

Efeito dos níveis de fibra em detergente ácido sobre os coeficientes de digestibilidade das dietas e desempenho de coelhos em crescimento

Estácio Alves dos Santos^{1*}, Jeffrey Frederico Lui² e Cláudio Scapinello³

¹Uespi/Corrente, Av. Joaquina N. de Oliveira, 295, 64980-000, Corrente, Piauí, Brasil. ²DZ/FCAV/Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Paulo D. Castellane, Km 5, 14870-000, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. ³Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: tarso99@ig.com.br

RESUMO. O trabalho tem por objetivo avaliar a influência dos níveis de fibra (15,1%, 17,9%, 20,6% e 23,0% de FDA) sobre a digestibilidade aparente das dietas e o desempenho de coelhos em crescimento. Utilizaram-se dietas com 19,8% de PB, 2850 kcal/kg de ED e 28,8% de amido. O ensaio de digestibilidade teve duração de 7 dias para adaptação, havendo mais 7 para colheita de amostras. A elevação dos níveis de fibra reduziu linearmente ($p < 0,01$) os coeficientes de digestibilidade da MS, de MO, de FDA e de EB, porém aumentou a digestibilidade da FDN ($p < 0,01$). A digestibilidade do amido, de PB e de EE não variou ($p > 0,05$). No ensaio de desempenho utilizaram-se 6 repetições por tratamento, com 3 animais/parcela. Houve efeito quadrático ($p < 0,01$) para as dietas sobre o consumo, o peso inicial e a conversão alimentar, apontando 19% de FDA como melhor nível de fibra. O ganho de peso diário elevou-se linearmente ($p < 0,001$) e a mortalidade não diferiu ($p > 0,01$) com o aumento da fibra na dieta.

Palavras-chave: amido, mortalidade, nutrição.

ABSTRACT. Effect of acid detergent fiber levels on digestibility coefficients and performance of growing rabbits. The experiment aimed to evaluate the influence of acid detergent fiber (15.1; 17.9; 20.6 e 23.0% ADF) on apparent digestibility of diets and performance of fattening New Zealand White rabbits. Diets with 19.8% crude protein (CP), 2850 kcal/kg digestive energy (DE) and 28.8% starch were used. The adaptation on the digestibility trial lasted seven days and the collection of samples more seven days. The digestibility coefficients of dry matter, organic matter, ADF and gross energy decreased linearly ($P < 0.01$) with the increase of fiber content of the diets, while the NDF digestibility presented linear increase ($P < 0.01$). The CP, extract ether and starch digestibility did not differ ($P > 0.05$). In the performance trial, six replicates for each treatment were used, with three animals/cage. There was a quadratic effect ($P < 0.01$) of diets on feed intake, initial weight and feed conversion, indicating 19% ADF as the optimal fiber level. The diary weight gain rose linearly ($P < 0.001$) and the mortality did not differ ($P > 0.01$) with increase of dietary fiber levels.

Key words: starch, mortality, nutrition.

Introdução

No processo de digestão dos alimentos, isto é, das quantidades de nutrientes que foram digeridas e absorvidas pela mucosa do aparelho digestório, apenas parte é metabolizada e retida na forma de tecidos estruturais de reservas ou, ainda, transformada em produtos para secreção exógena, endógena ou mista, como o leite, as enzimas, os hormônios, o sêmen. A outra parte é excretada ou perdida por meio de gases ou pelo do calor resultante do metabolismo.

O estudo de eficiência da utilização dos nutrientes de um alimento inicia-se com o conhecimento da sua composição química e do seu valor calórico, seguindo

com a análise dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e desempenho animal. Esses coeficientes podem ser influenciados pelo tipo de alimento, se volumoso ou concentrado (Carabaño *et al.*, 2001), pela espécie ou variedade, quando forrageira (Pérez, 1995), e pela forma física apresentada pelo alimento, se grosseira ou finamente moído (Gomes *et al.*, 2000), além de outros fatores inerentes ao animal. A disponibilidade dos nutrientes da dieta é influenciada pela composição química dos alimentos, sobretudo pela concentração em fibras (Fekete e Gippert, 1986; De Blas *et al.*, 1986).

Segundo Garcia *et al.* (1999), o tamanho das

partículas do alimento seria o principal fator responsável pela variação dos coeficientes de digestibilidade em coelhos. Por isso, Carabaño *et al.* (2001) sugerem redução máxima das partículas, para que haja melhor aproveitamento. Outros trabalhos, contudo, mencionam que a disponibilidade dos nutrientes de um alimento pode estar mais fortemente relacionada ao teor de fibra (Scapinello, 1984; De Blas e Santomá, 1989; Gidenne, 2000) ou, mais possivelmente, ao tipo de fibra contida em tal alimento (Garcia *et al.*, 1993).

A fibra da casca de arroz é um elemento de difícil utilização pelos animais e raramente faz-se menção da sua inclusão como componente de rações. Enquanto Martinez (1984) não recomenda o uso de casca de arroz na alimentação de quaisquer animais, devido a sua ação abrasiva sobre o epitélio intestinal, Carregal e Bastos (1981) consideraram que a substituição do feno de alfafa por casca de arroz moída e farelo de soja como fontes de fibra e de proteína, respectivamente, em dietas para coelhos, é viável, não alterando a resposta do desempenho dos animais em crescimento, embora a casca de arroz possa diluir a concentração de nutrientes.

