

Inclusão da farinha de varredura de mandioca em rações de frangos de corte

Cleber Rondinelli Gomes de Freitas¹, Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke^{2*}, Jorge Vitor Ludke³, Carlos Bôa-Viagem Rabello², Guilherme Rodrigues do Nascimento² e Emanuela Nataly Ribeiro Barbosa²

¹Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.

²Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil. ³Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, Santa Catarina, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: carmo@dz.ufrpe.br

RESUMO. O trabalho objetivou avaliar o desempenho, a viabilidade econômica e as características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de inclusão (0,0; 7,5; 15,0; 22,5 e 30,0%) de farinha de varredura de mandioca (FVM). Foram utilizados 360 pintainhos de um dia, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e seis repetições contendo 12 aves por parcela. Os parâmetros avaliados foram o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, custo da alimentação, renda bruta, margem bruta e rentabilidade. Aos 42 dias, foram abatidos dois frangos por parcela para avaliação do peso: da carcaça, dos cortes, das vísceras e da gordura total, para determinar o rendimento de carcaça e calcular as porcentagens de cortes, gordura total e vísceras em relação ao peso vivo e carcaça. O peito e as coxas + sobrecoxas foram desossados para calcular os rendimentos de carne. A pigmentação das canelas das aves foi avaliada. Nos parâmetros de desempenho e avaliação econômica, não houve diferença entre os tratamentos. No peso e porcentagem da moela e pigmentação das canelas, houve efeito linear e, no rendimento da carne da coxa + sobrecoxa, houve efeito quadrático. A FVM pode ser incorporada às rações em níveis de 30%.

Palavras-chave: alimento alternativo, avaliação econômica, aves, carcaça, desempenho.

ABSTRACT. Inclusion of cassava waste meal inclusion in broiler diets. The objective of this work was to evaluate performance, economic viability and carcass traits of broilers fed with diets containing five inclusion levels (0.0; 7.5; 15.0; 22.5 and 30.0%) of cassava waste meal (FVM). Three hundred sixty one-day-old pullets were used, distributed in a randomized block design experiment with five treatments and six replications, containing twelve birds per box. The parameters evaluated were feed intake, weight gain, feed-to-gain ratio, feeding costs, gross income, gross margin and profitability. Two broilers per replication were slaughtered at 42 days in order to evaluate the weights of carcass, main cuts, offal and total fat for carcass yield determination and to calculate the percentages of cuts, total fat and offal in relation to live and carcass weights. The chest and thigh + drumstick were deboned and their yields calculated in relation to cuts, carcass and live weight. Shinbone color was evaluated. The evaluated performance and economic parameters show no effects from FVM levels. Gizzard weight and yield and shinbone color were linearly affected. Response to meat yield of thigh + drumstick was quadratic. Cassava waste meal can be incorporated in broiler diets in levels of 30%.

Key words: alternative feedstuff, economic evaluation, birds, carcass, performance.

Introdução

No Brasil, os principais ingredientes utilizados nas dietas das aves, o milho e os produtos derivados da soja, são também consumidos pelo homem, tornando a produção vulnerável às oscilações do mercado das matérias-primas das rações. Especificamente, no Nordeste brasileiro, um dos grandes problemas enfrentados pelo setor avícola é a quantidade insuficiente

e instabilidade na produção de milho e soja. Atualmente, este setor vem se preocupando com o rendimento de carcaça, carne de peito, coxa e sobrecoxa, além da qualidade da carcaça e da carne. Para se caracterizar uma carcaça de boa qualidade é necessário considerar: o desempenho das aves, a qualidade e o rendimento da carcaça, a deposição de gordura e a porção de carne de peito (Mack e Pack, 2000).

