISHIMURA, N. Valine requirement of the finishing pig. **Journal of Animal Science**, v.73, p. 2315-2318, 1995.
- MAERTENS, L. Nutrición cunícola: Necesidades y estrategias de alimentación. In: CONGRESO DE CUNICULTURA DE LAS AMERICAS, 1., 1998, Montecillo. **Anais...** México: World Rabbit Science Association, 1998, p. 33.
- MAERTENS, L.; CAVANI, C.; PETRACCI, M. Nitrogen and phosphorus excretion on commercial rabbit farms: calculations based on the input-output balance. **World Rabbit Science**, n.13, p.3-16, 2005.
- MAERTENS, L.; LUZI, F.; DE GROOTE, G. Effect of dietary protein and amino acids on the performance, carcass composition and N-excretion of growing rabbits. **Animal Research**, n.46, p.255-268, 1997.
- MAERTENS, L.; DE GROOTE, G. The effect of the dietary protein-energy ratio and lysine content on the breeding results of does. **Archiv fur Geflugelkunde**, v.52, p.89-95, 1988.
- MCWARD, G.W.; NICHOLSON, L.B.; POULTON, B.R. Arginine requirement of the young rabbit. **Journal of Nutrition**, 92, 118-120, 1967.
- MYRIE, S.B.; BERTOLO, R.F.P.; MÖHN, S. et al. Threonine requirement and availability are affected by feed that stimulate gut mucin. **Advances in Pork Production**, Alberta, CA, v.12, abstract n.23, 2001.
- NRC. **Nutrient requirements of rabbits**. National Academic of Science, Washington DC, USA, 1977.
- PEDERSEN, C.; BOISEN, S.; FERNANDEZ, J.A. Studies on the effect of dietary crude protein supply on the composition of ileal endogenous crude protein loss in growing pigs. Acta Scand. Sect. A, **Animal Science**, v.52, p.142-149, 2002.
- REEDS, P.J.; BURRIN, D.G.; STOLL, B. et al. Intestinal glutamate metabolism. **Journal of Nutrition**, n.130, p.978-982, 2000.
- SANCHEZ, W.K.; CHEEKE, P.R.; PATTON, N.M. Effect of dietary crude protein level on the reproductive performance and growth of new zealand white rabbits. **Journal of Animal Science**, v.60, p.1029-1039, 1985.
- SCAPINELLO, C.; MICHELAN, A.C.; FURLAN, A.C. et al. Valor nutritivo e utilização de feno do terço superior da rama de mandioca para coelhos em crescimento. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. Cd-room.
- SPREADBURY, D. A study of the protein and amino acid requirements of the growing New Zealand White rabbit with emphasis on lysine and the sulphur containing amino acids. **The British journal of nutrition**, v.39, p.601-603, 1978.
- TABOADA, E.; MENDEZ, J.; MATEOS, G.G. et al. The response of highly productive rabbits to dietary lysine content. **Livestock Production Science**, n.40, p.329-337, 1994.
- TABOADA, E.; MENDEZ, J.; DE BLAS, J.C. The response of highly productive rabbits to dietary sulphur amino acid content for reproduction and growth. **Reproduction Nutrition Development**, n.36, p.191-203, 1996.
- TROCINO, A.; XICCATO, G.; SARTORI, A. et al. Feeding plans at different protein levels: effects on growth performance, meat quality and nitrogen excretion in rabbits. In **Proc. 7th World Rabbit Congress**, A. Blasco (Ed.), Valencia Univ. publ., Spain, p.467-474, 2000.
- VILLAMIDE, M.J.; MAERTENS, L.; DE BLAS, C. et al. Feed formulation. In: de Blas J.C., Wiseman J. (Eds). **The Nutrition of the Rabbit**. CABI Publishing. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, p.89-101, 1998.

XICCATO, G.; BERNARDINI, M.; CASTELLINI, C. et al. Effect of post weaning feeding on performance and energy balance of female rabbit at different physiological states. **Journal of Animal Science**, v.77, p.416-426, 1999.

## II - OBJETIVOS GERAIS

- Determinar as exigências de treonina total para coelhos em crescimento, dividindo o crescimento em dois períodos, dos 35 aos 50 dias, e dos 50 aos 70 dias.
- Avaliar o balanço de nitrogênio de coelhos alimentados com dietas com diferentes níveis de treonina, para cada período do crescimento.
- Avaliar as características de desempenho, além de avaliar os parâmetros quali-quantitativos de carcaça, e os efeitos dos teores de treonina na ração sobre o nitrogênio de ureia plasmática (NUP).

### **III - Níveis de treonina para coelhos da raça Nova Zelândia Branco dos 35 aos 50 dias de idade**

**Resumo:** Dois experimentos foram conduzidos com o objetivo de verificar o efeito da inclusão de diferentes níveis de treonina (Thr) sobre o desempenho, excreção e retenção de nitrogênio de coelhos em crescimento no período de 35 a 50 dias de idade. No experimento de desempenho, foram utilizados 120 animais, distribuídos em um delineamento ao acaso, com cinco níveis de Thr total na ração (0,45; 0,55; 0,65; 0,75 e 0,85%), mais uma ração referência, com 10 repetições por tratamento, com dois animais por unidade experimental. O aumento dos níveis de Thr nas rações, não influenciou nenhuma das variáveis estudadas no ensaio de desempenho dos coelhos, no período de 35 aos 50 dias de idade. No ensaio de balanço de nitrogênio (BN), foram utilizados 60 animais, distribuídos em tratamentos e delineamento semelhante ao do experimento de desempenho, com um animal por unidade experimental. O ensaio teve duração de 14 dias, sendo 10 dias de adaptação e quatro dias de coleta de fezes e urina. Foram observados efeitos quadráticos dos níveis crescentes de Thr sobre o nitrogênio excretado nas fezes (NF) e nitrogênio absorvido (NAB), com a menor excreção de NF quando a ração apresentava 0,67% de Thr, e para o NAB, a maior taxa de absorção ocorreu quando a ração apresentava 0,68% de Thr, as demais variáveis não foram afetadas pelos níveis de treonina. Com base nos resultados dos experimentos, o nível de 0,45% de treonina foi suficiente para atender as necessidades de Thr para o crescimento dos coelhos, no período 35 a 50 dias de idade.

**Palavras-chave:** balanço de nitrogênio, carcaça, desempenho, aminoácidos



### **III - Levels of threonine for rabbits of New Zealand White race from 35 to 50 days of age**

**Abstract:** Two experiments were conducted, a test of nitrogen balance (NB) and a growth trial with the aim of studying the effect of different levels of threonine (Thr) for rabbits from 35 to 50 days old. For the test of NB were used 60 animals, distributed in a randomized design with five levels of total dietary Thr (0.45, 0.55, 0.65, 0.75 and 0.85%) plus a reference diet, with 10 replicates per treatment. The trial lasted 14 days and 10 days of adaptation and four days of collection of feces and urine. There was a quadratic effect of increasing levels of Thr on the nitrogen excreted in faeces (FN) and nitrogen uptake (NUp), with the lowest FN excretion when the diet had 0.67% of Thr, and for the NUp, the highest rate absorption occurred when the diet had 0.68% of Thr, other variables were not affected by dietary threonine levels. In the performance trial were obtained from 120 rabbits of both sexes, distributed in a randomized design and fed diets similar to those used in the NB, with 10 replications per treatment with two animals each. The increased levels of Thr in diets did not influence any of the variables in the test performance of the rabbits from 35 to 50 days old. Based on these results it is recommended that 0.68% Thr levels are ideal to meet the needs of the gastrointestinal tract, the level of 0.45% threonine meets the needs of Thr of rabbit from 35 to 50 days old.

**Key words:** nitrogen balance, carcass, performance, amino acids

## Introdução

Os coelhos, como outros animais não ruminantes, possuem necessidades específicas de aminoácidos, os quais são utilizados principalmente para a síntese das proteínas corporais (Maertens & De Groote, 1998). Para otimização do processo de síntese proteica, o coelho necessita que todos os aminoácidos requeridos estejam, simultaneamente, disponíveis e em quantidades suficientes. Dentre os vários aminoácidos que compõem as proteínas sintetizadas pelos coelhos, 10 deles são considerados essenciais, portanto não são sintetizados pelo animal, ou são sintetizados em taxas abaixo da necessidade, devendo ser supridos obrigatoriamente pela ração (De Blas & Wiseman, 1998).

As rações para coelhos são formuladas à base de matérias-primas vegetais e, com grande quantidade de volumosos, como gramíneas e leguminosas, que representam, aproximadamente, 35 a 40% do volume das rações. Devido às características nutricionais destes ingredientes, há, normalmente, a necessidade de adição de aminoácidos sintéticos, para que a ração atenda as exigências dos aminoácidos mais limitantes para coelhos em crescimento, entre eles a metionina (Met) e algumas vezes a lisina (Lys), e treonina (Tre) (De Blas & Wiseman, 2010).

Durante muito tempo os aminoácidos obtidos através da cecotrofia foi considerada suficiente para atender as exigências de aminoácidos essenciais dos coelhos (De Blas & Mateos, 1998). No entanto, atualmente, sabe-se que em coelhos alimentados com dietas tradicionais, a ingestão de PB proveniente da cecotrofia contribui com, apenas, 15 a 18% da PB total exigida (Fraga, 1998; Carabano et al, 2000). Por isso, é necessário determinar as exigências dos principais aminoácidos limitantes na alimentação dos coelhos, tendo em vista que em dietas formuladas com base na PB, normalmente os níveis de proteína são mais elevados, visando o atendimento das necessidades dos aminoácidos mais limitantes.

Por outro lado, o fornecimento de proteína em excesso ou com desbalanço de aminoácidos, além de acarretar sobrecarga nos rins, pela necessidade de eliminação do excesso de nitrogênio, para os coelhos, também pode trazer transtornos digestivos, por causa do maior fluxo de proteína ileal, cujo acréscimo tem sido relacionado com o aumento da mortalidade por distúrbios digestivos (Gutiérrez et al., 2003; Chamorro et al., 2005, 2007). Chamorro et al. (2007) afirmam que o excesso de proteína no final do

intestino delgado e início do intestino grosso pode favorecer a presença de bactérias proteolíticas potencialmente patogênicas. O excesso de proteína além de aumentar a excreção de nitrogênio, e a incidência de problemas sanitários, eleva os custos de produção e pode gerar maior deposição de gordura na carcaça (Trocino et al., 2000).