A diluição dos nutrientes na dieta poderá ser menos prejudicial ao desempenho dos animais, quando for possível melhorar o valor biológico desses nutrientes, ou, ainda, ao estimular um maior consumo diário de ração pelos animais. Gidenne *et al.* (2000) verificaram redução no consumo e melhora na conversão, com o ganho diário de peso e a mortalidade inalterados, com a redução da fibra em dietas para coelhos em crescimento. Em contrapartida, De Blas *et al.* (1986) constataram que houve piora na conversão alimentar devido ao aumento da fibra na dieta, e estabeleceram um teor máximo de 24,6% de FDA para animais em crescimento.

Porém, na maioria dos trabalhos consultados, o aumento dos níveis de fibra nas dietas ocorre concomitantemente à redução do teor de amido e, às vezes, de outros nutrientes de alta digestibilidade. O objetivo do presente trabalho foi estudar a influência de diferentes níveis de fibra, pela inclusão de níveis crescentes de casca de arroz moída em dietas isocalóricas e isoprotéicas, sobre os coeficientes de digestibilidade aparente das dietas e o desempenho de coelhos com idade entre 30 e 70 dias.

Material e métodos

Ensaio de digestibilidade

O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Cunicultura do Departamento de Zootecnia da Unesp/FCAV, em Jaboticabal, Estado de São Paulo.

Neste ensaio foram utilizados 20 coelhos da raça nova zelândia branca, de ambos os sexos, com idade

média de 65 dias, pesando 1,4kg em média. Os animais foram alojados individualmente em gaiolas próprias para ensaios de digestibilidade, providas de bebedouros automáticos, do tipo chupeta, e comedouros de cerâmica, do tipo pote.

As dietas foram formuladas com base na composição química e calórica dos alimentos, verificada em análise bromatológica (Tabela 1), além de seguir as recomendações nutricionais para coelhos das principais tabelas (Lebas, 1980; De Blas e Mateos, 1998), sendo que as composições centesimais dos nutrientes foram fixadas acima daqueles níveis recomendados, objetivando-se obter dietas com maior densidade nutricional.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos consistiram em 4 dietas isoprotéicas (18,9%) e isocalóricas (2850 kcal/kg ED), com alto amido (28,8%) e níveis crescentes de FDA (15,1%, 17,9%, 20,6% e 23,0%), conforme apresenta a Tabela 2.

Os altos percentuais de material inerte nas dietas T1 e T2, verificados na Tabela 2, foram necessários para possibilitar a inclusão de níveis crescentes de casca de arroz, elevando, assim, os níveis de fibra, sem reduzir os teores de proteína bruta e da energia digestível da dieta.

Tabela 1. Composição química e calórica dos alimentos utilizados nas dietas experimentais^a.

| Ingredientes | MS (%) | MM (%) | PB (%) | EB (Kal/kg) | FDN (%) | FDA (%) | EE (%) | Amido (%) |
|---------------------------|--------|--------|--------|-------------|---------|---------|--------|-----------|
| Milho moído | 86,60 | 1,87 | 9,43 | 4188 | 11,20 | 3,70 | 4,30 | 72,00 |
| Farelo de soja | 89,00 | 5,94 | 49,90 | 4547 | 14,00 | 10,00 | 0,90 | 3,00 |
| Farelo de trigo | 86,30 | 4,66 | 17,40 | 4467 | 47,10 | 12,60 | 4,28 | 34,00 |
| Feno de Alfafa | 90,00 | 10,09 | 21,00 | 4260 | 47,00 | 37,00 | 2,00 | 5,00 |
| Casca de arroz | 91,00 | 12,82 | 3,04 | 4353 | 85,00 | 74,00 | 0,74 | 3,00 |
| Óleo vegetal ^b | 100,00 | - | - | 9540 | - | - | 100,0 | - |
| Glúten de milho | 90,70 | 1,54 | 63 | 5452 | 2,4 | 3,5 | 3,0 | 21,6 |
| Amido | 88,90 | 0,05 | 0,55 | 3994 | 2,4 | - | - | 99,0 |

^aAnálises realizadas no LANA/FCAV/Unesp; ^bValores de tabelas (Cheeke, 1995; Rostagno, 2000).

Os animais receberam diariamente ração equivalente a apenas 80% do consumo voluntário, otimizando a digestibilidade do alimento. A duração do ensaio foi de 14 dias, sendo 7 dias para adaptação e 7 para colheita de amostras. As colheitas foram realizadas diariamente, sempre pela manhã, e o material colhido foi pesado e armazenado em freezer. As fezes foram misturadas, e as amostra representativas (uma de cada parcela) foram desidratadas em estufa a 60°C, com circulação de ar por 72 horas, moídas e analisadas.