Segundo Menelau *et al.* (1997), a produção de milho nessa região é classificada em três situações: a) Estados onde a oferta é inferior à procura correspondendo à realidade de Pernambuco, Alagoas e Paraíba; b) Estados que têm produção equivalente às demandas, como Ceará, Sergipe e Rio Grande do Norte e; 3) Estados nos quais a oferta supera a demanda correspondendo à Bahia, Maranhão e Piauí. Neste contexto, para atender as demandas da avicultura é de fundamental importância a procura por alimentos alternativos. Diante da busca constante por alimentos alternativos que venham minimizar os custos, com a redução do uso do milho nas rações, surgem a mandioca e seus subprodutos com potencial e disponibilidade para serem utilizados na alimentação animal. A produção de mandioca, no Brasil, em 2005, alcançou a cifra de 27,64 milhões de toneladas e o Nordeste corresponde aproximadamente a 35,40% da produção nacional, com cerca de 9,78 milhões de toneladas, com as maiores produções registradas nos Estados da Bahia, Maranhão e Ceará (Brasil, 2005). Da produção regional, estima-se que 20% da raiz destinaram-se para consumo e ração animal. O restante, que equivale a 7,83 milhões de toneladas, foi industrializado, produzindo 1,96 milhões de toneladas de farinha de mandioca.

A farinha de varredura é obtida na industrialização da mandioca, após ter sido raspada, triturada, prensada e aquecida em forno aberto, provido de pás, a 80°C para obtenção da fécula (amido) e da farinha de mesa. Após peneirar, obtém-se um resíduo grosseiro constituído de pedaços de casca, pó e raízes que escaparam da trituração. Este material perdido no chão, geralmente, é de cor escura pela presença de terra (Marques *et al.*, 2000) e apresenta composição semelhante à farinha de mesa. Entretanto, sua composição química e seu rendimento podem variar muito, conforme o tipo de farinha e a eficiência obtida no processo de fabricação da mesma. Apesar de não existirem dados absolutos a respeito da quantidade total de resíduos produzidos, a farinha de varredura corresponde a 0,5% do peso da matéria seca da mandioca (Del Bianchi, 1998). Segundo esta estimativa, atualmente, no Nordeste, a produção anual de farinha de varredura deve ser de 13 mil toneladas, equivalente a quase 500 carretas transportando 27 toneladas cada.

Na literatura, encontram-se muitos trabalhos com o aproveitamento da mandioca e seus subprodutos na alimentação de monogástricos, porém na alimentação de frangos de corte são escassos os resultados publicados, principalmente

com o uso da farinha de varredura de mandioca (Ludke *et al.*, 2005).

Boscolo *et al.* (2002), trabalhando com a farinha de varredura de mandioca na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*O. niloticus*), concluíram que o nível de até 24% pode ser incluído na ração substituindo toda a energia fornecida pelo milho, sem redução no desempenho dos animais. Corroborando, Lacerda *et al.* (2005) afirmam que a farinha de varredura de mandioca pode ser utilizada em rações para alevinos de Carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) sem restrição, substituindo a energia fornecida pelo milho sem prejudicar o desempenho dos animais.

Segundo Nascimento *et al.* (2005), é viável a utilização de 10,29% de farinha de raspa de mandioca em substituição ao milho nas rações de engorda dos frangos de corte. Brum *et al.* (1990) mostraram que a substituição do milho pela raspa integral de mandioca, em níveis de 66,66%, em dietas isocalóricas e isoproteicas, gera bons resultados com frangos de corte até os 42 dias de idade, considerando o desempenho (ganho de peso e consumo de ração). No Nordeste, grande número de frangos de corte é comercializado vivo, o que leva o consumidor a se preocupar com a aparência geral da ave e, em particular, com o que se refere à pigmentação da pele e canelas no momento da compra. De acordo com Curtarelli *et al.* (1983), a raspa integral de mandioca é uma fonte deficitária de pigmentos carotenoides.

O trabalho objetivou avaliar o desempenho, a viabilidade econômica e as características de carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de farinha de varredura de mandioca.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no período de 28 de abril a 9 de junho de 2006. Foram utilizados 360 pintainhos de corte, machos, da linhagem comercial Ross. O período total de criação das aves foi de 42 dias, dividido nas fases 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade das aves. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições de 12 aves por unidade experimental. As aves foram pesadas individualmente, ordenadas por peso crescente e distribuídas às parcelas para máxima uniformidade dentro das parcelas e entre parcelas em cada bloco. O peso médio dos pintainhos, no primeiro dia, foi

de 47,5 g e, considerando os seis blocos formados, o coeficiente de variação entre os tratamentos ao início do experimento foi de 0,22%.