A treonina é considerada o terceiro aminoácido limitante em formulações à base de matérias-primas vegetais para coelhos. Ela atua, principalmente, na manutenção do trato gastrintestinal, porque além de ser um importante componente da mucina, também é utilizada na síntese proteica e desempenha um papel fundamental nos mecanismos de reparação dos tecidos da mucosa intestinal (Le Floch & Sève, 2000; Reeds et al, 2000). Segundo Fernandez et al. (1994), a alta exigência de Thr em relação aos demais AAs para a manutenção, é em razão da alta taxa de turnover e a relativa abundância desse aminoácido nas secreções intestinais endógenas pois aproximadamente, 60% da treonina dietética, é utilizada para a síntese de mucina intestinal.

As exigências de treonina em relação a lisina, podem ser alteradas ao longo do período de crescimento, devido ao crescimento dos segmentos do trato digestivo não acompanharem o crescimento corporal na mesma taxa, as exigências de manutenção de alguns aminoácidos como a treonina podem se alterar conforme o crescimento do animal, uma vez que são mais utilizados no trato digestivo (Garcia Rebollar et al., 2004; Gallois et al., 2005).

As exigências de treonina encontradas na literatura são muito variáveis, apresentando valores desde 0,50% de treonina total na ração (Adansom & Fisher, 1973), até valores de 0,64% de treonina total na ração (De Blas & Mateos, 1998). Deve-se salientar que a maior parte destes estudos de exigências nutricionais foi conduzida, fornecendo aos animais uma única ração para todo o período de crescimento que compreende a fase da desmama ao abate.

Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito de níveis crescentes de treonina nas dietas para coelhos da raça Nova Zelândia Branco (NZB), na fase inicial do crescimento de 35 a 50 dias de idade, sobre o desempenho, retenção de nitrogênio e características de carcaça.

## **Material e Métodos**

Foram conduzidos dois experimentos, um ensaio de balanço de nitrogênio (BN) e um ensaio de desempenho de coelhos Nova Zelândia Branco, no período de 35 a 50 dias

de idade, com o objetivo de avaliar níveis crescentes de treonina (Thr) nas dietas. Os experimentos foram conduzidos no Setor de Cunicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá, (UEM), localizada no Estado do Paraná (23°25'S, 51°57'W e em uma altitude de 550 metros).

Para os dois experimentos, foram formuladas seis rações, uma ração testemunha (RT), seguindo as recomendações de De Blas & Wiseman (1998) para coelhos em crescimento e outras cinco rações, com níveis crescentes de treonina total na ração: 0,45; 0,55; 0,65; 0,75 e 0,85% de Thr, que estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição percentual e química das dietas experimentais

Ingredientes (%)	Testemunha	Níveis de treonina total(%)				
		0,45	0,55	0,65	0,75	0,85
Milho moído	24,84	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00
Farelo de soja 45%	11,80	9,60	9,60	9,60	9,60	9,60
Farelo de trigo	24,31	23,90	23,90	23,90	23,90	23,90
Feno de tifton	17,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
Feno de alfafa	20,00	14,73	14,73	14,73	14,73	14,73
Calcário	0,70	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Fosfato bicálcico	0,12	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Sal comum	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Premix Min. Vit. <sup>1</sup>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Cycostat® <sup>2</sup>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
L-lisina HCL	0,07	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
DL-metionina	0,10	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
L-treonina	0,15	-	0,10	0,20	0,31	0,41
Ác. glutâmico	-	0,54	0,41	0,27	0,14	-
Amido	-	-	0,03	0,07	0,10	0,14
Composição química das rações na matéria natural						
Matéria seca <sup>a</sup>	91,56	89,28	89,58	90,25	90,66	89,15
Proteína bruta <sup>a</sup>	15,89	14,39	14,39	14,46	14,60	14,39
Extrato etéreo <sup>a</sup>	1,89	1,83	1,81	1,83	1,83	1,81
Fibra em detergente neutro <sup>a</sup>	34,94	34,87	34,96	35,25	35,35	34,86
Fibra em detergente ácido <sup>a</sup>	17,60	16,17	16,36	16,44	16,40	16,19
Matéria mineral <sup>a</sup>	5,72	5,05	5,03	5,13	5,05	5,06
Cálcio <sup>a</sup>	0,69	0,68	0,69	0,69	0,69	0,68
Fósforo <sup>a</sup>	0,61	0,61	0,60	0,60	0,61	0,60
Metionina + Cistina <sup>b</sup>	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Lisina total <sup>b</sup>	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Treonina total <sup>b</sup>	0,65	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85
Energia Digestível (kcal/kg) <sup>b</sup>	2.612	2.615	2.615	2.615	2.615	2.615

<sup>1</sup>Nuvital, composição por kg: Vit A, 600.000 UI; Vit D, 100.000 UI; Vit E, 8.000 mg; Vit K<sub>3</sub>, 200 mg; Vit B<sub>1</sub>, 400 mg; Vit B<sub>2</sub>, 600 mg; Vit B<sub>6</sub>, 200 mg; Vit B<sub>12</sub>, 2.000 mcg; Ácido pantotênico, 2.000 mg; Colina, 70.000 mg; Fe, 8.000 mg; Cu, 1.200 mg; Co, 200 mg; Manganês, 8.600 mg; Zinco, 12.000 mg; Iodo, 64 mg; Selênio, 16 mg; Metionina, 120.000 mg; Antioxidante, 20.000 mg.

<sup>2</sup>Princípio ativo à base de robenidina (6,6%). <sup>a</sup> Valores analisados; <sup>b</sup> Valores calculados.

As rações com níveis de Thr, foram formuladas com nível de proteína bruta mais baixo para atender o menor nível de treonina estudado e suplementado nas demais dietas na forma sintética. Todos os demais nutrientes e a energia foram mantidos constante entre as dietas teste. Os aminogramas dos fenos de tifton e alfafa e do farelo de trigo utilizados nas formulações, estão apresentados na Tabela 2, eles foram obtidos via HPLC pelo LAMIC (Laboratório de Análise Micotoxicológicas – UFSM). Para o milho e o farelo de soja, também incluídos nas formulações, foram utilizados os valores de Rostagno, et al. (2005), corrigidos para os valores de proteína bruta analisados.

Tabela 2 - Aminograma dos fenos de tifton, feno de alfafa e farelo de trigo<sup>1</sup>

Nutrientes (%)	Alimento		
	Feno de tifton	Feno de alfafa	Farelo de trigo
Proteína	4,27	19,35	17,73
Lisina	0,11	0,74	0,56
Metionina	0,04	0,12	0,21
Metionina + Cistina	0,18	0,43	0,23
Treonina	0,11	0,53	0,39
Arginina	0,2	0,92	1,09
Tirosina	0,09	0,61	0,52
Isoleucina	0,14	0,78	0,54
Valina	0,26	1,31	0,65
Leucina	0,22	1,2	0,91
Histidina	0,11	0,46	0,39
Fenilalanina	0,14	0,82	0,63
Glicina	0,11	0,57	0,55
Alanina	0,24	0,9	0,65
Prolina	0,21	0,81	1,04
Serina	0,15	0,64	0,72
Ác. Glutâmico	0,32	1,38	3,44
Ác. Aspártico	0,14	0,87	0,7

<sup>1</sup>Analisados pelo método HPLC

No ensaio de desempenho, foram utilizados 120 coelhos da raça NZB, de 35 aos 50 dias de idade, sendo 60 animais de cada sexo, alojados em gaiolas de arame galvanizado, providas de bebedouro automático e comedouro semiautomático de chapa galvanizada, localizados em galpão de alvenaria com cobertura de telha francesa, piso de alvenaria, pé-direito de 3,0 metros, paredes laterais de 50 cm e o restante em tela e cortina de plástico para controle de ventos.

Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos, sendo uma ração testemunha, mais cinco com níveis crescentes de

treonina (Tabela 1), com 10 repetições por tratamento, com dois animais por unidade experimental. As rações foram peletizadas a seco e o seu fornecimento e o de água foram à vontade.

As temperaturas, máximas e mínimas, registradas no período experimental foram de  $22,6 \pm 3,6^{\circ}\text{C}$  e  $16,8 \pm 3,9^{\circ}\text{C}$ , respectivamente.

Os animais foram pesados no início do experimento aos 35 dias de idade e no final do experimento aos 50 dias de idade, quando foram abatidos.

As características de desempenho avaliadas foram, o peso vivo aos 50 dias (PV), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD), e conversão alimentar (CA).

O abate foi realizado sem período de jejum, por corte da jugular após atordoamento. Em seguida, foi retirada a pele e realizada a evisceração. Os pesos e rendimento das carcaças foram obtidos com as carcaças quentes com cabeça e sem as vísceras comestíveis (coração, fígado e rins) pesadas à parte. As características de carcaça analisadas foram peso e rendimento de carcaça (PC e RC), além dos pesos individuais de fígado, rins e coração, peso da pele (PP) e peso do trato gastrointestinal vazio (TGIV). Após as pesagens as carcaças foram armazenadas em freezer à temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$ , para posteriormente serem moídas e analisadas para matéria seca, proteína e extrato etéreo.

No dia do abate, foram colhidas amostras de sangue em tubos contendo heparina para evitar a coagulação, centrifugado e o plasma retirado e armazenado a  $-18^{\circ}\text{C}$ , para posteriores dosagens do nitrogênio de ureia plasmática (NUP), através do método enzimático-colorimétrico, utilizando-se o kit Ureia – PP da empresa Analisa<sup>®</sup>, sendo o valor obtido (teor de ureia) multiplicado pelo fator 0,467, que representa a fração de nitrogênio na molécula de ureia, obtendo-se assim o valor de NUP (Newman & Price, 1999).