Tabela 2. Composição das dietas experimentais.

| Ingredientes | Dietas | | | |
|--------------------------|--------|-------|-------|-------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 |
| Milho moído (%) | 28,00 | 26,00 | 24,40 | 16,30 |
| Farelo de soja (%) | 19,40 | 19,00 | 19,30 | 17,00 |
| Farelo de trigo (%) | 10,00 | 10,40 | 10,60 | 9,50 |
| Feno de alfafa (%) | 24,00 | 24,00 | 24,00 | 24,00 |
| Casca de arroz moída (%) | 2,60 | 6,50 | 10,20 | 14,20 |
| Óleo de soja (%) | 0,50 | 0,60 | 0,70 | 1,80 |

| | | | | |
|------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Glúten-60% (%) | 1,00 | 1,30 | 1,10 | 4,00 |
| Amido de milho (%) | 3,20 | 4,30 | 5,30 | 11,00 |
| Sal de cozinha (%) | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Calcário calcítico (%) | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| Fosfato bicálcico (%) | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| Premix* (%) | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Cocystat® (%) | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| Caulim (inerte) (%) | 9,20 | 5,70 | 2,30 | 0,0 |
| Composição química (%) e calórica ¹ | | | | |
| Matéria seca (%) | 89,60 | 89,40 | 89,10 | 89,30 |
| Matéria mineral (%) | 14,40 | 12,10 | 9,90 | 8,30 |
| Proteína bruta (%) | 19,80 | 19,80 | 19,80 | 19,70 |
| Energia bruta (kcal/kg) | 4,084 | 4,191 | 4,222 | 4,325 |
| FDN (%) | 24,10 | 27,40 | 30,50 | 32,40 |
| FDA (%) | 15,10 | 17,90 | 20,60 | 23,00 |
| Extrato etéreo (%) | 2,80 | 2,90 | 2,90 | 3,70 |
| Amido (%) | 28,80 | 28,70 | 28,70 | 28,90 |

* Composição do premix em 7kg do produto há: Lutavit MIX P[®], 33,33%; sulfato de manganês, 4,31%; óxido de zinco, 1,57%; selenito de sódio, 0,013%; sulfato de ferro, 2,13%; sulfato de cobre, 0,08%; sulfato de cobalto 0,107%; iodato de cálcio, 0,04%; inerte, 57,693%; ¹ Valores observados em 100% de matéria seca.

Foram feitas análises da composição química e do valor calórico das rações, dos alimentos e das excretas no Laboratório de Nutrição Animal, da FCAV/Unesp, seguindo as metodologias adaptadas e descritas por Silva (1993), com exceção das análises do amido, que foram feitas segundo o método enzimático descrito por Pereira e Rossi Jr. (1995).

Avaliaram-se os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da proteína bruta (CDPB), da fibra em detergente neutro (Cdfdn), da fibra em detergente ácido (Cdfda), do extrato etéreo (CDEE), da energia bruta (CDEB) e do amido (CDAm). Com base nesses resultados, foi estimada a composição centesimal dos nutrientes digestíveis presentes nas dietas, em função dos níveis de FDA.

O ensaio foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos (dietas) e 5 repetições, sendo cada parcela constituída por um animal. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e os graus de liberdade dos tratamentos foram desdobrados em polinômios pela análise de regressão, por meio do SAS (1989-93).

Ensaio de desempenho

Neste ensaio foram utilizados 72 animais com 30 dias de idade. Para se reduzir a margem de erros provocada pelo tamanho das ninhadas ao desmame, os lâparos foram tomados de matrizes cujas ninhadas continham entre 7 e 9 lâparos, no momento do desmame. Ao serem desmamados, os animais foram pesados e alojados em grupos de 3, em gaiolas medindo 40cmx65cmx45cm, onde receberam alimentação à vontade até os 70 dias de idade. Os lâparos foram designados para receberem as mesmas dietas que as mães recebiam (Tabela 2).

O desempenho dos animais foi avaliado, neste ensaio, com base no consumo de ração, no ganho de peso, na conversão alimentar, no rendimento de carcaça e no índice de mortalidade por diarreias. Ao completar 40 dias de experimento, os animais foram pesados e abatidos sem prévio jejum; em seguida, fez-

se a pesagem das carcaças quentes. Para se estimar o rendimento de carcaça, levou-se em consideração o animal abatido, eviscerado, sem cabeça, sem pele e sem sangue. Para estimar o consumo de ração e a conversão alimentar, utilizou-se o peso da ração consumida em valores expressos com base na matéria natural.

O ensaio foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos (as mesmas dietas do ensaio anterior), com 6 repetições e 3 animais por unidade experimental. O modelo estatístico utilizado na análise foi o mesmo descrito no ensaio anterior. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e à análise de regressão, utilizando o programa SAS (1989-93).

Resultados e discussão

Coefficientes de digestibilidade

Os coeficientes de digestibilidade aparente das dietas experimentais são apresentados na Tabela 3. A inclusão de níveis crescentes de FDA resultou em redução linear ($p < 0,01$) nos coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da energia bruta (CDEB) e da fibra em detergente ácido (Cdfda). Por outro lado, a digestibilidade da fração de FDN melhorou linearmente ($p < 0,05$) com o aumento da FDA na ração. Os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta (PB), do extrato etéreo (EE) e do amido (Am) não diferiram com os níveis de FDA das dietas.

A redução da digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes em rações para coelhos, com níveis crescentes de carboidratos estruturais, foi observada por vários autores (De Blas *et al.*, 1986; Falcão e Cunha *et al.*, 1996; Gidenne e Jehl, 1996).

