

Utilização da casca de mandioca desidratada na alimentação de coelhos

Andrea Cristiane Michelin^{1*}, Cláudio Scapinello¹, Antonio Cláudio Furlan¹, Elias Nunes Martins¹, Haroldo Garcia de Faria² e Márcia Aparecida Andreazzi³

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

²Biotério Central, Universidade Estadual de Maringá. ³Curso de Medicina Veterinária, Centro de Ensino Superior de Maringá, (Cesumar), Av. Guedner 1610, 87050-390, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência: e-mail: amichelan@yahoo.com.br

RESUMO. Dois experimentos foram conduzidos com o objetivo de avaliar a utilização da casca de mandioca desidratada (CMD), variedade fibra para coelhos em crescimento. No ensaio de digestibilidade, foram utilizados 22 coelhos com 50 dias de idade, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e 11 repetições. Foram utilizadas duas rações, uma referência e uma teste, sendo que a CMD substituiu 25% da matéria seca da ração-referência. Os teores digestíveis de matéria seca, proteína, FDN, FDA, energia e amido com base na matéria seca foram, respectivamente, de 52,30%, 3,28%, 9,46%, 4,79%, 2,288 kcal/kg e 23,19%. No experimento de desempenho, foram utilizados 180 coelhos de 35 a 70 dias de idade. Os coelhos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos (seis níveis de inclusão da CMD: 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100%, em substituição à energia digestível do farelo de trigo) e 15 repetições, com dois animais por unidade experimental. Os resultados permitiram concluir que a CMD pode ser incorporada às rações de coelhos em crescimento em até 24,30%, substituindo em 100% a energia digestível do farelo de trigo.

Palavras-chave: carcaça, coelho, desempenho, digestibilidade, subproduto.

ABSTRACT. *Cassava hulls dried in rabbits' diet.* Two experiments were carried out to determine the performance of rabbits fed on diets including cassava hulls dried (CHD), fiber variety for growing rabbits. In the digestibility assay, 22 rabbits at 50 days of age were used in a randomized design with two treatments and 11 replicates. Reference and test diets were used in which CHD substituted 25% of dry matter of control diet. The digestible values of the dry matter, protein, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), energy and starch, on dry matter basis, contained respectively 52.30%, 3.28%, 9.46%, 4.79%, 2.288 kcal/kg and 23.19%. In the performance trial, 180 rabbits from 35 to 70 days of age were used. The rabbits were distributed in a completely randomized design, with six treatments (six levels of CHD inclusion: 0, 20, 40, 60, 80 and 100%, replacing the wheat meal digestible energy) and 15 replicates with two animals per experimental unit. The results showed that the CHD can be incorporated in the growing rabbits' rations in up to 24.30%, substituting 100% of wheat meal digestible energy.

Key words: carcass, rabbit, performance, digestibility, byproduct.

Introdução

A alimentação dos animais representa o principal custo da atividade, principalmente quando se utilizam fontes alimentares como o milho e o farelo de trigo, os quais, apesar das elevadas qualidades nutricionais apresentam, em geral, um valor elevado.

Sendo assim, a utilização de fontes alimentares alternativas de menor valor pode proporcionar uma diminuição nos custos de produção, acarretando um aumento na lucratividade. Dentre as diversas

fontes alternativas disponíveis estão a mandioca e os resíduos da produção de farinha de mandioca, denominadas farinha de varredura e casca de mandioca.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de mandioca, com uma produção anual estimada em 23 milhões de toneladas, sendo as maiores produções registradas nos Estados do Pará, Bahia, Paraná, Rio Grande do Sul e Maranhão. A indústria farinheira é a principal consumidora das raízes produzidas, utilizando aproximadamente 80% da

produção brasileira de mandioca (SEAB, 2003).

Embora não existam dados absolutos a respeito da quantidade total de resíduos produzidos a partir da industrialização farinheira, sabe-se que cerca de 10% da mandioca total utilizada na fabricação de farinha é eliminada na forma de casca e aproximadamente 3% a 5% na forma de farinha de varredura (Caldas Neto, 1999).