No início do período experimental, foram abatidos oito animais, quatro machos e quatro fêmeas, com peso que representasse a média dos animais utilizados no experimento e com a mesma idade. As carcaças evisceradas foram pesadas, e armazenadas em freezer, para depois serem moídas e analisada, e utilizadas nos cálculos de taxa de deposição de proteína, gordura e energia.

Dez animais com peso vivo, próximos à média de cada tratamento, foram abatidos e suas carcaças utilizadas para avaliar a taxa de deposição de proteína corporal (TDP),

taxa de deposição de gordura corporal (TDG) e a energia corporal retida (ECR) conforme metodologia descrita por Fraga et al. (2008).

As carcaças com cabeça e sem vísceras foram moídas em moedor de carne, e após homogeneizadas, aproximadamente metade do conteúdo foi seco em estufa de ar forçado a 55°C durante 96 horas. Após a pré-secagem as amostras de carcaças foram moídas em moinho de facas com peneira de crivo de 1,5mm para realização das análises laboratoriais de extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e matéria seca (MS), conforme as metodologias de Silva & Queiroz (2002).

As taxas de deposição de proteína corporal (g) foram calculadas segundo a fórmula:

$$TDP = (QP_{cf} - QP_{ci}) / PE$$

em que,  $QP_{cf}$  é a quantidade, em gramas, de proteína corporal final;  $QP_{ci}$  é a quantidade, em gramas, de proteína corporal inicial e PE é o período experimental em dias. O  $QP_{cf}$  é obtido multiplicando-se o peso do corpo do animal no fim do experimento, pela respectiva proteína bruta corporal (PBC), enquanto o  $QP_{ci}$  é calculado multiplicando-se o peso médio dos animais abatidos no início de cada período, pelo teor de proteína médio nas carcaças desses animais.

As taxas de deposição de gordura corporal (TDG) foram calculadas segundo a equação:  $TDG = (QG_{cf} - QG_{ci}) / PE$  em que,  $QG_{cf}$  é a quantidade, em gramas, de gordura corporal final;  $QG_{ci}$  é a quantidade, em gramas, de gordura corporal inicial e PE é o período experimental em dias. A  $QG_{cf}$  e a  $QG_{ci}$  são calculadas de forma similar as  $QP_{cf}$  e  $QP_{ci}$ , utilizando os valores de extrato etéreo ao invés de proteína bruta corporal.

A energia corporal retida (ECR) foi calculada através da fórmula:

$$ECR = 5,54 TDP + 8,50 TDG$$

Sendo: 5,54 e 8,50 os valores energéticos (em kcal/g) da proteína e da gordura, respectivamente, indicados por De Blas & Wiseman (2010).

As análises estatísticas dos dados foram realizadas por meio do programa SAEG - Sistema para Análises Estatísticas - UFV (1997). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão polinomial de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + b_{1j}(N_j - \bar{N}_j) + b_{2j}(N_j - \bar{N}_j) + FA + e_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = características avaliadas obtidas para cada indivíduo K, que recebeu o nível de treonina j no tratamento i;

$\mu$ = constante geral;

$T_i$ = efeito do tratamento  $i$ , sendo  $i_1$ = ração referência;  $i_2$ = ração com 0,45% de treonina;  $i_3$ = ração com 0,55% de treonina;  $i_4$ = ração com 0,65% de treonina;  $i_5$ = ração com 0,75% de treonina;  $i_6$ = ração com 0,85% de treonina;

$b_{1j}$ = coeficiente de regressão linear em função do nível  $j$  de treonina para toda ração  $i$  em que  $i$  seja diferente de 1;

$b_{2j}$ = coeficiente de regressão quadrático em função do nível  $j$  de treonina para toda ração  $i$  em que  $i$  seja diferente de 1;

$N_j$ = efeito do nível  $j$  de treonina, sendo  $j_1$ = 0,45%;  $j_2$ = 0,55%;  $j_3$ = 0,65%;  $j_4$ = 0,75%;  $j_5$ = 0,85% de treonina total na ração;

$\bar{N}_j$ = nível de treonina médio incluído nas rações  $i$ , em que  $i$  seja diferente de 1;

FA= falta de ajuste;

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação.

O peso vivo dos animais no início do experimento e o consumo de ração foram utilizados como covariáveis, respectivamente no experimento de desempenho e de balanço de nitrogênio, para correção das variáveis estudadas.

No caso das variáveis que apresentaram efeito quadrático, as equações obtidas foram derivadas para obtenção do ponto de máximo ou de mínimo.

As médias das características estudadas, obtidas com o uso da ração referência foram comparadas com as obtidas em cada uma das demais rações contendo diferentes níveis de treonina na ração, por meio do Teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ).

O ensaio de balanço de nitrogênio (BN) foi conduzido, utilizando-se 60 coelhos Nova Zelândia Branco, dos 35 aos 49 dias de idade, alojados individualmente, em gaiolas de metabolismo, providas de bebedouro automático, comedouro semiautomático e dispositivo para coleta de fezes e urina em separado. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos (Tabela 1), e dez repetições.

O experimento teve a duração de 14 dias, sendo 10 dias para adaptação às gaiolas e às dietas e quatro dias para coleta de fezes e urina, seguindo o Método de Referência Europeu para Experimentos de Digestibilidade “in vivo” (PEREZ et al., 1995). As fezes e a urina de cada animal foram coletadas, na sua totalidade, uma vez ao dia, no período da manhã. As fezes foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenada em freezer à temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$ . A urina foi coletada em recipiente plástico contendo 10 mL de solução de HCl : H<sub>2</sub>O, 1:1, para evitar proliferação bacteriana e possíveis perdas de



nitrogênio por volatilização. Após a coleta a urina também foi armazenada em vidros devidamente identificados, mantidos em freezer à temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$ , para posteriormente ser homogeneizada, quantificada, e retirada uma amostra para determinação de nitrogênio. Posteriormente, as fezes de cada animal foram colocadas em estufa de ventilação forçada a  $55^{\circ}\text{C}$ , durante 72 horas e então moídas em moinho com peneira de 1 mm para análises de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB).

As determinações das composições química das fezes, urina, alimentos e das rações foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual de Maringá (LANA-DZO/UEM), segundo as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002).

Os valores de nitrogênio diário consumido (NC), nitrogênio diário excretado nas fezes (NF) e nitrogênio diário excretado na urina (NU), foram obtidos pela multiplicação dos teores de nitrogênio pelas quantidades de ração consumida, e a produção de fezes e urina, respectivamente.

A partir destes valores, foram calculados o nitrogênio absorvido (NAB), nitrogênio total excretado nas fezes e urina (NTE), nitrogênio retido (NR), e o valor biológico da proteína dietética (VBPD).

As análises estatísticas e os modelos foram semelhantes aos descritos no experimento de desempenho, porém a covariável utilizada neste caso foi o consumo de ração.

## **Resultados e Discussão**

Na Tabela 3, estão apresentadas as médias estimadas das características de desempenho produtivo dos coelhos no período de 35 a 50 dias de idade e valores de nitrogênio de ureia plasmática (NUP), de acordo com a inclusão de níveis crescentes de treonina nas rações.

Excluindo-se os resultados obtidos com a ração testemunha, a inclusão crescente de treonina não afetou ( $P>0,05$ ) nenhum dos parâmetros estudados, indicando que o nível mais baixo de treonina estudado (0,45%), parece suprir as exigências dos animais nesta fase do crescimento. Este nível está abaixo das recomendações atuais de treonina total para coelhos em crescimento de 0,64% (De Blas & Wiseman, 1998). Possivelmente, esta diferença se deve às diferenças no período de crescimento avaliado

neste experimento, uma vez que as recomendações destes autores consideram o período total de crescimento (desmama até o abate).

Mantendo os valores observados com a ração testemunha, não foram observadas diferenças entre tratamentos ( $P>0,05$ ), tanto para as características de desempenho, como para os valores de NUP, não sendo, portanto, necessário aplicar o teste de Dunnett.

Tabela 3 – Médias estimadas do peso vivo aos 50 dias (PV), consumo de ração diário (CRD), ganho de peso médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e nitrogênio de ureia plasmática (NUP) de coelhos alimentados com níveis crescentes de treonina no período de 35 aos 50 dias de idade

Parâmetros	Rações					Médias	CV	
	Testemunha	Níveis de treonina total(%)						
		0,45	0,55	0,65	0,75			0,85
PV (g)	1443,8	1444,3	1451,7	1421,8	1445,2	1410,1	1436,2	4,54
CRD (g/d)	105,23	110,72	106,47	105,33	105,02	102,45	105,87	6,49
GMD (g/d)	42,08	41,79	42,13	40,35	42,55	40,20	41,52	8,79
CA	2,61	2,71	2,59	2,65	2,49	2,61	2,61	9,28
NUP (mg/dL)	13,41	12,64	12,45	12,31	12,17	12,61	12,60	11,2

Na Tabela 4, estão apresentadas as médias estimadas das características de carcaça, de coelhos abatidos aos 50 dias. A análise de variância que considerou todos os tratamentos mostrou que não houve diferenças ( $P>0,05$ ) para nenhuma das características avaliadas, não sendo, portanto, necessário aplicar o teste de Dunnett.

Excluindo-se os resultados obtidos com a ração testemunha, a inclusão crescente de treonina não afetou ( $P>0,05$ ) nenhum dos parâmetros estudados, indicando que o nível mais baixo de treonina estudado (0,45%), parece suprir as exigências dos animais nesta fase do crescimento. Como o peso vivo aos 50 dias não foi afetado pelos tratamentos, logo as demais características avaliadas após o abate seguiram a mesma tendência.