A digestibilidade da fração fibrosa varia em função de vários fatores, entre eles as características físicas do alimento e, ainda, em função da própria natureza e da constituição química da fibra. Garcia *et al.* (1993) aumentaram a FDA até 27% nas dietas, adicionando polpa cítrica seca, quando verificaram que os coelhos digeriram mais a FDA e a FDN das dietas que se apresentavam mais fibrosas. Mesmo assim, a digestibilidade da energia e da PB, naquele ensaio, ficaram prejudicadas ($p < 0,001$) pela adição da fibra. Gidenne e Jehl (1996) também aumentaram a fibra digestível e verificaram que o efeito dos níveis de fibra sobre a digestibilidade dela própria foi positivo ($p < 0,001$), mas não interferiu na digestão da EB e da PB.

Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da proteína bruta (CDPB), da energia bruta (CDEB), do extrato etéreo (CDEE), da fibra em detergente ácido (Cdfda), da fibra em detergente neutro (Cdfdn) e do amido (CDAm) nas dietas experimentais.

| Variáveis analisadas | Níveis de FDA nas dietas | Sign | CV |
|----------------------|--------------------------|------|----|
|----------------------|--------------------------|------|----|

| | 15,1 (%) | 17,9 (%) | 20,6 (%) | 23,0 (%) | P< | (%) |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|------|
| CDMS (%) ¹ | 69,56 ± 0,2 | 67,65 ± 2,4 | 66,33 ± 2,4 | 64,98 ± 0,9 | 0,0004 | 2,6 |
| CDMO (%) ² | 70,97 ± 0,5 | 68,66 ± 2,6 | 66,69 ± 2,4 | 65,09 ± 0,8 | 0,0001 | 2,7 |
| CDPB (%) | 79,96 ± 2,2 | 79,27 ± 4,4 | 78,64 ± 2,3 | 78,88 ± 2,0 | 0,4993 | 3,5 |
| CDEB (%) ³ | 69,78 ± 0,6 | 68,01 ± 2,9 | 67,51 ± 2,3 | 65,89 ± 1,1 | 0,0036 | 2,8 |
| CDEE (%) | 79,91 ± 5,9 | 79,53 ± 5,5 | 78,78 ± 5,2 | 78,35 ± 3,3 | 0,5896 | 6,2 |
| CDFDA (%) ⁴ | 34,62 ± 5,5 | 28,67 ± 4,4 | 26,35 ± 6,7 | 17,92 ± 2,8 | 0,0001 | 15,6 |
| CDFDN (%) ⁵ | 16,73 ± 0,5 | 18,11 ± 2,7 | 21,89 ± 1,9 | 23,12 ± 2,0 | 0,0001 | 10,2 |
| CDAm (%) | 97,47 ± 1,6 | 97,20 ± 0,9 | 97,33 ± 0,9 | 97,08 ± 1,3 | 0,6767 | 1,3 |

Sign. = nível de significância; ¹ Y = 77,827 - 0,5571x - R² 0,53; ² Y = 81,76 - 0,7241x - R² 0,64; ³ Y = 78,955 - 0,6148x - R² 0,41; ⁴ Y = 63,900 - 1,9271x - R² 0,59; ⁵ Y = 3,5811 + 0,8517x - R² 0,65.

O aumento de percentuais de FDA e a menor relação amido/fibra reduzem a degradação intestinal da energia bruta e da matéria orgânica da dieta. Foi verificado, contudo, que a digestibilidade aparente tanto da energia bruta quanto da proteína bruta, neste trabalho, foram superiores aos resultados (73,1%) obtidos por Gidenne e Jehl (1996), ao substituírem o amido por FDN nas rações para coelhos em fase de crescimento. Esses resultados também foram superiores aos observados por De Blas *et al.* (1986), os quais aumentaram a FDA nas dietas de 12,6% a 32,7% e observaram redução de 14 pontos percentuais (78,34% - 63,56%). Mesmo no trabalho com fibra digestível, esses autores verificaram uma forte redução nos coeficientes de digestibilidade de PB em função do aumento da fibra na dieta, o que não foi constatado neste trabalho.

O efeito inverso da FDA da dieta sobre a digestibilidade dela mesma, neste trabalho, pode ser justificado pela fonte de fibra utilizada. Para se obter uma elevação linear do teor de fibra, sem grandes alterações nos outros componentes da ração, utilizou-se a casca de arroz moída, que apresentou percentuais acima de 70% de FDA e acima de 80% de FDN, sendo estas frações de baixa digestibilidade; além disso, a casca de arroz normalmente contém altos níveis de lignina (19,2%) e de sílica (19,8%). Ao elevar o percentual desse elemento na ração, sua fibra indisponível à degradação microbiana aumenta, proporcionalmente, a indigestibilidade da FDA, tornando a FDN dos outros alimentos (feno de alfafa e farelos) a única fonte de fibra possível de ser utilizada pelos microrganismos cecais. Entende-se que por isso foi verificada a elevação do coeficiente de digestibilidade aparente da FDN, visto que a maioria das cepas de microrganismos, com afinidade pela celulose também degrada muito a hemicelulose (Van Soest, 1994).