No primeiro dia, as aves foram vacinadas no incubatório contra as doenças de Marek, Newcastle e Gumboro, e revacinados com uma dose reforço, via ocular, aos 14 dias, no aviário experimental, contra as doenças de Gumboro e Newcastle. Durante o período experimental, a temperatura e a umidade relativa encontradas foram, em média, de 28,32°C e 77,59%, respectivamente. O aquecimento das aves, nos primeiros dias, foi proporcionado por uma lâmpada incandescente de 100 W como fonte de calor, durante os 12 primeiros dias de vida da ave. A temperatura foi controlada de acordo com o comportamento dos pintos sob a lâmpada, regulando-se tanto a altura das lâmpadas incandescentes quanto o manejo de cortinas, principalmente, nos primeiros dias de vida das aves. Por todo o período experimental, a iluminação foi de 24h diárias (natural + artificial). A água e a ração foram disponibilizadas à vontade.

Para a formulação das dietas, os valores nutricionais da farinha de varredura de mandioca (FVM) utilizada, no presente experimento, foram analisados no Laboratório de Nutrição Animal, e a Energia Metabolizável do ingrediente foi determinada em um ensaio de metabolismo realizado previamente no Laboratório de Metabolismo, ambos do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Os valores estão apresentados na Tabela 1. A granulometria foi determinada segundo a metodologia descrita por Zanotto e Bellaver (1996). A densidade da FVM foi determinada por meio de um método expedito, utilizando-se um Becker e uma balança de precisão, na qual foi determinada a massa em relação ao volume do recipiente (Calil Júnior *et al.*, 1997).

Tabela 1. Caracterização nutricional e parâmetros físicos da farinha de varredura de mandioca (FVM) utilizada nas dietas experimentais.

Table 1. Nutritional characterization and physical parameters of cassava waste meal (FVM) used in experimental diets.

Características nutricionais e físicas da FVM <i>Nutritional and physical characteristics of FVM</i>			
Matéria Seca, % <i>Dry matter</i>	91,84	Matéria orgânica, % <i>Organic matter</i>	87,28
Proteína Bruta, % <i>Crude protein</i>	1,62	Energia Bruta, kcal kg ⁻¹ <i>Gross Energy</i>	3746
Extrato Etéreo, % <i>Crude fat</i>	0,43	Energia metabolizável, kcal kg ⁻¹ <i>Metabolizable Energy</i>	2940
Fibra Bruta, % <i>Crude fiber</i>	6,46	Granulometria, mm ² <i>Granulometry</i>	441
Cinzas, % <i>Ash</i>	4,56	Densidade, g L ⁻¹ <i>Density</i>	678

Os tratamentos consistiram de cinco níveis de inclusão (0,0; 7,5; 15,0; 22,5 e 30,0%) de FVM nas dietas experimentais. As dietas foram formuladas em base de aminoácidos digestíveis utilizando a farinha de mandioca como referência para o cálculo, por ser um ingrediente de composição semelhante à FVM, segundo a Tabela da Novus (1996). Os valores de aminoácidos digestíveis para o milho e farelo de soja utilizados na formulação das dietas foram determinados de acordo com Rostagno *et al.* (2005). As dietas foram calculadas para serem isoproteicas (21,9 e 19,73%) e isoenergéticas (3.150 e 3.250 kcal kg⁻¹) para a fase inicial (1 a 21 dias) e a fase final (22 a 42 dias), respectivamente, conforme a Tabela 2.

As aves e as rações foram pesadas a cada período de sete dias e os valores anotados em fichas de controle para os posteriores cálculos de ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA). As aves mortas foram removidas, anotando-se o seu peso corporal e o consumo da baia com a finalidade de realizar os cálculos de ajuste.