Tabela 4 - Médias estimadas do peso da carcaça (PC), rendimento de carcaça (RC), peso das vísceras comestíveis (fígado, rins e coração), pele e TGI vazio (TGIV), de coelhos alimentados com diferentes níveis de treonina, abatidos aos 50 dias

Parâmetros	Rações					Médias	CV	
	Testemunha	Níveis de treonina total(%)						
		0,45	0,55	0,65	0,75			0,85
PVF (g)	1443,8	1444,3	1451,7	1421,8	1445,2	1410,1	1436,2	4,54
PC (g)	715,54	709,41	715,51	712,35	714,54	686,00	708,89	5,32
RC (%)	49,59	49,09	49,25	50,12	49,44	48,68	49,36	3,70
Fígado (g)	62,92	61,13	60,86	52,55	57,81	62,58	59,64	17,00
Rins (g)	9,83	9,15	9,39	8,95	9,45	9,14	9,32	10,71
Coração (g)	4,48	4,35	4,14	4,07	4,16	4,09	4,22	12,69
Pele (g)	311,44	309,21	307,62	306,02	294,96	292,91	303,69	7,03
TGIV(g)	110,97	124,48	123,62	123,33	125,38	116,91	120,78	15,48

A composição química da carcaça e taxas de deposição de proteína, gordura e energia, estão apresentadas na Tabela 5. Aplicando-se o Teste de Dunnett, não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ), entre os animais que receberam rações com níveis crescentes de treonina e os que receberam a ração referência.

Excluindo-se os resultados obtidos com a ração testemunha, a inclusão crescente de treonina não afetou ( $P>0,05$ ) nenhum dos parâmetros estudados, indicando que o nível mais baixo de treonina total na ração estudada (0,45%), parece suprir as exigências dos animais nesta fase do crescimento.

Tabela 5 - Médias estimadas da composição da carcaça, taxas de deposição de proteína e gordura, e energia retida na carcaça (ERC), de coelhos alimentados com níveis crescentes de treonina no período de 35 aos 50 dias de idade

Parâmetros	Rações					Médias	CV	
	Testemunha	Níveis de treonina total(%)						
		0,45	0,55	0,65	0,75			0,85
Composição da carcaça (%)								
MS	29,14	28,82	28,94	28,33	29,11	28,77	28,85	3,63
Proteína	16,68	17,18	17,05	17,05	16,97	16,97	16,89	2,74
Gordura	6,53	6,33	6,13	5,85	6,29	6,04	6,20	14,75
Cinzas	4,40	4,22	4,45	4,17	4,48	4,39	4,35	7,74
Taxas de deposição (g/d)								
Proteína	3,72	3,87	3,91	3,85	3,85	3,52	3,79	13,21
Gordura	1,59	1,45	1,41	1,26	1,49	1,23	1,41	37,09
ERC (Kcal/d) <sup>1</sup>	598,7	592,0	590,3	561,6	595,4	525,6	577,3	19,75

<sup>1</sup> Calculado utilizando valores de energia da proteína e gordura, segundo De Blas & Wiseman, (2010).

Os resultados obtidos para o ensaio de balanço de nitrogênio (BN) se encontram na Tabela 6. Foi observado efeito quadrático ( $P<0,05$ ) dos níveis crescentes de treonina sobre o nitrogênio excretado nas fezes (NF), com os menores valores observados com a inclusão de 0,67% de treonina na ração. Como consequência, NAB também apresentou efeito quadrático, com os maiores níveis observado com a inclusão de 0,68% de treonina na ração.

Os resultados obtidos com a derivação das equações estão acima das exigências de treonina total para o crescimento, recomendado por De Blas & Mateos (1998), que sugerem níveis de 0,64% de treonina total na ração. No entanto, deve-se salientar que este valor foi obtido com experimentos que avaliaram os animais, em um período único de crescimento, da desmama até o abate.

O fato de não ter ocorrido diferenças estatísticas entre os níveis de treonina, para NU e NTE, implicando em semelhantes resultados para NR e VBP, demonstra que o menor nível estudado de 0,45% de treonina total na ração atendeu as necessidades para o crescimento dos animais. O que concorda com os resultados obtidos no ensaio de desempenho, no qual também aponta que o nível de 0,45% de treonina total na ração foi suficiente para atender as necessidades para o crescimento.

Aplicando-se o Teste de Dunnett, o NC obtido com a ração testemunha foi maior ( $P<0,05$ ) de todos os demais tratamentos, por causa de seu nível proteico maior. O mesmo ocorreu para a variável NAB. O nitrogênio excretado na urina, no entanto, diferiu do tratamento testemunha apenas para os níveis 0,45 e 0,75.

Tabela 6 – Médias estimadas do nitrogênio consumido (NC), nitrogênio excretado nas fezes (NF), nitrogênio excretado na urina (NU), nitrogênio absorvido (NAB), nitrogênio total excretado (NTE), nitrogênio retido (NR), e valor biológico da proteína (VBP) de coelhos dos 35 aos 50 dias de idade alimentados com níveis crescentes de treonina

Parâmetros	Rações						Médias	CV
	Testemunha	Níveis de treonina total (%)						
		0,45	0,55	0,65	0,75	0,85		
NC (g/d)	3,20	2,91*	2,91*	2,91*	2,92*	2,92*	2,96	0,42
NF (g/d) <sup>1</sup>	0,63	0,71	0,59	0,54	0,58	0,64	0,62	19,18
NU (g/d)	0,80	0,62*	0,65	0,72	0,58*	0,65	0,67	19,15
NAB (g/d) <sup>2</sup>	2,58	2,21*	2,32*	2,37*	2,34*	2,28*	2,35	4,97
NTE (g/d)	1,43	1,33	1,23	1,27	1,17	1,28	1,29	13,24
NR (g/d)	1,78	1,58	1,67	1,64	1,75	1,63	1,68	10,18
VBP	68,50	71,59	71,97	69,24	74,99	71,45	71,29	7,71

\* As médias diferem do tratamento referência pelo teste de Dunnett a 5% de significância.

<sup>1</sup>  $y = 2,00325 - 4,32857x + 3,21429x^2$   $R^2=0,98$ ; <sup>2</sup>  $y = 0,9925 + 4,06x - 3,0x^2$   $R^2= 0,99$ .

## Conclusão

Com base nos resultados dos experimentos de desempenho e balanço de nitrogênio o nível mais baixo estudado, de 0,45% de treonina total na ração, foi suficiente para atender as necessidades para o crescimento de coelhos no período de 35 a 50 dias de idade.

## Referências

- ADAMSON, I.; FISHER, H. Amino acid requirement of the growing rabbit: An estimate of quantitative needs. **Journal of Nutrition**, 103, p.1306-1310, 1973.
- CARABANO, R.; DE BLAS, C.; GARCIA, A.I. Recent advances in nitrogen nutrition in rabbits. **World Rabbit Congress**, n 8, p.14-28, 2000.
- CHAMORRO, S.; GÓMEZ-CONDE, M.S.; PÉREZ DE ROZAS, A.M. et al. Efecto Del nivel y tipo de proteína em piensos de gazapos sobre parâmetros productivos y salud intestinal. **XXX Symposium de Cunicultura de ASESCU**, Valladolid, p. 135-142, 2005.
- CHAMORRO, S.; GÓMEZ-CONDE, M.S.; PÉREZ DE ROZAS, A.M. et al. Effect on digestion and performance of dietary protein content and increased substitution of Leucene hay with soya-bean protein concentrate in starter diets for young rabbits. **Animal Research**, 1, 651-659, 2007.
- DE BLAS, C.; MATEOS, G.G. Feed Formulation. In **The nutrition of the rabbit**. Ed. DE BLAS & WISEMAN, CABI, Wallingford, UK, p. 241-253 1998.
- DE BLAS, C.; WISEMAN, J. **The nutrition of the rabbit**. CABI Publishing, Wallingford, UK, 1998, 344p.
- DE BLAS, C.; WISEMAN, J. **The nutrition of the rabbit**. (2<sup>nd</sup> Edition). CABI Publishing, Wallingford, UK, 2010, 325p.
- FERNANDEZ, R.S.; AOYAGI, S.; HAN, Y. et al. Limiting order of amino acid in corn soybean meal cereal for growth of the chick. **Poultry Science**, Savoy, IL, v.73, p.1887-1896, 1994.
- FRAGA, A.L.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Lysine requirement of starting barrows from two genetic groups fed on low crude protein diets. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, n.1, p.49-56, 2008.
- FRAGA, M.J. Protein digestion. In: de Blas J.C., Wiseman J. (Eds). **The Nutrition of the Rabbit**. CABI Publishing. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, p.39-54, 1998.
- GARCIA REBOLLAR, P.; ESPINOSA, A.; LORENZO, P.L. et al. Transitory disturbances in growing lactating rabbits after transient doe-litter separation. **Reproduction Nutrition and Development**, v.44, p.437-447, 2004.
- GALLOIS, M.; GIDENNE, T.; FORTUN-LAMOTHE, L. et al. An early stimulation of solid feed intake slightly influences the morphological gut maturation in the rabbit. **Reproduction Nutrition and Development**, v.45, p.109-122, 2005.
- GUTIÉRREZ, I.; ESPINOSA, A.; GARCIA, J. et al. Effect of protein sources on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. **Animal Research**, v.52, p.461-471, 2003.

- LE FLOC'H, N.; SEVE, B. Le devenir des proteines et des acides amines dans l'intestin du porc: de la digestion a l'apparition dans la veine porte. **Productions Animales**, n.13, p.303-314, 2000.
- MAERTENS, L.; DE GROOTE, G. The effect of the dietary protein-energy ratio and lysine content on the breeding results of does. **Archiv fur Geflugelkunde**, v.52, p.89-95, 1998.
- NEWMAN, D.J; PRICE, C.P. Renal function and nitrogen metabolites. In: BRRTIS, C.A. & ASHWOOD, E.R. **Tietz textbook of clinical chemistry**. 3.ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1999. p.1204-1270.
- PEREZ, J.M.; LEBAS, F.; GIDENNE, T. et al. European reference method for *in vivo* determination of diet digestibility in rabbits. **World Rabbit Science**, v.3, n.3, p.41-43, 1995.
- REEDS, P.J.; BURRIN, D.G.; STOLL, B. et al. Intestinal glutamate metabolism. **Journal of Nutrition**, n.130, p.978-982, 2000.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005, 186p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. Ed. Viçosa: Ed. UFV, 2002. 235p.
- TROCINO, A.; XICCATO, G.; SARTORI, A. et al. Feeding plans at different protein levels: effects on growth performance, meat quality and nitrogen excretion in rabbits. **In Proc. 7th World Rabbit Congress**, A. Blasco (Ed.), Valencia Univ. publ., Spain, p.467-474, 2000.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de Análise Estatística e Genética (SAEG)**. (Manual do usuário). Viçosa, MG: UFV, 1997. 59p.