Os resultados deste trabalho mostram que a digestibilidade da proteína é pouco afetada pelo teor de fibra do alimento, a menos que seja uma fonte de fibra com alto teor de PB (De Blas *et al.*, 1986), que não foi o caso deste experimento. O aumento da fração de FDA, de 14,73% para 29,40% na dieta, também não interferiu no coeficiente de digestibilidade da proteína bruta no trabalho conduzido por Hoover e Heitmann (1972).

A digestibilidade do extrato etéreo pode ser influenciada pela adição de fibra na dieta (Carregal,

1983). Aumentos nos coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo (EE) geralmente são verificados ao se utilizar níveis crescentes de gorduras nas dietas, (Fernandez *et al.*, 1984). No presente experimento, não foi verificado efeito da adição da fibra sobre a digestibilidade do EE, certamente devido ao baixo teor de extrato etéreo presente na principal fonte de fibra utilizada.

A energia bruta, por sua vez, apresenta melhor digestibilidade em dietas menos fibrosas (De Blas *et al.*, 1986; Garcia *et al.*, 1993; Parigi-Bini *et al.*, 1995). Como mostram vários outros trabalhos sobre o valor biológico dos alimentos para coelhos, aumentar o conteúdo de fibra de uma dieta significa reduzir a disponibilidade do seu valor calórico, talvez pelo menor valor calórico da própria fibra, pela sua interação com alguns nutrientes e pelo aumento da taxa de passagem.

Os valores de digestibilidade total do amido observados neste trabalho, em média 97%, foram inferiores aos 99,6% observados por Toral *et al.* (2002), mas superiores aos 93,8%-95,1% obtidos por Arruda *et al.* (2002) em dietas com alto teor amiláceo. Em relação ao estudo da digestibilidade do amido, outros autores comentam que as secreções pancreáticas de enzimas amilolíticas são reguladas pela composição da dieta. Quantidades maiores de amido no duodeno estimulam também a produção e a liberação de enzimas intestinais, como as sacarídeses, por células especializadas nas vilosidades intestinais, que participam na digestão do amido (Leonart 1980; Church, 1988; Blas *et al. apud* Arruda *et al.*, 2002).

Maiores taxas de passagem do alimento pelo intestino podem ser responsáveis por menores índices na digestão do amido e de outros nutrientes, em razão do aumento da peristalse (Cheeke, 1995). O trânsito intestinal geralmente é maior em dietas fibrosas com maiores tamanhos de partículas.

Desempenho dos láparos

A Tabela 4 apresenta as médias e as equações de regressão relativas ao consumo total e diário de ração; aos pesos vivos, inicial e final; ao ganho de peso diário; à conversão alimentar; ao rendimento de carcaça e à mortalidade dos animais entre os 30 e os 70 dias de idade, em função dos níveis de FDA nas dietas. Verificou-se que houve efeito quadrático (P<0,01) dos níveis de FDA sobre o consumo total e diário, o peso inicial, a conversão e o rendimento de carcaça. O ganho de peso variou linearmente (P<0,01).

Tabela 4. Valores médios de consumo diário de ração, de peso inicial, de ganho de peso total e diário, de conversão alimentar, de rendimento de carcaça e de mortalidade dos coelhos entre o desmame e o abate (30-70 dias) em função dos tratamentos.

| Variáveis | Níveis de FDA nas dietas | | | | Sign. | CV (%) |
|---------------------------|--------------------------|------------|------------|------------|--------|--------|
| | 15,1 (%) | 17,9 (%) | 20,6 (%) | 23,0 (%) | | |
| Consumo ¹ (kg) | 3,12 ± 201 | 3,75 ± 167 | 3,54 ± 326 | 3,47 ± 212 | 0,0008 | 6,31 |

| | | | | | | |
|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|--------|------|
| Consumo diário ² (g) | 78,0 ±2,0 | 93,5 ±4,2 | 89,3 ±8,2 | 86,8 ±5,3 | 0,0015 | 7,22 |
| Peso inicial ¹ (g) | 430 ±44 | 521 ±19 | 486 ±36 | 454 ±29 | 0,0008 | 7,05 |
| Ganho total ¹ (g) | 1521 ±153 | 1635 ±81 | 1622 ±87 | 1765 ±82 | 0,0070 | 6,44 |
| Ganho ² (g/dia) | 38 ±8 | 41 ±2 | 40 ±3 | 44 ±2 | 0,0012 | 7,78 |
| Conversão ⁶ (g/g) | 2,06 ±0,13 | 2,29 ±0,03 | 2,26 ±0,21 | 1,98 ±0,17 | 0,0023 | 6,78 |
| Rendimento ⁷ (%) | 52,2 ±1,02 | 53,8 ±0,18 | 53,1 ±1,61 | 52,7 ±0,69 | 0,0842 | 2,00 |
| Mortalidade (%) | 14,5 ±5,4 | 9,2 ±2,2 | 0,0 ±0,0 | 0,0 ±0,0 | 0,1660 | 356 |

Sign. = nível de significância; ¹ Y = - 0,258x² + 1,014x - 6,2809; ² Y = - 0,6591x² + 25,9730x - 163,03; ³ Y = - 4,5515x² + 174,96x - 1168,9; ⁴ Y = 27,038x + 1118; ⁵ Y = 0,5962x² + 29,084; ⁶ Y = - 0,187x² + 0,6105x - 4,2775; ⁷ Y = - 0,0743x² + 2,8645x + 26,002.