A casca de mandioca é o resíduo obtido durante o início da fabricação da farinha de mandioca, sendo constituído de casca, entrecasca e pontas de mandioca e apresentando elevado teor de umidade (85%). Desta forma, esse material deve ser desidratado até atingir cerca de 88% de matéria seca para ser incorporado em rações. De acordo com Martins (1999), a casca de mandioca desidratada apresenta 58,1% de amido, 3,4% de proteína bruta e 28,6% de fibra em detergente neutro.

Considerando que a produção de mandioca tem aumentado nas propriedades agrícolas brasileiras e paranaenses, e que a literatura nacional é escassa com respeito à utilização da mandioca na alimentação animal, justifica-se o maior direcionamento de trabalhos de pesquisa que avaliem o desempenho dos animais alimentados com esse produto.

Diante do exposto, os objetivos do presente trabalho foram de determinar o valor nutritivo da casca de mandioca desidratada, por meio de ensaio de digestibilidade; e a avaliação do desempenho e características de carcaça de coelhos, da desmama ao abate, alimentados com rações em que casca de mandioca desidratada substituiu, gradativamente, o farelo de trigo.

Material e métodos

Foram conduzidos dois experimentos no Setor de Cunicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná, no período de setembro a outubro de 2001.

Ensaio de digestibilidade

Foram utilizados 22 coelhos, 11 machos e 11 fêmeas, com 50 dias de idade, da raça Nova Zelândia Branco, alojados individualmente em gaiolas de metabolismo, providas de bebedouro automático, comedouro semi-automático e dispositivo para coleta das fezes. O delineamento foi inteiramente casualizado, com 2 tratamentos e 11 repetições. Foi formulada uma ração referência à base de milho, farelo de trigo, farelo de soja, feno de alfafa, feno de tifton 85 e suplementada com minerais e vitaminas (Tabela 1). Para a constituição da ração teste, foram utilizados, com base na

matéria seca, 75% da ração referência e 25% do alimento objeto de avaliação (casca de mandioca desidratada – CMD). As rações foram peletizadas a seco e o seu fornecimento e o da água foram à vontade.

Tabela 1. Composição percentual e bromatológica da ração referência.

Table 1. Percentual and bromatological composition of reference diet.

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Ração referência <i>Reference diet</i>
Milho <i>Corn</i>	18,27
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	18,00
Farelo de trigo <i>Wheat meal</i>	19,00
Feno de alfafa <i>Alfalfa hay</i>	23,00
Feno de tifton 85 <i>Tifton hay 85</i>	20,00
Sal comum <i>Common salt</i>	0,40
Fosfato bicalcico <i>Dicalcium phosphate</i>	0,10
Calcário <i>Limestone</i>	0,60
DL-Metionina <i>DL - methionine</i>	0,07
Mist. Vit+Min ¹ <i>Vit. + Min. Premix¹</i>	0,50
Cycostat® ² <i>Cycostat®</i>	0,06
Total	100,00
Composição analisada com base na matéria natural <i>Analyzed composition in natural matter</i>	
Matéria seca (%) <i>Dry matter</i>	94,34
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	20,82
FDN (%) <i>NDF</i>	36,39
FDA (%) <i>ADF</i>	19,94
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	0,81
Fósforo (%) <i>Phosphorus</i>	0,49
Amido (%) <i>Starch</i>	19,00
Energia digestível (kcal/kg)* <i>Digestible energy</i>	2.500

¹Nuvital, composição por kg do produto: Vit. A, 600.000 UI; Vit. D, 100.000 UI; Vit. E, 8.000 mg; Vit. K3, 200 mg; Vit. B1, 400 mg; Vit. B2, 600 mg; Vit. B6, 200 mg; Vit. B12, 2.000 mcg; Ac. Pantotênico, 2.000 mg; Colina, 70.000 mg; Ferro, 8.000 mg; Cobre, 1.200 mg; Cobalto, 200 mg; Manganês, 8.600 mg; Zinco, 12.000 mg; Iodo, 64 mg; Selênio, 16 mg; Metionina, 120.000 mg; Antioxidante, 20.000 mg.

Nuvital, composition per kg: Vit. A, 600.000 UI; Vit. D, 100.000 UI; Vit. E, 8.000 mg; Vit. K3, 200 mg; Vit. B1, 400 mg; Vit. B2, 600 mg; Vit. B6, 200 mg; Vit. B12, 2.000 mcg; Pantothenic acid, 2.000 mg; Coline, 70.000 mg; Iron, 8.000 mg; Copper, 1.200 mg; Cobalt, 200 mg; Manganese, 8.600 mg; Zinc, 12.000 mg; Iodine, 64 mg; Selenium, 16 mg; Methionine, 120.000 mg; Antioxidant, 20.000 mg. ²Princípio ativo a base de robenidina (6,6%) (Active ingredient: Robenidine 6.6%). * Valor calculado (calculated value).