#### **IV - Níveis de treonina para coelhos da raça Nova Zelândia Branco dos 50 aos 70 dias de idade**

**Resumo:** Foram conduzidos dois experimentos, um ensaio de balanço de nitrogênio (BN) e um ensaio de crescimento, com o objetivo de estudar o efeito de diferentes níveis de treonina (Thr) para coelhos no período de 50 aos 70 dias de idade. Para o ensaio de BN, foram utilizados 60 animais distribuídos em um delineamento ao acaso, com cinco níveis de Thr total na ração (0,45; 0,55; 0,65; 0,75 e 0,85%), mais uma ração referência, com 10 repetições por tratamento. O ensaio teve duração de 14 dias, sendo 10 dias de adaptação e quatro dias de coleta de fezes e urina. Foram observados efeitos quadráticos dos níveis crescentes de Thr sobre o nitrogênio consumido, com o menor valor quando a ração apresentou 0,63% de Thr. Já para a variável nitrogênio excretado nas fezes, a menor taxa de excreção foi observada com o de 0,61% de Thr, e para o nitrogênio absorvido a maior taxa de absorção, ocorreu com 0,63% de treonina na ração. No ensaio de desempenho, foram utilizados 108 coelhos de ambos os sexos, distribuídos em um delineamento ao acaso, alimentados com rações semelhantes as utilizadas no ensaio de BN, com nove repetições por tratamento, e dois animais por unidade experimental. O aumento dos níveis de Thr nas rações não influenciou as características de desempenho. No entanto, foi observado efeito quadrático para matéria seca na carcaça com menor valor obtido com o nível de 0,75% de Thr na ração. Já o teor de gordura na carcaça, reduziu linearmente com o aumento dos níveis de treonina. Com base nestes resultados, recomenda-se níveis de Thr 0,63% para atender as necessidades do trato gastrointestinal, e o nível de 0,45% de treonina para atender as necessidades de Thr para a deposição proteica muscular dos coelhos, no período de 50 aos 70 dias de idade.

**Palavras-chave:** balanço de nitrogênio, carcaça, desempenho, aminoácidos.

#### **IV - Levels of threonine for rabbits of New Zealand White race from 50 to 70 days of age**

**Abstract:** Two experiments were carried out , a test for nitrogen balance (NB) and a growth trial with the aim of studying the effect of different levels of threonine (Thr) for rabbits from 50 to 70 days of age. For the test of NB were used 60 animals, distributed in a randomized design with five levels of total dietary Thr (0.45, 0.55, 0.65, 0.75 and 0.85%) plus a reference diet, with 10 replicates per treatment. The trial lasted 14 days and 10 days of adaptation and four days of collection of feces and urine. There was a quadratic effect of increasing levels of Thr on the nitrogen consumed the lowest value when the diet had 0.63% Thr. To the variable nitrogen excreted in the feces, the lowest rate of excretion was observed with 0.61% for Thr, and the nitrogen absorbed the highest rate of absorption occurred at 0.63% dietary threonine. In the performance test were used 108 rabbits of both sexes, distributed in a randomized design and fed diets similar to those used in the test of NB, with nine replicates per treatment and two animals each. The increased levels of Thr in the diets did not influence the performance characteristics. However, there was a quadratic effect for dry matter in the substrate with lower value obtained with the level of 0.75% Thr in the diet. The fat in the carcass decreased linearly with increasing levels of threonine. Based on these results it is recommended levels of 0.63% Thr to meet the needs of the gastrointestinal tract, the level of 0.45% threonine to meet the needs of Thr for the deposition of rabbit muscle protein from 50 to 70 days of age.

**Key words:** nitrogen balance, carcass, performance, amino acids.



## Introdução

Os coelhos, como outros animais não ruminantes, possuem necessidades específicas de aminoácidos, os quais são utilizados para a síntese das proteínas corporais (Maertens & De Groot, 1998). Para otimização do processo de síntese proteica, o coelho necessita que todos os aminoácidos requeridos estejam, simultaneamente, disponíveis e em quantidades suficientes. Dentre os vários aminoácidos que compõem as proteínas sintetizadas pelos coelhos, 10 deles são considerados essenciais, portanto não são sintetizados pelo animal, ou são sintetizados em taxas abaixo da necessidade, devendo ser supridos obrigatoriamente na ração (De Blas & Wiseman, 1998).

As rações para coelhos são formuladas à base de matérias-primas vegetais e, com grande quantidade de volumosos, como gramíneas e leguminosas, que representam, aproximadamente, 35 a 40% do volume das rações. Devido às características nutricionais destes ingredientes, há, normalmente, a necessidade de adição de aminoácidos sintéticos, para que a ração atenda as exigências dos aminoácidos mais limitantes para coelhos em crescimento, entre eles a metionina (Met) e algumas vezes a lisina (Lys), e treonina (Thr) (De Blas & Wiseman, 2010).

Durante muito tempo, a disponibilidade de aminoácidos obtida com a cecotrofia foi considerada suficiente para atender as exigências de aminoácidos essenciais dos coelhos (De Blas & Mateos, 1998). No entanto, hoje, sabe-se que, em coelhos alimentados com dietas tradicionais, a ingestão de PB proveniente da cecotrofia contribui com, apenas, 15 a 18% da PB total exigida (Fraga, 1998; Carabano et al., 2000). Por isso foi necessário determinar as exigências dos principais aminoácidos limitantes na alimentação dos coelhos, tendo em vista que em dietas formuladas com base na PB, normalmente os níveis de proteína são mais elevados, visando o atendimento das necessidades dos aminoácidos mais limitantes.

Por outro lado, o fornecimento de proteína em excesso, pode trazer transtornos digestivos, pelo maior fluxo de proteína ileal, cujo acréscimo tem sido relacionado com o aumento da mortalidade por distúrbios digestivos (Gutiérrez et al., 2003; Chamorro et al., 2005, 2007). O excesso de proteína além de aumentar a excreção de nitrogênio, e a incidência de problemas sanitários, eleva os custos de produção e pode gerar maior deposição de gordura na carcaça (Trocino et al., 2000).

A treonina é considerada o terceiro aminoácido limitante em formulações à base de matérias-primas vegetais para coelhos. Este aminoácido atua, principalmente, na manutenção do trato gastrintestinal, porque além de ser um importante componente da mucina, também é utilizado na síntese proteica e desempenha um papel fundamental nos mecanismos de reparação dos tecidos da mucosa intestinal (Le Floch & Sève, 2000; Reeds et al., 2000). Segundo Fernandez et al. (1994), a alta exigência de Thr em relação aos demais AAs para a manutenção, é em razão da alta taxa de turnover e a relativa abundância desse aminoácido nas secreções intestinais endógenas, porque o intestino utiliza, aproximadamente, 60% da treonina dietética, consumida primariamente para a síntese de mucina intestinal.

As exigências de treonina em relação à lisina, podem ser alteradas ao longo do período de crescimento, pelo crescimento dos segmentos do trato digestivo não acompanharem o crescimento corporal na mesma taxa, as exigências de manutenção de alguns aminoácidos como a treonina podem se alterar conforme o crescimento do animal, uma vez que são mais utilizados no trato digestivo (Garcia Rebollar et al., 2004; Gallois et al., 2005).

As exigências de treonina para o crescimento encontradas na literatura são muito variáveis, apresentando valores desde 0,50% de treonina total na ração (Adansom & Fisher, 1973), até valores de 0,64% de treonina total na ração (De Blas & Mateos, 1998). Deve-se salientar que a maior parte destes estudos de exigências nutricionais foi conduzida, fornecendo aos animais uma única ração para todo o período de crescimento que compreende a fase da desmama ao abate.

Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito da inclusão de níveis crescentes de treonina nas dietas para coelhos da raça Nova Zelândia Branco (NZB), no período final do crescimento de 50 a 70 dias de idade, por meio de ensaio de balanço de nitrogênio (BN) e ensaio de desempenho e avaliação de características de carcaça.

### **Material e Métodos**

Foram conduzidos dois experimentos, um ensaio de balanço de nitrogênio (BN) e um ensaio de desempenho de coelhos Nova Zelândia Branco, no período de 50 a 70 dias de idade, com o objetivo de avaliar níveis crescentes de treonina (Thr) total nas dietas. Os experimentos foram conduzidos no Setor de Cunicultura da Fazenda Experimental

de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá, (UEM), localizada no Estado do Paraná (23°25'S, 51°57'W e em uma altitude de 550 metros).

Para ambos os experimentos, foram formuladas seis rações, uma ração testemunha (RT), seguindo as recomendações de De Blas & Wiseman (1998) para coelhos em crescimento e outras cinco rações, com níveis crescentes de treonina total: 0,45; 0,55; 0,65; 0,75 e 0,85%, estas formuladas com nível de proteína bruta mais baixo para atender o menor nível de treonina estudado e suplementado nas demais dietas na forma sintética (Tabela 1). Todos os demais nutrientes e a energia foram mantidos constante entre as dietas.