O consumo de ração, neste experimento, foi influenciado pela relação amido/fibra. Tanto a dieta de menor (15,1%) quanto a de maior (23,0%) teor de fibra inibiram o consumo diário de ração pelos animais. A partir desses, como de outros resultados da pesquisa, pode-se inferir que nenhum elemento isolado é o único responsável pelo aumento ou pela redução do consumo pelos animais.

O aumento do consumo de ração com níveis de fibra mais elevados nem sempre garante resultados animadores, senão garantir a ingestão de quantidades suficientes de nutrientes e de energia. Kermauner e Stuklec (1996) observaram a redução do consumo (149g/dia, 137g/dia, 124g/dia) sob efeito da redução da FDA (30%, 25%, 19%) em dietas contendo 20% de PB, mas obtiveram bons resultados no ganho de peso (41g/dia, 43g/dia, 45g/dia) e melhora na conversão alimentar (3,8g/g, 3,2g/g, 2,8g/g). Entretanto, ao contrário do presente trabalho, os níveis de energia digestível utilizados por aqueles autores aumentavam linearmente com a redução da fibra (2205 kcal/kg, 2774 kcal/kg, 3142 kcal/kg). Desse modo, mesmo reduzindo o consumo, a ingestão de energia e de proteína foi favorável ao desempenho animal.

Os resultados quanto ao efeito da fibra sobre desempenho variam bastante na literatura. No presente trabalho, verificou-se que, mesmo em dietas com valor calórico constante, a variação da relação amido/FDA tem efeito sobre o consumo de ração. Outros autores testaram dietas com diferentes relações amido/FDA e obtiveram efeitos semelhantes quanto ao consumo. Arruda *et al.* (1997) observaram que aumentando linearmente a relação amido/FDA, elevando o amido de 23% para 38%, em dietas para coelhos em crescimento, ocorre redução no consumo de ração. Gidenne *et al.* (2000) também constataram que o aumento da relação amido/fibra, a partir da redução da fibra, de 20% para 12%, e do aumento do amido nas dietas, de 10% para 29%, provocou uma redução de 25% no consumo durante as duas primeiras semanas pós-desmame e de 18% até o abate. Por outro lado, Gidenne e Jehl (1996) perceberam que utilizando alimentos com fibra de alta digestibilidade, a redução da relação amido/FDA não interfere no consumo diário de ração, pois a fibra digestível teria efeito semelhante ao do amido sobre o trânsito digestivo.

Altos níveis de amido na dieta em detrimento da FDA, com fim de melhorar a eficiência digestiva,

podem retardar o ganho de peso dos animais jovens, por reduzir o consumo diário e a ingestão de proteína, principal responsável pelo acúmulo de massa muscular. Gidenne *et al.* (2000) constataram que a redução da FDA diminuiu o ganho de peso de 43,3g/dia para 39,5g/dia apenas no início da fase de engorda. Aqueles autores verificaram melhora nos índices de conversão, variando de 2,89 para 2,28 até a idade de abate.

O efeito da relação amido/fibra sobre o ganho de peso diário fundamenta-se, basicamente, nos índices de consumo e de eficiência da utilização dos nutrientes da dieta, mas deve estar incluído também o seu efeito sobre o estado sanitário dos animais. Contrariando a maioria dos resultados observados na literatura, o ganho de peso dos láparos, neste trabalho, foi maior para a dieta com maior teor de FDA e com menor relação amido/fibra.

Ao contrário desses resultados, Garcia *et al.* (1993) observaram menor ganho diário de peso em dietas mais fibrosas. Já De Blas *et al.* (1986) encontraram resultados positivos em dietas contendo até 23% de FDA; acima deste valor o efeito dos níveis de fibra prejudicaram o desempenho, semelhante ao que foi encontrado neste trabalho.

A prevalência do efeito quadrático, para o consumo e para outros parâmetros, neste trabalho, pode ser devido ao fato de que a dieta do primeiro tratamento apresentava maior relação amido/FDA, reduzindo o consumo e o ganho de peso, como mostraram alguns autores. Por outro lado, a menor relação amido/FDA excedia em relação ao conteúdo de fibra indigestível tolerado pelos animais, pela presença da maior quantidade de casca de arroz na dieta. Isso pode ter reduzido o consumo, melhorando a conversão alimentar. Esta foi também melhorada pelo ganho de peso, obtido mesmo em condições de menor consumo de ração, como foi verificado no grupo que recebeu a dieta mais fibrosa. A fibra é um agente que estimula a renovação do epitélio intestinal, sendo que células jovens deste apresentam maior eficiência na absorção de nutrientes.