O experimento teve duração de 14 dias, sendo 10 dias para adaptação às gaiolas e às rações e 4 dias para a coleta de fezes, seguindo o Método de Referência Europeu para experimento de digestibilidade in vivo (Perez *et al.*, 1995).

As fezes de cada animal foram coletadas, na sua totalidade, uma vez ao dia, no período da manhã, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer à temperatura de -10°C. Posteriormente, as fezes de cada animal foram colocadas em estufa de ventilação forçada a 55°C, durante 72 horas. Em seguida, uma parte da amostra (± 50%) foi usada para secagem definitiva a 105°C por 24 horas,

sendo em seguida moída em moinho com peneira de 1 mm para análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), conforme Silva e Queiroz (2002) e Amido, seguindo o método enzimático citado por Poore *et al.* (1989), adaptado de Pereira e Rossi (1995).

Os coeficientes de digestibilidade aparentes da matéria seca (CDA_{MS}), da proteína bruta (CDA_{PB}), da energia bruta (CDA_{EB}), da fibra em detergente neutro (CDA_{FDN}), da fibra em detergente ácido (CDA_{FDA}) e do amido (CDA_{AM}) da casca de mandioca desidratada foram calculados utilizando-se a metodologia de Matterson *et al.* (1965). Para obtenção dos valores de nutrientes digestíveis, foram aplicados os respectivos valores de coeficiente de digestibilidade sobre a composição química da matéria-prima avaliada.

O teor de cianeto da casca de mandioca desidratada (CMD), variedade fibra, foi determinado por colorimetria, seguindo a metodologia de Greenberg *et al.* (1992).

Ensaio de desempenho

Foram utilizados 180 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, 90 machos e 90 fêmeas, no período de 35 a 70 dias de idade, alojados em gaiolas de arame galvanizado, providas de bebedouro automático e comedouro semi-automático de chapa galvanizada, localizados em galpão de alvenaria com cobertura de telha francesa, pé-direito de 3 metros, piso de alvenaria, paredes laterais de 50 cm em alvenaria e o restante em tela e cortina de plástico para controle de ventos.

Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, 15 repetições e 2 animais por unidade experimental (um macho e uma fêmea).

Os tratamentos consistiram de uma ração testemunha formulada à base de milho, farelo de trigo, farelo de soja, feno de alfafa, feno de tifton 85 e suplementação de minerais e vitaminas, de acordo com as exigências para coelhos em crescimento (Lebas, 1989) e outras 5 rações obtidas com a inclusão em níveis crescentes (20%, 40%, 60%, 80% e 100%) da CMD, substituindo a energia digestível do farelo de trigo (Tabela 2). As rações foram peletizadas a seco e o seu fornecimento e o da água foram à vontade.

Tabela 2 Composição percentual e bromatológica das rações experimentais.

Table 2. Percentage and bromatological composition of the experimental diets for evaluation of cassava hulls for growing rabbits.