No final do experimento (aos 42 dias), foram abatidas 60 aves para a avaliação das características de carcaça, sendo utilizadas duas aves por unidade experimental, as quais representassem o peso médio de cada parcela. As aves selecionadas foram submetidas a um jejum de 4h; em seguida, foram pesadas individualmente, abatidas, sangradas, depenadas, evisceradas, novamente pesadas para obtenção do peso da carcaça (sem os pés, cabeça e gordura total) e armazenadas em um freezer. Seguidamente, foram pesadas as vísceras comestíveis (fígado, coração e moela) e não-comestíveis destinadas a graxaria (intestinos e resíduos) e a gordura da moela, proventrículo e abdominal para se obter a gordura total. No dia seguinte, foram efetuados os pesos dos cortes nobres (peito, coxa + sobrecoxa) e cortes comerciais (asas e dorso + pescoço); logo após, procedeu-se à desossa do peito e da coxa + sobrecoxa, a fim de gerar informações para o cálculo dos rendimentos de carcaça em relação a cada corte. Depois, foram calculadas as porcentagens de carne desossada em relação à carcaça e ao peso vivo de cada ave, as porcentagens da carcaça, dos cortes, da gordura total e órgãos em relação ao peso vivo, além das porcentagens dos cortes em relação à carcaça. A avaliação da pigmentação da canela das aves foi realizada com o auxílio do leque colorimétrico da Roche®.

Tabela 2. Composições percentual, calculada e analisada das rações experimentais utilizadas durante os períodos de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade de frangos de corte.**Table 2.** Calculated and analyzed percent composition of the experimental rations used during the periods of 1 to 21 and 22 to 42 days of age of broilers.

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Ração inicial (1 a 21 dias) - Tratamentos <i>Treatments</i>					Ração final (22 a 42 dias) - Tratamentos <i>Treatments</i>				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
Farinha de varredura de mandioca <i>Cassava waste meal</i>	0,0	7,5	15,0	22,5	30,0	0,0	7,5	15,0	22,5	30,0
Soja int. extrus. <i>Extruded soybean</i>	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Milho <i>Corn</i>	50,23	40,79	31,35	21,90	12,46	55,84	46,38	36,94	27,49	18,04
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	26,16	27,53	28,90	30,27	31,64	20,13	21,50	22,87	24,24	25,61
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	1,49	2,12	2,76	3,39	4,02	2,26	2,89	3,52	4,15	4,78
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	1,11	1,06	1,00	0,95	0,89	1,06	1,01	0,95	0,89	0,84
Fosf. bicálc. <i>Dicalcium phosphate</i>	1,75	1,76	1,78	1,79	1,81	1,62	1,64	1,65	1,66	1,68
Sal <i>Salt</i>	0,47	0,46	0,46	0,45	0,45	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
DL-Metionina <i>DL-Methionine</i>	0,26	0,27	0,28	0,29	0,31	0,25	0,26	0,27	0,29	0,30
Lisina-HCl <i>Lysine-HCl</i>	0,12	0,09	0,06	0,04	0,01	0,18	0,16	0,13	0,11	0,09
Cloreto de Colina <i>Choline chloride</i>	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Premix Mineral <i>Mineral premix</i>	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Premix Vitamin. <i>Vitaminic premix</i>	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Nutrientes e Energia Metabolizável calculados ¹ <i>Nutrients and Metabolizable Energy, calculated</i>										
Energia Metabolizável, kcal kg ⁻¹ <i>Metabolizable Energy</i>	3150	3150	3150	3150	3150	3250	3250	3250	3250	3250
Proteína Bruta, % <i>Crude protein</i>	21,90	21,90	21,90	21,90	21,90	19,73	19,73	19,73	19,73	19,73
Fibra Bruta, % <i>Crude fiber</i>	3,407	3,803	4,193	4,593	4,988	3,178	3,573	3,969	4,364	4,759
Extrato Etéreo, % <i>Crude fat</i>	6,913	7,259	7,606	7,953	8,299	7,785	8,129	8,473	8,817	9,161
Aminoácidos digestíveis, % <i>Digestible aminoacids</i>										
Metionina <i>Methionine</i>	0,561	0,568	0,575	0,581	0,588	0,524	0,530	0,537	0,544	0,551
Metionina + Cististina <i>Methionine + Cystine</i>	0,850	0,850	0,850	0,850	0,850	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791
Treonina <i>Threonine</i>	0,759	0,758	0,757	0,757	0,756	0,683	0,682	0,681	0,680	0,679
Triptofano <i>Tryptophan</i>	0,249	0,251	0,254	0,256	0,258	0,220	0,222	0,225	0,227	0,229
Lisina <i>Lysine</i>	1,175	1,175	1,175	1,175	1,175	1,099	1,099	1,099	1,099	0,099
Minerais, % <i>Minerals</i>										
Cálcio <i>Calcium</i>	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,837	0,837	0,837	0,837	0,837
Fósforo Disponível <i>Available phosphorus</i>	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,418	0,418	0,418	0,418	0,418
Sódio <i>Sodium</i>	0,223	0,223	0,223	0,223	0,223	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208
Nutrientes Analisados ² , % <i>Analyzed nutrients</i>										
Matéria Seca, % <i>Dry matter</i>	86,64	86,00	86,42	86,68	87,00	89,05	88,43	88,21	88,05	87,27
Proteína Bruta, % <i>Crude protein</i>	21,97	21,31	21,83	21,92	21,87	19,89	19,02	19,54	19,75	19,71
Fibra Bruta, % <i>Crude fiber</i>	4,52	4,47	5,83	6,12	7,68	4,32	4,46	5,38	5,51	5,58
Extrato Etéreo, % <i>Crude fat</i>	8,58	8,07	8,57	9,33	7,63	7,41	7,68	8,79	9,08	9,17
Cinzas, % <i>Ash</i>	6,96	7,22	6,84	7,90	7,16	5,75	6,23	6,63	6,58	7,07
Característica Física ³ <i>Physical characteristic</i>										
Densidade massa/volume (g L ⁻¹)	617,2	621,4	645,9	648,2	651,9	629,9	639,6	647,2	649,9	653,5
Densidade volume/EM (cm ³ Mcal ⁻¹)	514,4	510,9	491,5	489,8	487,0	488,5	481,1	475,4	473,4	470,8