A ocorrência de diarreias na fase de engorda, provocada por dietas desbalanceadas, tem sido o motivo de extensas pesquisas, pois com muita frequência essas enfermidades acarretam sérios prejuízos na cunicultura (De Blas *et al.*, 1986; Belier e Gidenne, 1996; Jehl e Gidenne, 1996; Gidenne, 1997; Gidenne *et al.*, 2000). Entretanto, os prejuízos registrados para os lotes de coelhos jovens não ocorrem somente devido à mortalidade, mas também à redução das taxas de crescimento, a qual se deve ao estresse ambiental e alimentar, refletido nos distúrbios digestivos. Esses atrasos no crescimento dos animais nem sempre são recuperados por um ganho compensatório até a idade de abate. Pelos resultados obtidos neste trabalho, constatou-se que o fornecimento da mesma dieta nas fase de pré e de

pós-desmame foi benéfico para os animais em crescimento. São necessários, porém, mais estudos que avaliem outras fontes e outras relações de energia/FDA em dietas para animais jovens.

As dietas mais fibrosas mostraram-se mais eficientes quanto ao equilíbrio das funções digestivas dos animais em crescimento, pois não houve mortalidade nos lotes que receberam as dietas com maiores percentuais de FDA. O efeito dos altos teores de fibra indigestível, neste trabalho, indica que a adição de fibra, como veículo para os nutrientes, pode ser uma estratégia viável para melhorar o desempenho dos animais, sem depreciar a qualidade da ração. As parcelas nas quais ocorreram mortes de animais tiveram alteração quanto à densidade populacional; todavia esse fator parece não ter interferido nos parâmetros avaliados no ensaio de desempenho. Lopes *et al.* (1998) estudaram a influência de diferentes densidades de coelhos em crescimento, criados em gaiolas, e não constataram diferença no desempenho dos animais alojados em número de 1 a 5 por gaiola com medida de 0,24m². No presente estudo, os animais foram alojados em número de 3 por gaiola. Em nenhuma parcela ocorreu a morte de todos os animais. A grande diferença aparente nos índices de mortalidade entre os tratamentos deu-se, talvez, em razão da quantidade de animais por parcela e não pelo efeito da composição das dietas.

Conforme preconizam Gidenne *et al.* (2000), a fibra digestível para coelhos não se constitui em uma fonte de energia excelente, a qual não possa sofrer reduções, e o seu aumento nas dietas para coelhos em crescimento não tem dado resultados extraordinários quanto ao desempenho desses animais.

A participação da fibra indigestível na fração fibrosa da dieta pode, portanto, melhorar a eficiência alimentar dos animais. No entanto, faltam pesquisas para determinar com precisão a quantidade de fibra digestível necessária ao desenvolvimento adequado da população microbiana, a qual é responsável por parte da proteína digestível e por vitaminas consumidas pelos animais como produtos da fermentação.

Conclusão

Os níveis de FDA nas dietas reduzem a digestibilidade da MS e da MO, piorando o valor energético da dieta. A adição de níveis de fibra de baixa digestibilidade, pela inclusão da casca de arroz moída, não interfere nos coeficientes de digestibilidade da proteína, da gordura e do amido das rações. Teores de fibra acima de 18% inibem o consumo de ração pelos coelhos; todavia até 23% de FDA não prejudica o ganho de peso e a conversão alimentar em dietas com alta densidade nutricional, pois a fibra indigestível age como veículo dos nutrientes e como regulador do trânsito intestinal.

Referências

- ARRUDA, A. M. V. *et al.* Influência do amido sobre o desempenho e metabolismo cecal de coelhos em crescimento. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 34, 1997, Juiz de fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, CD-ROM.
- ARRUDA, A. M. V. *et al.* Digestibilidade aparente dos nutrientes de rações contendo diferentes fontes de fibra e níveis de amido com coelhos em crescimento. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 03, p. 1166-1175, 2002.
- BELIER, R.; GIDENNE, T. Consequences of reduced fibre intake on digestion, rate of passage and caecal microbial activity in the young rabbit. *Br. J. Nutr.*, Bethesda, v. 75, p. 353-363, 1996.
- CARABAÑO, R. Effect of fibre source on ileal apparent digestibility of non-starch polysaccharides in rabbits. *Anim. Sci.*, Edinburgh, v. 72, p. 343-350, 2001.
- CARREGAL, R. D. Efeito de raças, de diferentes níveis de proteína e fibra bruta, sobre a digestibilidade de nutrientes em rações para coelhos em crescimento. 1983. Tese (Livro Docência) - CAV, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1983.
- CARREGAL, R. D.; BASTOS, C. M. C. Substituição total e parcial da farinha da alfafa pela casca de arroz moída como fonte e fibra em rações para coelhos. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 10 n. 3, p. 586-593, 1981.
- CHEEKE, P. R. *Alimentación y nutrición del conejo*. Zaragoza: Editora Acribia, 1995.
- CHURCH, D. C. *The ruminant - animal digestive physiology and nutrition*. New Jersey: Prentice Hall, 1988.
- DE BLAS, C.; MATEOS, G. G. Feed Formulation. *In: DE BLAS, C.; WISEMAN, J. The nutrition of the rabbit*. London: Cab Publishing, 1998. p. 241-253.
- DE BLAS, C.; SANTOMÁ, G. Valor nutritivo de los alimentos. *In: DE BLAS, C. Alimentación del conejo*. Madri: Mundi-Prensa, 1984. p. 59-66.
- DE BLAS, J. C. *et al.* Fiber and starch levels in fattening rabbit diets. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 63, n. 6, p. 1897-1904, 1986.
- FALCÃO E CUNHA, L. *et al.* Effect of level and fiber nature on performances, digestibility, nitrogen balance and digestive organs in growing rabbits. *In: WORLD RABBIT CONGRESS*, 6, 1996, Toulouse. *Proceedings...* Toulouse: WRSA, p. 157-162.
- FEKETE, S.; GIPPERT, T. Digestibility and nutritive value of nineteen important feedstuffs for rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, Corvallis, v. 9, n. 3, p. 103-108, 1986.
- FERNANDEZ, C. *et al.* Effect of fat inclusion on diet digestibility in growing rabbits. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 72, n. 6, p. 1508-1515, 1984.
- GARCIA, G. *et al.* Effect of substitution of sugarbeet pulp in diet for finishing rabbits on growth performance and on energy and nitrogen efficiency. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 71, p. 1823-1830, 1993.
- GARCIA, J. *et al.* Effect of fiber source on cecal fermentation and nitrogen recycled through cecotrophy in rabbits. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 77, p. 898-905, 1999.
- GIDENNE, T. Ceco-colic digestin in the growing rabbit: impact of nutritional factors and related disturbances. *Livest. Prod. Sci.*, Cexon, v. 51, p. 73-88, 1997.