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Ração Testemunha <i>Control diet</i>	Níveis de substituição do farelo de trigo com base na energia digestível <i>Substitution levels of wheat meal on digestible energy basis</i>				
		20%	40%	60%	80%	100%
Casca mandioca <i>Cassava hulls</i>	-	4,86	9,72	14,58	19,44	24,30
Milho <i>Corn</i>	24,08	23,46	22,85	22,30	21,62	21,00
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	14,00	15,30	16,60	17,90	19,20	20,50
Farelo de trigo <i>Wheat meal</i>	22,00	17,60	13,20	8,80	4,40	-
Feno de alfafa <i>Alfalfa hay</i>	22,06	21,66	21,26	20,80	20,45	20,06
Feno de tifton 85 <i>Tifton hay 85</i>	16,00	15,14	14,26	13,40	12,54	11,67
Fosfato bicalcico <i>Dicalcium phosphate</i>	0,10	0,28	0,46	0,64	0,82	1,00
Calcário <i>Limestone</i>	0,65	0,59	0,54	0,48	0,43	0,37
Sal comu m <i>Common salt</i>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-Metionina <i>DL - methionine</i>	0,09	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13
Lisina HCl <i>L-lysine HCl</i>	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
Mist. Vit+Min ¹ <i>Premix vit + min.</i>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Cycostat® ² <i>Cycostat®</i>	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Total	100	100	100	100	100	100
Composição calculada <i>Calculated composition</i>						
Matéria seca (%) <i>Dry matter</i>	89,00	88,10	90,01	88,70	89,15	88,40
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	16,49	16,45	16,41	16,36	16,32	16,28
FDN (%), <i>NDF</i>	29,81	29,88	29,95	30,01	30,08	30,15
FDA (%) <i>ADF</i>	17,37	18,37	19,38	20,38	21,39	22,39
Amido (%) <i>Starch</i>	21,47	21,49	21,50	21,52	21,53	21,55
Cálcio (%) <i>Limestone</i>	0,80	0,81	0,83	0,84	0,86	0,87
Fósforo (%) <i>Phosphorus</i>	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47
Met. + Cis. (%) <i>MET + CYS</i>	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Lisina (%) <i>Lysine</i>	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
ED (kcal/kg) <i>DE</i>	2.554	2.557	2.560	2.562	2.565	2.568
Custo/kg (R\$) <i>Cost/kg</i>	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,55

¹ Nuvital, composição por kg do produto: Vit. A, 600.000 UI; Vit. D, 100.000 UI; Vit. E, 8.000 mg; Vit. K3, 200 mg; Vit. B1, 400 mg; Vit. B2, 600 mg; Vit. B6, 200 mg; Vit. B12, 2.000 mcg; Ac. Pantotênico, 2.000 mg; Colina, 70.000 mg; Ferro, 8.000 mg; Cobre, 1.200 mg; Cobalto, 200 mg; Manganês, 8.600 mg; Zinco, 12.000 mg; Iodo, 64 mg; Selênio, 16mg; Metionina, 120.000 mg; Antioxidante, 20.000 mg.

Nuvital, composição por kg: Vit. A, 600.000 UI; Vit. D, 100.000 UI; Vit. E, 8.000 mg; Vit. K3, 200 mg; Vit. B1, 400 mg; Vit. B2, 600 mg; Vit. B6, 200 mg; Vit. B12, 2.000 mg; Pantothenic acid, 2.000 mg; Coline, 70.000 mg; Iron, 8.000 mg; Copper, 1.200 mg; Cobalt, 200 mg; Manganese, 8.600 mg; Zinc, 12.000 mg; Iodine, 64 mg; Selenium, 16 mg; Methionine, 120.000 mg; Antioxidant, 20.000 mg) ²Princípio ativo a base de robenidina (6,6%), (Active ingredient: Robenidine 6.6%).

Os animais foram pesados no início do experimento, aos 35 dias de idade, aos 50 dias e no final do experimento, aos 70 dias de idade.

As características de desempenho avaliadas foram o peso vivo, o ganho de peso diário, o consumo de ração diário, a conversão alimentar e o peso e o rendimento de carcaça.

Para verificar a viabilidade econômica da inclusão da casca de mandioca desidratada nas rações, determinou-se o custo médio da ração por quilograma de peso vivo ganho na fase de 35 a 50 e 35 a 70 dias de idade (Y_i), conforme Bellaver *et al.* (1985).

$$Y_i = \frac{Q_i * P_i}{G_i}$$

em que:

Q_i = quantidade média de ração consumida no iésimo tratamento;

P_i = peso médio/ kg da ração utilizada no iésimo tratamento;

G_i = ganho médio de peso do iésimo tratamento.

Os preços dos ingredientes utilizados na elaboração dos custos das rações foram coletados na região de Maringá, Estado do Paraná, no mês de janeiro de 2004: milho R\$0,28/kg, casca de mandioca R\$0,28/kg, farelo de soja R\$0,78/kg, farelo de trigo R\$0,45/kg, feno de alfafa R\$0,75/kg, feno de tifton, R\$0,25/kg, sal comum R\$0,40/kg, calcário R\$0,25/kg, L-lisina HCl 75 R\$21,31/kg, fosfato bicálcico R\$1,07/kg, Nuvital® R\$7,00/kg, DL-metionina 99 R\$12,35/kg e Cycostat® R\$16,90/kg.