Tabela 2 - Composição percentual e química das dietas experimentais

Ingredientes (%)	Testemunha	Níveis de treonina total(%)				
		0,45	0,55	0,65	0,75	0,85
Milho moído	24,84	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00
Farelo de soja 45%	11,80	9,60	9,60	9,60	9,60	9,60
Farelo de trigo	24,31	23,90	23,90	23,90	23,90	23,90
Feno de tifton	17,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
Feno de alfafa	20,00	14,73	14,73	14,73	14,73	14,73
Calcário	0,70	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Fosfato bicálcico	0,12	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Sal comum	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Premix Min. Vit. <sup>1</sup>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Cycostat® <sup>2</sup>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
L-lisina HCL	0,07	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
DL-metionina	0,10	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
L-treonina	0,15	-	0,10	0,20	0,31	0,41
Ác. glutâmico	-	0,54	0,41	0,27	0,14	-
Amido	-	-	0,03	0,07	0,10	0,14
<b>Composição química das rações na matéria natural</b>						
Matéria seca <sup>a</sup>	91,56	89,28	89,58	90,25	90,66	89,15
Proteína bruta <sup>a</sup>	15,89	14,39	14,39	14,46	14,60	14,39
Extrato etéreo <sup>a</sup>	1,89	1,83	1,81	1,83	1,83	1,81
Fibra em detergente neutro <sup>a</sup>	34,94	34,87	34,96	35,25	35,35	34,86
Fibra em detergente ácido <sup>a</sup>	17,60	16,17	16,36	16,44	16,40	16,19
Matéria mineral <sup>a</sup>	5,72	5,05	5,03	5,13	5,05	5,06
Cálcio <sup>a</sup>	0,69	0,68	0,69	0,69	0,69	0,68
Fósforo <sup>a</sup>	0,61	0,61	0,60	0,60	0,61	0,60
Metionina + Cistina <sup>b</sup>	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Lisina total <sup>b</sup>	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Treonina total <sup>b</sup>	0,65	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85
Energia Digestível (kcal/kg) <sup>b</sup>	2.612	2.615	2.615	2.615	2.615	2.615

<sup>1</sup>Nuvital, composição por kg: Vit A, 600.000 UI; Vit D, 100.000 UI; Vit E, 8.000 mg; Vit K<sub>3</sub>, 200 mg; Vit B<sub>1</sub>, 400 mg; Vit B<sub>2</sub>, 600 mg; Vit B<sub>6</sub>, 200 mg; Vit B<sub>12</sub>, 2.000 mcg; Ácido pantotênico, 2.000 mg; Colina, 70.000 mg; Fe, 8.000 mg; Cu, 1.200 mg; Co, 200 mg; Manganês, 8.600 mg; Zinco, 12.000 mg; Iodo, 64 mg; Selênio, 16 mg; Metionina, 120.000 mg; Antioxidante, 20.000 mg.

<sup>2</sup>Princípio ativo à base de robenidina (6,6%). <sup>a</sup> Valores analisados; <sup>b</sup> Valores calculados.

As rações foram peletizadas a seco e o seu fornecimento e o de água foram à vontade.

Os aminogramas dos fenos de tifton e alfafa e do farelo de trigo utilizados nas formulações, estão apresentados na Tabela 2, eles foram obtidos em HPLC pelo LAMIC (Laboratório de Análise Micotoxicológicas – UFSM). Para o milho e o farelo de soja, também incluídos nas formulações, foram utilizados os valores de Rostagno, et al. (2005), corrigidos para os valores de proteína bruta analisados.

Tabela 2 - Aminograma dos fenos de tifton, feno de alfafa e farelo de trigo<sup>1</sup>

Nutrientes (%)	Alimento		
	Feno de tifton	Feno de alfafa	Farelo de trigo
Proteína	4,27	19,35	17,73
Lisina	0,11	0,74	0,56
Metionina	0,04	0,12	0,21
Metionina + Cistina	0,18	0,43	0,23
Treonina	0,11	0,53	0,39
Arginina	0,2	0,92	1,09
Tirosina	0,09	0,61	0,52
Isoleucina	0,14	0,78	0,54
Valina	0,26	1,31	0,65
Leucina	0,22	1,2	0,91
Histidina	0,11	0,46	0,39
Fenilalanina	0,14	0,82	0,63
Glicina	0,11	0,57	0,55
Alanina	0,24	0,9	0,65
Prolina	0,21	0,81	1,04
Serina	0,15	0,64	0,72
Ác. Glutâmico	0,32	1,38	3,44
Ác. Aspártico	0,14	0,87	0,7

<sup>1</sup>Analisados pelo método HPLC

No ensaio de desempenho foram utilizados 108 coelhos da raça NZB, de 50 aos 70 dias de idade, de ambos os sexos, alojados em gaiolas de arame galvanizado, providas de bebedouro automático e comedouro semiautomático de chapa galvanizada, localizados em galpão de alvenaria com cobertura de telha francesa, piso de alvenaria, pé-direito de 3,0 metros, paredes laterais de 50 cm e o restante em tela e cortina de plástico para controle de ventos. Os animais foram alimentados com a ração referência até atingirem a idade de 50 dias.

Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos, sendo uma ração referência, mais cinco rações com níveis

crecipientes de treonina (Tabela 1), com nove repetições por tratamento, e dois animais por unidade experimental. As rações foram peletizadas a seco e o seu fornecimento e o de água foram à vontade.

Os animais foram pesados no início do experimento aos 50 dias de idade e no final do experimento aos 70 dias de idade, quando foram abatidos.

As temperaturas, máximas e mínimas, registradas no período experimental foram de  $23,7 \pm 3,7^\circ\text{C}$  e  $14,9 \pm 4,1^\circ\text{C}$ , respectivamente.

As características de desempenho avaliadas foram o peso vivo aos 70 dias (PV), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD) e conversão alimentar (CA).

Após um período de jejum para sólidos de oito horas, os animais sofreram atordoamento e, em seguida, foram abatidos por corte da jugular. Em seguida, foi retirada a pele e realizada a evisceração. Os pesos e rendimentos das carcaças foram obtidos com as carcaças quentes com cabeça e sem as vísceras comestíveis (coração, fígado e rins), estas pesadas à parte. As características de carcaça analisadas foram peso e rendimento de carcaça, pesos e rendimentos dos cortes comerciais, representados por membros anteriores, membros posteriores, lombo, região tóraco-cervical (RTC) e cabeça. Também foram avaliados os pesos individuais de fígado, rins e coração, peso da pele e peso do trato gastrointestinal vazio (TGIV). Após as pesagens as carcaças foram armazenadas em freezer à temperatura de  $-10^\circ\text{C}$ , para, posteriormente, serem moídas e analisadas para matéria seca, proteína e extrato etéreo.

No dia do abate, foram colhidas amostras de sangue em tubos contendo heparina para evitar a coagulação, centrifugado e o plasma retirado e armazenado a  $-18^\circ\text{C}$ , para posteriores dosagens do nitrogênio de ureia plasmática (NUP), através do método enzimático-colorimétrico, utilizando-se o kit Ureia – PP da empresa Analisa<sup>®</sup>, sendo o valor obtido (teor de ureia) multiplicado pelo fator 0,467, que representa a fração de nitrogênio na molécula de ureia, obtendo-se assim o valor de NUP (Newman & Price, 1999).

No início do período experimental foram abatidos oito animais, quatro machos e quatro fêmeas, com peso que representasse a média dos animais utilizados no experimento e com a mesma idade. As carcaças evisceradas foram pesadas, e armazenadas em freezer, para depois serem moídas e analisadas, e utilizadas nos cálculos de taxa de deposição de proteína, gordura e energia.

Oito animais, com peso vivo próximo à média de cada tratamento, foram abatidos e suas carcaças utilizadas para avaliar a taxa de deposição de proteína corporal, taxa de deposição de gordura corporal e a energia corporal retida, conforme metodologia descrita por Fraga et al. (2008).

As carcaças com cabeça e sem vísceras foram moídas em moedor de carne, e após homogeneizadas, aproximadamente metade do conteúdo foi seco em estufa de ar forçado a 55°C durante 96 horas. Após a pré-secagem as amostras de carcaças foram moídas em moinho de facas com peneira de crivo de 1,5mm para realização das análises laboratoriais de extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e matéria seca (MS), conforme as metodologias de Silva & Queiroz (2002).

As taxas de deposição de proteína corporal (g) foram calculadas segundo a fórmula:

$$TDP = (QP_{cf} - QP_{ci}) / PE$$

em que,  $QP_{cf}$  é a quantidade, em gramas, de proteína corporal final;  $QP_{ci}$  é a quantidade, em gramas, de proteína corporal inicial e PE é o período experimental em dias. O  $QP_{cf}$  é obtido multiplicando-se o peso do corpo do animal no fim do experimento, pela respectiva proteína bruta corporal (PBC), enquanto o  $QP_{ci}$  é calculado multiplicando-se o peso médio dos animais abatidos no início de cada período, pelo teor de proteína médio nas carcaças desses animais.

As taxas de deposição de gordura corporal (TDG) foram calculadas segundo a equação:

$$TDG = (QG_{cf} - QG_{ci}) / PE$$

em que,  $QG_{cf}$  é a quantidade, em gramas, de gordura corporal final;  $QG_{ci}$  é a quantidade, em gramas, de gordura corporal inicial e PE é o período experimental em dias. A  $QG_{cf}$  e a  $QG_{ci}$  são calculadas de forma similar as  $QP_{cf}$  e  $QP_{ci}$ , utilizando os valores de extrato etéreo ao invés de proteína bruta corporal.

A energia corporal retida (ECR) foi calculada através da fórmula:

$$ECR = 5,54 TDP + 8,50 TDG$$

sendo 5,54 e 8,50 os valores energéticos (em kcal/g) da proteína e da gordura, respectivamente, indicados por De Blas & Wiseman (2010).

As análises estatísticas dos dados foram realizadas por meio do programa Sistema para Análises Estatísticas – SAEG (1993), da Universidade Federal de Viçosa. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão polinomial de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + b_{1j}(N_j - \bar{N}_j) + b_{2j}(N_j - \bar{N}_j)^2 + FA + e_{ijk}$$

$Y_{ijk}$ = características avaliadas obtidas para cada indivíduo K, que recebeu o nível de treonina j no tratamento i;

$\mu$ = constante geral;

$T_i$ = efeito do tratamento i, sendo  $i_1$ = ração referência;  $i_2$ = ração com 0,45% de treonina;  $i_3$ = ração com 0,55% de treonina;  $i_4$ = ração com 0,65% de treonina;  $i_5$ = ração com 0,75% de treonina;  $i_6$ = ração com 0,85% de treonina;

$b_{1j}$ = coeficiente de regressão linear em função do nível j de treonina para toda ração i em que i seja diferente de 1;

$b_{2j}$ = coeficiente de regressão quadrático em função do nível j de treonina para toda ração i em que i seja diferente de 1;

$N_j$ = efeito do nível j de treonina, sendo  $j_1$ = 0,45%;  $j_2$ = 0,55%;  $j_3$ = 0,65%;  $j_4$ = 0,75%;  $j_5$ = 0,85% de treonina total na ração;

$\bar{N}_j$ = nível de treonina médio incluído nas rações i, em que i seja diferente de 1;

FA= falta de ajuste;

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação.