- GIDENNE, T. Recent advances in rabbit nutrition emphasis on fibre requirements. A review. *World Rabbit Sci.*, Lempdes, v. 8, n. 1, p. 23-32, 2000.
- GIDENNE, T.; JEHL, N. Replacement of starch by digestible fibre in the feed for the growing rabbit. 1. Consequences for digestibility and rate of passage. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v. 61, p. 183-192, 1996.
- GIDENNE, T. *et al.* A comprehensive approach of the rabbit digestion: consequences of a reduction in dietary fibre supply. *Livestock Production Science*, Cexon, v. 64, p. 225-237, 2000.
- GOMES, A. V. C. *et al.* Effect of the particle size of coast cross hay (*Cynodon dactylon*) on performance and diet digestibility in growing rabbits. In: WORLD RABBIT CONGRESS, 7, 2000, Valencia. *Proceedings...* Valencia: WRSA, 2000, p. 249-254.
- HOOVER, W. H.; HEITMAN, R. N. Effects of dietary fiber levels on weight gain, cecal volume and volatile fatty acid production in rabbits. *J. Nutr.*, Bethesda, v. 102, n. 3, p. 375-380, 1972.
- JEHL, N.; GIDENNE, T. Replacement of starch by digestible fibre in feed for the growing rabbit. 2. Consequences for microbial activity in the caecum and on incidence of digestive disorders. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v. 61, p. 193-204, 1996.
- KERMANUNER, A.; STRUKLEC, M. Addition of probiotic to feeds with different energy and ADF content in rabbits. *World Rabbit Sci.*, Lempdes, v. 4, n. 4, p. 187-193, 1996.
- LEBAS, F. Les recherches sur l'alimentation du lapin: Evolution au cours dernières années et perspectives d'avenir. In: WORLD RABBIT CONGRESS, 2, 1980, Paris. *Proceedings...* Paris: WRSA, 1980. v. 2, p. 1-17.
- LEONART, F. R. *Tratado de cunicultura. Anatomía y fisiología del aparato digestivo.* Barcelona: Real Escuela Oficial y Superior de Avicultura, 1980, v.1, p. 61-84.
- LOPES, D. C. *et al.* Densidade populacional de coelhos Nova Zelândia Branco em crescimento criados em gaiolas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998. p. 630-632. CD-ROM - Sistemas de produção.
- MARTINEZ, J. L. Tecnologia de fabricación de piensos para conejos. In: DE BLAS, C. *Alimentación del conejo.* Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1984. p.105-136.
- PARIGI-BINI, R. *et al.* Influence of different levels of dietary fibre on digestibility performance and carcass and meat quality of rabbits. *World Rabbit Sci.*, Lempdes, v. 3, n. 1, p. 11, 1995.
- PEREIRA, J. R. A.; ROSSI JR. P. *Manual prático de avaliação nutricional de alimentos.* Piracicaba: Faelq, 1995.
- PÉREZ, J. M. Digestibility and energy value of dehydrated lucerne meal for rabbits: influence of chemical composition and technological process. *World Rabbit Sci.*, Lempdes, v. 13, n. 1, p. 41-43, 1995.
- SAS - statistical analysis systems. *User's guide: Stat.* Version 6,12, 4.ed. Cary North Caroline: SAS Institute, 1989-93.
- SCAPINELLO, C. *Utilização do feno de rama de mandioca na alimentação de coelhos em crescimento.* 1984. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Agronomia de Lavras, Lavras, 1984.
- SILVA, D. J. *Análise de Alimentos - Métodos químicos e biológicos.* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- TORAL, F. L. B. *et al.* Digestibilidade duas fontes de amido e atividade enzimática em coelhos de 35 e 45 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1434-1441, 2002. Suplemento.
- VAN SOEST, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant.* Cornell University Press, 1994.

Received on November 25, 2003.

Accepted on March 05, 2004.