O abate dos animais foi realizado sem período de jejum, por corte da jugular após atordoamento. Em seguida, procedeu-se à retirada da pele e evisceração. Para o peso da carcaça e sua relação com o peso vivo, considerou-se a carcaça quente com cabeça e sem vísceras comestíveis.

Diariamente, durante o período experimental, foram registradas as temperaturas máxima e mínima, cujos valores foram respectivamente de 26 e 19°C, sendo a média, ao longo do experimento, de 23°C.

A análise estatística das variáveis estudadas foi realizada utilizando-se o programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – UFV (SAEG, 1997) e o modelo estatístico abaixo descrito:

$$Y_{ij} = \mu + b_{11}(N_i - N_1) + b_{12}(N_i - N_1)^2 + b_{13}(PV35_i - PV35_1) + e_{ij},$$

em que,

Y_{ij} = valor observado das variáveis estudadas, obtidos com o indivíduo j , recebendo a ração com o nível i de inclusão de CMD;

μ = constante geral;

b_{11} = coeficiente linear de regressão da variável Y , em função dos níveis i de inclusão de CMD, para todo i diferente de 0%;

b_{12} = coeficiente quadrático de regressão da variável Y , em função dos níveis i de inclusão de CMD, para todo i diferente de 0%;

b_{13} = coeficiente linear de regressão da variável Y , em função do peso vivo aos 35 dias de idade;

N_i = efeito do nível i de inclusão de CMD, para todo i diferente de 0%;

N_1 = média dos níveis de inclusão de CMD, para todo

i diferente de 0%;

$PV35_i$ = efeito do peso vivo aos 35 dias de idade;

$PV35_1$ = média dos pesos vivo aos 35 dias de idade;

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ij} .

As médias das características estudadas, obtidas com o uso da ração testemunha, foram comparadas àquelas obtidas com as rações contendo diferentes níveis de inclusão de CMD, por meio do Teste Dunnett a 5%.

Resultado e discussão

Ensaio de digestibilidade

Os teores de MS, FDN e EB da casca de mandioca (Tabela 3) são semelhantes aos valores obtidos por Furlan *et al.* (1994) para o farelo de trigo (84,79% MS, 45,08% FDN e 3.877 kcal/kg EB).

Tabela 3. Composição química da casca de mandioca desidratada (CMD) e coeficientes de digestibilidade aparente das rações referência e teste e da CMD.

Nutrientes <i>Nutrients</i>	Comp. Bromatológica ¹ <i>Bromatological composition</i>	CDa (%) <i>aDC (%)</i>		
		Ração referência <i>Reference Diet</i>	Ração teste <i>Test diet</i>	CMD <i>CHD</i>
MS (%)	91,00	58,47	58,21	57,47
DM				
PB (%)	4,48	73,90	73,70	73,12
CP				
FDN (%)	47,26	25,27	23,90	20,01
NDF				
FDA (%)	38,62	17,88	16,44	12,39
ADF				
EB (kcal/kg)	4.060	59,19	58,45	56,36
CE				
Amido (%)	23,19	95,70	97,23	100,00
Starch				
Cianeto (ppm), <i>Cianet</i>	220,80	-	-	-

¹com base na Matéria Seca.
on dry matter basis.

Em relação ao farelo de trigo descrito por Rostagno *et al.* (2000), a casca de mandioca apresentou níveis superiores de FDN (40,54%) e FDA (11,26%), níveis inferiores de PB (16,54%) e amido (29,80%) e teor semelhante de MS (88,21%) e EB (3.946 kcal/kg).

Os valores de composição química obtidos com a CMD para MS é semelhante (91,12%) ao encontrado por Caldas Neto (1999) para a casca de mandioca; já os valores de PB (3,59%) e FDN (33,18%) foram superiores; entretanto, o nível de amido foi bem inferior (58,26%).

Avaliando o valor nutritivo do farelo de trigo para coelhos, Furlan *et al.* (1994) obtiveram CDaMS de 53,69%, CDaPB de 76,17% e CDaEB de 52,96%, valores próximos aos obtidos com a CMD.