O peso vivo dos animais no início do experimento e o consumo de ração foram utilizados como covariáveis, respectivamente no experimento de desempenho e de balanço de nitrogênio, para correção das variáveis estudadas.

No caso das variáveis que apresentaram efeito quadrático, as equações obtidas foram derivadas para obtenção do ponto de máximo ou de mínimo de modo a se estimar os níveis de treonina total que proporcionaram a melhor resposta.

As médias das características estudadas, obtidas com o uso da ração referência, foram comparadas com as obtidas em cada uma das demais rações contendo diferentes níveis de treonina na ração, por meio do Teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ).

O ensaio de balanço de nitrogênio (BN) foi conduzido, utilizando-se 60 coelhos Nova Zelandia Branco, dos 50 aos 70 dias de idade, alojados individualmente, em gaiolas de metabolismo, providas de bebedouro automático, comedouro semiautomático e dispositivo para coleta de fezes e urina em separado. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos, descritos anteriormente, e dez repetições.

O experimento teve a duração de 14 dias, sendo 10 dias para adaptação às gaiolas e às dietas e quatro dias para coleta de fezes e urina, seguindo o Método de Referência Europeu para Experimentos de Digestibilidade “in vivo” (PEREZ, 1995). As fezes e a

urina de cada animal foram coletadas, na sua totalidade, uma vez ao dia, no período da manhã. As fezes foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenada em freezer à temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$ . A urina foi coletada em recipiente plástico contendo 10 mL de solução de HCl : H<sub>2</sub>O, 1:1, para evitar proliferação bacteriana e possíveis perdas de nitrogênio por volatilização. Após a coleta a urina também foi armazenada em vidros devidamente identificados, mantidos em freezer à temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$ , para posteriormente ser homogeneizada, quantificada, e retirada uma amostra para determinação de nitrogênio.

Posteriormente, as fezes de cada animal foram colocadas em estufa de ventilação forçada a  $55^{\circ}\text{C}$ , durante 72 horas e então moídas em moinho com peneira de 1 mm para análises de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB).

As determinações das composições química das fezes, urina, alimentos e das rações foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual de Maringá (LANA-DZO/UEM), segundo as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002).

Os valores de nitrogênio diário consumido (NC), nitrogênio diário excretado nas fezes (NF) e nitrogênio excretado na urina (NU), foram obtidos pela multiplicação dos teores de nitrogênio pelas quantidades de ração consumida, e a produção de fezes e urina, respectivamente.

A partir destes valores, foram calculados o nitrogênio absorvido (NAB), nitrogênio total excretado nas fezes e urina (NTE), nitrogênio retido (NR), e o valor biológico da proteína dietética (VBPD).

As análises estatísticas e os modelos foram semelhantes aos descritos no ensaio de desempenho, porém a covariável utilizada neste caso foi o consumo de ração diário.

## **Resultados e Discussão**

Na Tabela 3, estão apresentadas as médias estimadas das características de desempenho produtivo dos coelhos, no período de 50 a 70 dias de idade e valores de nitrogênio de ureia plasmática (NUP), de acordo com a inclusão de níveis crescentes de treonina nas rações.

Excluindo-se os resultados obtidos com a ração testemunha, a inclusão crescente de treonina não afetou ( $P>0,05$ ) nenhum dos parâmetros estudados, indicando que o nível mais baixo de treonina total na ração estudado (0,45%), parece suprir as



exigências dos animais neste período do crescimento. Este nível está abaixo das recomendações atuais de treonina total para coelhos em crescimento de 0,64% (De Blas & Wiseman, 1998). Possivelmente, esta diferença se deve às diferenças no período de crescimento avaliado neste experimento, uma vez que as recomendações destes autores consideram o período total de crescimento (desmama até o abate).

Mantendo-se os valores observados com a ração testemunha na análise, não foram observadas diferenças entre tratamentos ( $P>0,05$ ), tanto para as características de desempenho, como para os valores de NUP, não sendo, portanto, necessário aplicar o teste de Dunnett.

Tabela 3 – Médias estimadas do peso vivo final (PV70), consumo de ração diário (CRD), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e nitrogênio de ureia plasmática (NUP) de coelhos alimentados com níveis crescentes de treonina no período de 50 aos 70 dias de idade

Parâmetros	Rações					Médias	CV	
	Testemunha	Níveis de treonina total (%)						
		0,45	0,55	0,65	0,75			0,85
PV70 (g)	2176,90	2147,6	2193,9	2169,3	2189,9	2159,4	2172,8	4,96
CRD (g/d)	132,25	128,61	133,41	130,5	128,18	127,49	130,08	7,61
GMD (g/d)	40,10	40,02	40,94	39,73	40,75	39,24	40,13	7,56
CA	3,30	3,22	3,26	3,29	3,14	3,25	3,24	4,05
NUP (mg/dL)	15,75	16,91	15,56	15,40	15,23	16,78	15,94	16,02

Na Tabela 4, estão apresentadas as médias estimadas do peso da carcaça, peso dos cortes comerciais, peso das vísceras comestíveis (fígado, rins e coração), pele e do TGI vazio e rendimentos de carcaça e dos cortes comerciais dos coelhos alimentados com diferentes níveis de treonina, abatidos aos 70 dias.

Excluindo-se os resultados obtidos com a ração testemunha, a inclusão crescente de treonina, da mesma forma, não afetou ( $P>0,05$ ) nenhuma das variáveis estudadas, indicando que o nível mais baixo de treonina avaliado parece suprir as exigências dos animais neste período do crescimento. Como o peso vivo aos 70 dias (peso de abate) não foi afetado pelos tratamentos, logo estas características após o abate dos animais seguem, normalmente a mesma tendência.

Este fato indica que o nível de 0,45% de treonina total na ração atendeu as necessidades dos coelhos para a deposição proteica.

Mantendo-se os valores observados com a ração testemunha na análise, não foram observadas diferenças entre tratamentos ( $P>0,05$ ), para as características quantitativas de carcaça, não sendo, portanto, necessário aplicar o teste de Dunnett.

Tabela 4 - Médias estimadas do peso vivo final (PV70), peso da carcaça, peso dos cortes comerciais, peso das vísceras comestíveis (fígado, rins e coração), pele e do trato gastrointestinal vazio (TGIV), rendimento de carcaça e dos cortes comerciais, de coelhos alimentados com diferentes níveis de treonina, abatidos aos 70 dias

Parâmetros	Rações					Médias	CV	
	Testemunha	Níveis de treonina total (%)						
		0,45	0,55	0,65	0,75			0,85
Peso (g)								
PV70	2176,9	2147,6	2193,9	2169,3	2189,9	2159,4	2172,8	4,96
Carcaça	1168,9	1156,6	1186,5	1177,1	1182,2	1192,2	1177,2	5,43
Posterior	373,12	371,64	384,21	380,94	382,44	380,60	378,82	5,20
Lombo	292,00	289,22	295,90	287,49	294,85	301,31	293,46	7,79
RTC <sup>1</sup>	261,87	258,89	263,49	267,44	262,94	266,67	263,55	8,34
Anterior	132,91	129,96	133,50	132,77	131,74	132,91	132,30	5,35
Cabeça	102,44	101,08	102,28	103,63	100,30	100,71	101,74	6,50
Fígado	83,50	78,38	77,58	75,74	77,40	76,89	78,28	18,8
Rins	13,20	13,35	13,37	14,02	12,88	13,10	13,32	13,3
Coração	7,00	6,98	7,11	7,39	6,89	6,80	7,03	13,7
Pele	415,89	423,95	424,61	427,81	411,51	404,66	418,07	6,72
TGIV	186,05	181,62	179,21	183,13	182,45	180,54	182,17	6,80
Rendimento (%)								
Carcaça	53,70	53,83	54,11	54,20	54,02	55,20	54,18	3,00
Posterior	31,95	32,17	32,40	32,38	32,39	31,97	32,21	2,39
Lombo	24,94	24,88	24,90	24,34	24,89	25,19	24,86	4,24
RTC <sup>1</sup>	22,39	22,34	22,21	22,74	22,24	22,36	22,38	5,48
Anterior	11,38	11,28	11,26	11,32	11,16	11,16	11,26	3,88
Cabeça	8,78	8,82	8,63	8,87	8,51	8,48	8,68	6,92

<sup>1</sup> Região tóraco-cervical

A composição química da carcaça e taxas de deposição de proteína, gordura e energia, estão apresentadas na Tabela 5.

Excluindo-se os resultados obtidos com a ração testemunha, observou-se efeito quadrático ( $P<0,05$ ) sobre a MSC com o aumento de treonina, apresentando o menor

teor de matéria seca no nível 0,755% de treonina na ração. No entanto, o teor de gordura na carcaça reduziu linearmente com o aumento dos níveis de treonina nas rações. Estes resultados indicam que o menor nível de 0,45% de treonina, é suficiente para atender as necessidades de treonina para o crescimento.

Aplicando-se o Teste de Dunnett, foram observadas diferenças ( $P < 0,05$ ), para a variável matéria seca da carcaça (MSC) dos animais alimentados com ração contendo 0,75% de treonina na ração, que foi menor comparado com a ração testemunha. Para a gordura depositada na carcaça, apenas o nível 0,75% apresentou menor valor e para a cinza depositada foram observados menores valores ( $P < 0,05$ ) com os níveis 0,75 e 0,85% de treonina na ração, comparados com a ração testemunha.