¹Valores calculados segundo Rostagno *et al.* (2005) e Novus (1996). ²Nutrientes das rações experimentais analisados no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. ³Composição por kg de premix mineral: 264,15 mg de sulfato de Mn; 69,44 mg de óxido de zinco; 262,12 mg de sulfato de Fe; 32 mg de sulfato de Cu; 0,80 mg de Iodeto. ⁴Premix vitamínico inicial: Vit.A: 11.000.000UI; Vit.D₃: 2.000.000UI; Vit.E: 16.000 mg; Ácido Fólico: 400 mg; Pantotênico de cálcio: 10.000 mg; Biotina: 60 mg; Niacina 35.000 mg; Pridoxina: 2.000 mg; Riboflavina: 4.500 mg; Tiamina: 1.200 mg; Vit.B12: 16.000 mcg; Vit. K₃: 1.500 mg; Selênio: 250 mg; Premix engorda: Vit.A: 9.000.000UI; Vit.D₃: 1.600.000UI; Vit. E: 14.000 mg; Ácido Fólico: 300 mg; Pantotênico de cálcio: 9.000 mg; Biotina: 50 mg; Niacina 30.000 mg; Pridoxina: 1.800 mg; Riboflavina: 4.000 mg; Tiamina: 1.000 mg; Vit.B12: 12.000 mcg; Vit. K₃: 1.500 mg; Selênio: 250 mg.

⁴Values calculated after Rostagno *et al.* (2005) and Novus (1996). ²Nutrients of experimental diets were analyzed on Animal Nutrition Laboratory LANA of Animal Sciences Department of Universidade Federal Rural de Pernambuco. ³Composition per kg of Mineral Premix: 264.15 mg of Mn sulfate; 69.44 mg of Zinc Oxide; 262.12 mg of Fe sulfate; 32 mg of Cu sulfate; 0.80 mg of Calcium Iodide. ⁴Initial Vitaminic Premix: Vit.A: 11,000,000UI; Vit.D₃ 2,000,000UI; Vit.E, 16,000 mg; Folic Acid: 400 mg; Calcium Panthothate: 10,000 mg; Biotin: 60 mg; Niacin 35,000 mg; Pridoxin: 2,000 mg; Riboflavin: 4,500 mg; Thiamine: 1,200 mg; Vit.B12: 16,000 mg; Vit. K₃: 1,500 mg; Selen: 250 mg; Finisher Premix: Vit.A: 9,000,000UI; Vit.D₃ 1,600,000UI; Vit. E, 14,000 mg; Folic Acid: 300 mg; Calcium Panthothate: 9,000 mg; Biotin: 50 mg; Niacin: 30,000 mg; Pridoxin: 1,800 mg; Riboflavin: 4,000 mg; Thiamine: 1,000 mg; Vit.B12: 12,000 mg; Vit. K₃: 1,500 mg; Selen: 250 mg.