A casca de mandioca desidratada caracteriza-se por apresentar, em sua composição, teores mais elevados, particularmente de fibra e seus componentes, o que levou à menor disponibilidade da energia. Para Ferreira (1994) e De Blas e Wiseman (1998), a fibra aumenta a taxa de trânsito e/ou a viscosidade da digesta, dificultando a ação enzimática no intestino delgado. Todavia, esse efeito depressivo na digestibilidade dos nutrientes se apresentou com menor intensidade sobre a proteína bruta, demonstrando a capacidade do coelho em utilizar eficientemente a proteína de alimentos volumosos.

Um outro aspecto que pode ter levado a uma menor digestibilidade dos nutrientes foi o elevado teor de cianeto (220,80 ppm) contido na CMD.

O valor de energia digestível (Tabela 4) da casca de mandioca desidratada (CMD) foi bem inferior ao valor obtido por Fekete e Gippert (1986) para o farelo de trigo (3.132 kcal/kg) com base na matéria seca.

Tabela 4 Teores digestíveis de matéria seca (MSD), proteína (PD), fibra em detergente neutro (FDND), fibra em detergente ácido (FDAD), energia (ED) e amido (AmidoD) da casca de mandioca desidratada (CMD) com base na matéria seca.

Table 4. Digestible values of the dry matter (DM), protein (DP), neutral detergent fiber (DND), acid detergent fiber (DADF), energy (DE) and starch (Dstarch) of the cassava hulls dried (CHD) in dry matter basis.

Alimento Feed	MSD (%) DDM	PD (%) DP	FDND (%) DND	FDAD (%) DADF	ED (kcal/kg) DE	AmidoD (%) Dstarch
CMD	52,30	3,28	9,46	4,79	2.288	23,19
CHD						

Furlan *et al.* (1994), avaliando o valor nutritivo do farelo de trigo, obtiveram um valor de energia digestível de 2.375 kcal/kg, valor este semelhante ao obtido para a CMD (2.288 kcal/kg).

Ensaio de desempenho

No período de 35 a 50 dias de idade (Tabela 5), a inclusão da CMD em substituição ao farelo de trigo influenciou ($p < 0,05$) quadraticamente o peso vivo aos 50 dias, ganho de peso diário e o consumo de ração diário com ponto de mínimo de 69,53%, 69,86% e 50,75%, respectivamente. Piorou linearmente ($p < 0,05$) a conversão alimentar e aumentou, também linearmente ($p < 0,05$), o custo da ração/kg de ganho de peso vivo.

Tabela 5. Médias estimadas de peso vivo (PV) aos 35, 50 e aos 70 dias de idade, ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD), conversão alimentar (CA), custo da ração por quilograma de peso vivo ganho, peso (PC) e rendimento de carcaça (RC), de acordo com as rações experimentais.

Table 5. Means of live weight (LW) at 35, 50 and 70 days of age, daily gain weight (DGW), daily feed intake (DFI), feed conversion (FC), cost of ration per kilogram live weight gain, weight (CW) and carcass yield (CY), according to experimental diets.

Característica <i>Characteristic</i>	Ração testemunha <i>Control diet</i>	Níveis de substituição do farelo de trigo com base na ED, pela CMD <i>Substitution levels of wheat meal by CHD</i>					Média <i>Mean</i>	CV %
		20%	40%	60%	80%	100%		
35 a 50 dias de idade <i>35 to 50 days of age</i>								
PV 35 d (g)	693	693	693	693	693	693	693	0,003
LW 35 d								
PV 50 d (g) ¹	1294	1312	1256	1268	1261	1271	1277	3,79
LW 50 d								
GPD (g) ²	42,9	44,2	40,3	41,1	40,6	41,3	41,7	8,28
DGW								
CRD (g) ³	95	96	96	95	96	99	96	4,99
DFI								
CA ⁴	2,22	2,18	2,40*	2,32	2,38	2,41*	2,32	7,51
FC								
Custo/kg GP ⁵	1,24	1,22	1,32*	1,28	1,31	1,33*	1,28	7,48
Cost/kg								
35 a 70 dias de idade <i>35 to 70 days of age</i>								
PV 70 d (g) ⁶	2051	2103	1988	2007	2040	2053	2040	5,08
LW 70 d								
GPD (g) ⁷	39,9	41,5	38,1	38,7	39,6	40,0	39,6	7,70
DGW								
CRD (g) ⁸	114	117	113	113	116	119	115	5,62
DFI								
CA ⁹	2,85	2,83	2,98*	2,92	2,92	2,97*	2,91	4,45
FC								
Custo/kg GP	1,60	1,59	1,64	1,61	1,61	1,63	1,61	4,43
Cost/kg GW								
Carcaça <i>Carcass</i>								
PC (g) ¹⁰	1106	1125	1077	1078	1100	1102	1098	4,89
CW								
RC (%)	53,90	53,50	54,17	53,73	53,90	53,65	53,81	2,03
CY								