Tabela 5 - Médias estimadas da composição da carcaça, taxas de deposição de proteína e gordura, e energia retida na carcaça (ERC), de coelhos alimentados com níveis crescentes de treonina no período de 50 aos 70 dias de idade

Parâmetros	Rações					Médias	CV	
	Testemunha	Níveis de treonina total (%)						
		0,45	0,55	0,65	0,75			0,85
Composição da carcaça (%)								
MSC <sup>1</sup>	31,90	32,30	31,66	31,51	30,11*	31,28	31,46	2,88
Proteína	17,57	17,65	17,76	17,52	17,61	17,55	17,61	2,11
Gordura <sup>2</sup>	8,92	9,45	8,82	8,71	7,69*	8,51	8,68	10,65
Cinzas	4,17	3,96	3,94	4,08	3,62*	3,87*	3,94	5,97
Taxas de deposição (g/d)								
Proteína	5,32	4,23	4,39	4,27	4,38	4,33	4,49	22,23
Gordura	3,74	3,46	3,12	3,08	2,48	2,98	3,14	27,59
ERC Kcal/d <sup>a</sup>	1073,15	925,25	891,42	873,11	794,33	864,98	903,71	26,48

<sup>a</sup> Calculado utilizando valores de energia da proteína e gordura, segundo De Blas & Wiseman, (2010).

\* As médias diferem do tratamento testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de significância.

<sup>1</sup>  $y = 40,5446 - 25,6774x + 16,9919x^2$   $R^2 = 0,66$ . <sup>2</sup>  $y = 10,5970 - 3,01699x$   $R^2 = 0,56$ .

Os resultados obtidos para o ensaio de balanço de nitrogênio (BN), encontram-se na Tabela 6.

Excluindo-se os resultados obtidos com a ração testemunha, a inclusão crescente de treonina apresentou efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) sobre as variáveis nitrogênio consumido (NC), nitrogênio excretado nas fezes (NF) e nitrogênio absorvido (NAB). Derivando-se as equações o NC apresentou o menor valor quando a ração possuiu 0,63% de treonina. Já o NF apresentou a maior taxa de excreção quando ração possuiu 0,61% de treonina e o NAB a menor taxa de absorção quando a ração apresentou 0,63%

de treonina. As demais variáveis ligadas a utilização do nitrogênio absorvido, não foram afetadas ( $P>0,05$ ) pelos níveis de treonina.

Os níveis de treonina encontrados a partir da derivação das equações de NC, NF, e NAB são próximo as exigências de treonina para o crescimento, recomendado por De Blas & Wiseman (2010), que sugere níveis de 0,62% de treonina total na ração. No entanto, deve-se salientar que este valor foi obtido com experimentos que avaliaram os animais, em um período único de crescimento, da desmama até o abate. O fato de não ter ocorrido diferenças estatísticas entre os níveis de treonina, para NU e NTE, implicando em semelhantes resultados para NR e VBP, demonstra que o menor nível estudado de 0,45% de treonina total na ração atendeu as necessidades para o crescimento dos animais. O que concorda com os resultados obtidos no ensaio de desempenho, no qual também aponta que o nível de 0,45% de treonina total na ração foi suficiente para atender as necessidades para o crescimento.

Aplicando-se o Teste de Dunnett, foram observadas diferenças ( $P<0,05$ ), para as variáveis NC, NF, NAB e NTE para todos os níveis de treonina comparados a ração testemunha. Este resultado foi em razão da ração referência apresentar maiores níveis proteicos que as rações com níveis de Thr.

Tabela 6 – Médias estimadas do nitrogênio consumido (NC), nitrogênio excretado nas fezes (NF), nitrogênio excretado na urina (NU), nitrogênio absorvido (NAB), nitrogênio total excretado (NTE), nitrogênio retido (NR), e valor biológico da proteína (VBP) de coelhos alimentados com níveis crescentes de treonina no período de 50 aos 70 dias

Parâmetros	Rações						Médias	CV
	Testemunha	Níveis de treonina total(%)						
		0,45	0,55	0,65	0,75	0,85		
NC (g/d) <sup>1</sup>	4,23	3,85*	3,84*	3,83*	3,84*	3,86*	3,91	0,32
NF (g/d) <sup>2</sup>	1,11	0,94*	1,01*	0,98*	0,93*	0,93*	0,98	8,12
NU (g/d)	1,09	0,96	0,97	0,89	0,85	0,94	0,95	23,93
NAB (g/d) <sup>3</sup>	3,12	2,92*	2,83*	2,85*	2,90*	2,93*	2,93	2,71
NTE (g/d)	2,20	1,90*	1,98*	1,87*	1,78*	1,87*	1,94	12,41
NR (g/d)	2,03	1,95	1,86	1,96	2,05	2,00	1,97	12,14
VBP	65,04	66,77	65,92	68,43	70,50	67,92	67,43	11,50

\* As médias diferem do tratamento referência pelo teste de Dunnett a 5% de significância.

<sup>1</sup>y= 4,061 - 0,722857x + 0,571429x<sup>2</sup> R<sup>2</sup>= 0,96; <sup>2</sup>y= 0,563 + 1,38571x - 1,14286x<sup>2</sup> R<sup>2</sup>=0,56; <sup>3</sup>y=3,60375 - 2,41714x + 1,9285x<sup>2</sup> R<sup>2</sup>= 0,78.

## Conclusão

Com base nos resultados dos experimentos de desempenho e balanço de nitrogênio o nível mais baixo estudado, de 0,45% de treonina total na ração, foi suficiente para atender as necessidades para o crescimento de coelhos no período de 50 a 70 dias de idade.

## Referências

- ADAMSON, I.; FISHER, H. Amino acid requirement of the growing rabbit: An estimate of quantitative needs. **Journal of Nutrition**, 103, p.1306-1310, 1973.
- CARABANO, R.; DE BLAS, C.; GARCIA, A.I. Recent advances in nitrogen nutrition in rabbits. **World Rabbit Congress**, n 8, p.14-28, 2000.
- CHAMORRO, S.; GÓMEZ-CONDE, M.S.; PÉREZ DE ROZAS, A.M. et al. Efecto Del nivel y tipo de proteína em piensos de gazapos sobre parâmetros productivos y salud intestinal. **XXX Symposium de Cunicultura de ASESCU**, Valladolid, p. 135-142, 2005.
- CHAMORRO, S.; GÓMEZ-CONDE, M.S.; PÉREZ DE ROZAS, A.M. et al. Effect on digestion and performance of dietary protein content and increased substitution of Leucene hay with soya-bean protein concentrate in starter diets for young rabbits. **Animal Research**, 1, 651-659, 2007.
- DE BLAS, C.; MATEOS, G.G. Feed Formulation. In **The nutrition of the rabbit**. Ed. DE BLAS & WISEMAN, CABI, Wallingford, UK, p. 241-253 1998.
- DE BLAS, C.; WISEMAN, J. **The nutrition of the rabbit**. CABI Publishing, Wallingford, UK, 1998, 344p.
- DE BLAS, C.; WISEMAN, J. **The nutrition of the rabbit**. (2<sup>nd</sup> Edition). CABI Publishing, Wallingford, UK, 2010, 325p.
- FERNANDEZ, R.S.; AOYAGI, S.; HAN, Y. et al. Limiting order of amino acid in corn soybean meal cereal for growth of the chick. **Poultry Science**, Savoy, IL, v.73, p.1887-1896, 1994.
- FRAGA, A.L.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Lysine requirement of starting barrows from two genetic groups fed on low crude protein diets. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, n.1, p.49-56, 2008.
- FRAGA, M.J. Protein digestion. In: de Blas J.C., Wiseman J. (Eds). **The Nutrition of the Rabbit**. CABI Publishing. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, p.39-54, 1998.
- GARCIA REBOLLAR, P.; ESPINOSA, A.; LORENZO, P.L. et al. Transitory disturbances in growing lactating rabbits after transient doe-litter separation. **Reproduction Nutrition and Development**, v.44, p.437-447, 2004.
- GALLOIS, M.; GIDENNE, T.; FORTUN-LAMOTHE, L. et al. An early stimulation of solid feed intake slightly influences the morphological gut maturation in the rabbit. **Reproduction Nutrition and Development**, v.45, p.109-122, 2005.
- GUTIÉRREZ, I.; ESPINOSA, A.; GARCIA, J. et al. Effect of protein sources on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. **Animal Research**, v.52, p.461-471, 2003.

- LE FLOC'H, N.; SEVE, B. Le devenir des proteines et des acides amines dans l'intestin du porc: de la digestion a l'apparition dans la veine porte. **Productions Animales**, n.13, p.303-314, 2000.
- MAERTENS, L.; DE GROOTE, G. The effect of the dietary protein-energy ratio and lysine content on the breeding results of does. **Archiv fur Geflugelkunde**, v.52, p.89-95, 1998.
- NEWMAN, D.J.; PRICE, C.P. Renal function and nitrogen metabolites. In: BRRTIS, C.A. & ASHWOOD, E.R. **Tietz textbook of clinical chemistry**. 3.ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1999. p.1204-1270.
- PEREZ, J.M.; LEBAS, F.; GIDENNE, T. et al. European reference method for *in vivo* determination of diet digestibility in rabbits. **World Rabbit Science**, v.3, n.3, p.41-43, 1995.
- REEDS, P.J.; BURRIN, D.G.; STOLL, B. et al. Intestinal glutamate metabolism. **Journal of Nutrition**, n.130, p.978-982, 2000.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005, 186p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. Ed. Viçosa: Ed. UFV, 2002. 235p.
- TROCINO, A.; XICCATO, G.; SARTORI, A. et al. Feeding plans at different protein levels: effects on growth performance, meat quality and nitrogen excretion in rabbits. **In Proc. 7th World Rabbit Congress**, A. Blasco (Ed.), Valencia Univ. publ., Spain, p.467-474, 2000.

## V – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados dos experimentos de desempenho e de balanço de nitrogênio, em ambos os períodos de crescimento, conclui-se que as necessidades de treonina para crescimento não se alteram com a idade, e o menor nível estudado de 0,45% de treonina total na ração é suficiente para atender esta necessidade de crescimento em ambos os períodos.

Mais pesquisas devem ser desenvolvidas utilizando-se o conceito de aminoácidos digestíveis.