Para o estudo econômico, foram avaliados o custo da alimentação, a renda bruta, a margem bruta e a rentabilidade, segundo o método descrito por Lana (2000). Na avaliação econômica, o preço de venda do frango de corte e os preços dos ingredientes adotados foram os praticados na região no período da realização do experimento conforme indicado na Tabela 3.

Tabela 3. Preços dos ingredientes e do frango vivo (R\$ kg⁻¹) adotados para o cálculo dos custos de alimentação e receita bruta no experimento.

Table 3. Ingredient and live broiler prices (R\$ kg⁻¹) adopted to calculate feeding costs and gross income in experiment.

Preços dos ingredientes e frango vivo, R\$ kg ⁻¹ Prices of ingredients and live broiler		
Farinha de varredura de mandioca Cassava by product meal	0,24 Sal comum Salt	0,30
Soja int. extrus. Extruded soybean	0,80 DL-Metionina DL-Methionine	5,00
Milho Corn	0,48 Lisina-HCl Lysine-HCl	4,00
Farelo de soja Soybean meal	0,65 Cloreto de Colina Choline chloride	3,50
Óleo de soja Soybean oil	1,20 Premix Mineral Mineral premix	2,00
Calcário calcítico Limestone	0,10 Premix Vitamin. Vitaminic premix	7,00
Fosfato bicálc. Dicalcium phosphate	1,80 Frango de corte vivo Live broiler	1,33

Todos procedimentos experimentais foram realizados em conformidade com os princípios éticos defendidos pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal. Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância e de regressão em função dos níveis de inclusão da FVM nas dietas, utilizando-se o procedimento do programa SAS (2001) e, como teste de comparação de médias, foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Na Tabela 4, estão apresentados os resultados referentes ao desempenho zootécnico. A análise estatística da variância dos parâmetros, a análise de regressão e o teste de médias efetuado para os períodos de 1 a 21, 22 a 42 e 1 a 42 dias de idade indicam que não houve diferenças significativas para peso final, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar com o aumento do nível de inclusão da FVM nas rações experimentais. A mortalidade nas duas fases consideradas foi, respectivamente, de 1,38 e 1,67%; no período total, foi de 3,05%, sem apresentar diferenças ($p > 0,05$) entre tratamentos.

Tabela 4. Desempenho zootécnico de frangos de corte submetidos a dietas com diferentes níveis de inclusão da farinha de varredura de mandioca (FVM).

Table 4. Performance of broilers submitted to different levels of cassava waste meal (FVM).

Parâmetro avaliado* Parameter evaluated	F	CV (%)	Média Mean	Níveis de Inclusão da FVM (%) Levels used in the diet (%)					DMS
				0,0	7,5	15,0	22,5	30,0	
Peso médio, g Mean weight									
21 dias 21 days	ns	3,11	937	945	929	945	947	920	50
42 dias 42 days	ns	2,95	2790	2829	2803	2793	2779	2747	142
Ganho de Peso, g Weight gain									
1 a 21 dias 1 to 21 days	ns	3,27	890	898	882	897	899	872	50
22 a 42 dias 22 to 42 days	ns	4,43	1853	1883	1873	1848	1832	1828	143
1 a 42 dias 1 to 42 days	ns	3,00	2743	2782	2755	2745	2732	2699	142
Consumo de Ração, g Feed intake									
1 a 21 dias 1 to 21 days	ns	3,89	1191	1214	1187	1212	1188	1156	80
22 a 42 dias 22 to 42 days	ns	5,21	3229	3283	3272	3314	3167	3112	291
1 a 42 dias 1 to 42 days	ns	4,22	4421	4496	4459	4526	4354	4268	323
Conversão Alimentar Feed to gain ratio									
1 a 21 dias 1 to 21 days	ns	4,39	1,34	1,35	1,34	1,35	1,32	1,33	0,1
22 a 42 dias 22 to 42 days	ns	5,74	1,74	1,74	1,75	1,79	1,73	1,71	0,2
1 a 42 dias 1 to 42 days	ns	4,46	1,61	1,62	1,62	1,65	1,59	1,58	0,1

*ns = não-significativo pelo teste F; CV = coeficiente de variação. DMS = diferença mínima significativa considerando o teste Tukey em nível de significância de $p = 0,05$; valores na linha seguidos de letras distintas são diferentes com $p < 0,05$ pelo teste de Tukey.