¹Y = 1353,2 - 2,7981X + 0,02012X² (R² = 0,47); ²Y = 47,147 - 0,1998X + 0,001437X² (R² = 0,47); ³Y = 99,045 - 0,15327X + 0,00151X² (R² = 0,51); ⁴Y = 2,206 + 0,0022X (R² = 0,54); ⁵Y = 1,230 + 0,00100X (R² = 0,53); ⁶Y = 2188,4 - 6,0364X + 0,04824X² (R² = 0,66); ⁷Y = 43,986 - 0,1778X + 0,0014X² (R² = 0,66); ⁸Y = 122,925 - 0,36079X + 0,00322X² (R² = 0,85); ⁹Y = 2,857 + 0,00113X (R² = 0,38); ¹⁰Y = 1164,05 - 2,7042X + 0,0215X² (R² = 0,66); *Difere do controle pelo Teste de Dunnett ($p < 0,05$)

Differ from control by Dunnett test.

A piora linear na conversão alimentar, no período de 35 a 50 dias de idade, possivelmente deveu-se ao aumento nos teores de fibra em detergente ácido à medida que o farelo de trigo foi sendo substituído pela casca de mandioca desidratada.

Para o período de 35 a 70 dias de idade, a análise de regressão demonstrou efeito quadrático ($p < 0,05$) para o peso vivo aos 70 dias de idade, ganho de peso diário e consumo de ração diário, com ponto de mínimo respectivamente de 62,57%, 63,50% e 56,02% de substituição do farelo de trigo pela CMD. A conversão alimentar piorou ($p < 0,05$) linearmente à medida que o farelo de trigo foi sendo substituído pela CMD.

Para o peso de carcaça a análise de regressão demonstrou um efeito quadrático ($p < 0,05$) com o ponto de mínimo de 62,89% de substituição do farelo de trigo, o que proporcionou o mais baixo peso, demonstrando assim, o reflexo do peso vivo aos 70 dias de idade. Já para o rendimento de carcaça não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) entre as rações com diferentes níveis de inclusão de casca de mandioca desidratada.

Apesar dos níveis energéticos serem semelhantes, as diferenças nos teores dos componentes da fibra entre o farelo de trigo e a casca da mandioca exigiu

modificações significativas no volume dos diferentes alimentos utilizados na formulação das rações experimentais, permanecendo, mesmo assim, o desbalanceamento em relação ao FDA, o que pode ter prejudicado a utilização digestiva dos nutrientes, particularmente na primeira fase do crescimento.

Um outro fator que levou a um menor desempenho dos animais, principalmente no período de 35 a 50 dias de idade, foi o elevado teor de cianeto contido na CMD (220,80 ppm), e, embora não tenha sido observado mortalidade durante a fase experimental, o ganho de peso diário dos animais foi prejudicado.

Aplicando-se o teste de Dunnett, a conversão alimentar e o custo de ração/kg de ganho de peso vivo, no período de 35 a 50 dias de idade nos animais que receberam as rações com 40% e 100% de substituição da energia digestível do farelo de trigo pela CMD, foram respectivamente piores e mais elevados ($p < 0,05$) em relação aos animais que receberam a ração testemunha.

Esses resultados vão de encontro às hipóteses levantadas acima e às tendências de maior consumo e menor ganho de peso que, apesar de não significativas, prejudicaram os índices de conversão alimentar, influenciando diretamente o custo da alimentação.

A conversão alimentar, no período de 35 a 70 dias de idade, dos animais que receberam as rações com 40% e 100% de substituição da energia digestível do farelo de trigo pela CMD foram piores ($p < 0,05$) em relação aos animais que receberam a ração testemunha. Os outros parâmetros apresentaram resultados semelhantes ($p > 0,05$) aos animais que receberam a ração testemunha.

Para as características de carcaça não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) da substituição do farelo de trigo pela CMD.

Mesmo com a CMD apresentando elevados teores de ácido cianídrico (200,80 ppm), os animais alimentados com as dietas com 100% de substituição do farelo de trigo por CMD, apresentaram resultados semelhantes à ração testemunha. Esse resultado corrobora com o observado por Carvalho e Carvalho (1979), para os quais animais alimentados com dietas bem balanceadas, principalmente em relação aos aminoácidos, talvez estejam menos sujeitos aos efeitos tóxicos do cianeto.

Segundo os autores citados acima, a suplementação de metionina associada a rações bem balanceadas pode servir como fonte de enxofre para a desintoxicação do ácido cianídrico, que no fígado forma o tiocianato, que é, então, eliminado pela urina.

Conclusão

Com base nos resultados deste trabalho, conclui-

se que:

Os teores digestíveis da matéria seca, proteína, FDN, FDA, energia e amido da casca de mandioca desidratada, com base na matéria seca para coelhos em crescimento, foram de 52,30%, 3,28%, 9,46%, 4,79%, 2.288 kcal/kg e 23,19%, respectivamente;

Em relação aos resultados de desempenho, a casca de mandioca desidratada pode ser incorporada às rações de coelhos em crescimento em níveis de 24,30%, substituindo totalmente a energia digestível do farelo de trigo, ficando a sua utilização na dependência do preço e oferta de mercado.

Referências

- BELLAVER, C. *et al.* Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. *Pesq. Agropecu. Bras.* Brasília, v. 20, n. 8, p. 969-974, 1985.
- CALDAS NETO, S.F. *Digestibilidade parcial e total, parâmetros ruminais e degradabilidade de rações com mandioca e resíduos das farinhas.* 1999. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1999.
- CARVALHO, V.D.; CARVALHO, J.G. Princípios tóxicos da mandioca. *Inf. Agropecu.*, Belo Horizonte, v. 5, n. 59/60, p. 82-88, 1979.
- De BLAS, C.; WISEMAN, J. *The nutrition of the rabbit.* New York: CABI Publishing, 1998.
- FERREIRA, W.M. Componentes da parede celular na nutrição de monogástricos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES, 1994, Maringá. *Anais...* Maringá, 1994, p. 85-113.
- 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.
- FURLAN, A.C. *et al.* Valor nutritivo do farelo de arroz e do farelo de trigo para coelhos em crescimento. *Rev. Unimar*, Maringá, v. 16, n. 1, p. 27-35, 1994.
- GREENBERG, A.E. *et al.* *Methods for Examination of Water and Wastewater.* 18.ed. Washington, DC: APHA, 1992.
- LEBAS, F. Besoins nutritionnels des lapins: revue bibliographique et perspectives. *Cuni. Sci.*, v. 5, n. 2, p. 1-28, 1989.
- MARTINS, A.S. *Desempenho de Novilhas Alimentadas com Rações Contendo Milho ou Casca de Mandioca e Farelo de Algodão ou Levedura.* 1999. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1999.
- MATTERSON, L.D. *et al.* The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. *Res. Reprod.*, London, n. 7, p. 3-11, 1965.
- PEREIRA, J.R.A.; ROSSI, P. *Manual prático de avaliação nutricional de alimentos.* Piracicaba: Fealq, 1995.
- PEREZ, J.M. *et al.* European reference method for *in vivo* determination of diet digestibility in rabbits. *World Rabbit Sci.*, Lempdes, v. 3, n. 3, p. 41-43, 1995.
- POORE, M.H. *et al.* Total starch and relative starch availability of feed grains. In: BIENNIAL CONFERENCE

ON RUMEN FUNCTION, 20., 1989. *Abstracts...* Chicago, 1989. (Abstract, n. 35).

ROSTAGNO, H.S. *et al.* *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa: UFV, 2000.

SEAB/DERAL/CEPA/PR. *Acompanhamento da situação agropecuária no Paraná*. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/seab/mandioca.pdf>> Acesso em: 16 dez. 2003.

SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.

SAEG-SISTEMA DE ANÁLISE ESTATÍSTICA E GENÉTICA. *Manual de utilização do Programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)*. Viçosa: UFV, 1997.

Received on September 23, 2005.

Accepted on January 31, 2006.