*ns = no significant for F test; CV = variation coefficient. DMS = DMS = minimum significant difference considering Tukey test at significance level of $p = 0,05$; values within the line followed by different letters differ with $p < 0,05$ by Tukey Test.

Angiang *et al.* (2004) afirmaram que se pode utilizar a FVM em substituição ao milho em níveis de até 33% nas fases inicial e de engorda sem acarretar redução no ganho de peso, além de reduzir os custos da alimentação dos frangos de corte. No entanto, Resende *et al.* (1984), avaliando a raspa de mandioca em dietas de frangos de corte substituindo o milho em nível de até 40%, observaram que houve diminuição no ganho de peso das aves.

Efeitos semelhantes entre os tratamentos no desempenho das aves podem ser explicados pela similaridade da composição nutricional das dietas por terem sido formuladas isoenergéticas, isoproteicas e isoaminoácídicas digestíveis. Para Rob (1999), formulações de dietas fundamentadas no conceito de aminoácidos digestíveis resultam em melhoria na eficiência do aproveitamento de nitrogênio e também no desempenho das aves, o que pode explicar os resultados satisfatórios deste trabalho. Green (1987), utilizando rações formuladas com base em aminoácidos digestíveis, verificou melhoria no ganho de peso e na conversão alimentar das aves.

Os níveis de inclusão da FVM nas dietas não interferiram ($p > 0,05$) no peso e rendimento da

carcaça. O peso e a porcentagem da moela apresentaram efeito linear decrescente ($p < 0,05$), representado pelas equações: $Y = 43,554 - 0,210X$ ($R^2 = 0,67$) e $Y = 1,593621 - 0,007052X$ ($R^2 = 0,60$), respectivamente, conforme apresentado na Figura 1. O peso da moela foi influenciado por uma leve redução no consumo e pelo aumento da densidade das dietas (relação massa/volume, apresentada na Tabela 2) com o aumento nos níveis de inclusão de FVM o que resulta em menor volume de ração ingerida. Estes fatos, associados à granulometria fina da FVM, podem ter reduzido a atividade muscular da moela e, em consequência, proporcionado a redução do peso do órgão. A FVM apresenta densidade (678 kg m^{-3}) maior que a do milho (610 kg m^{-3}), segundo relatado por Ludke et al. (2005). Os resultados estão coerentes com Nir et al. (1994), ao demonstrar que, quando são utilizadas rações fareladas com granulometria menor, ocorre redução no peso da moela. Krabbe (2000), estudando o efeito do tamanho da partícula sobre o peso da moela, determinou que frangos que consumiram rações com maior tamanho de partícula apresentaram maior peso da moela.

Também não houve efeito ($p > 0,05$) para pesos, porcentagem em relação ao peso vivo e porcentagem em relação à carcaça dos cortes avaliados (peito, coxa + sobrecoxa, asa e dorso + pescoço). Porém, conforme apresentado na Tabela 5, quando expresso em forma de porcentagem em relação à carcaça, foi observado que o nível de significância para a coxa + sobrecoxa foi de $p = 0,0549$. E, em decorrência, no rendimento de carne da coxa + sobrecoxa foi verificado efeito significativo ($p = 0,0362$) para os níveis de inclusão de FVM.

Tabela 5. Características de carcaça avaliadas, significância do tratamento ($Pr > F$), efeito significativo na regressão (ER), coeficiente de variação (CV) e valores médios por tratamento.

Table 5. Evaluated characteristics of carcass, significance of the treatment ($Pr > F$), significant effect in the regression (ER), coefficient of variation (CV) and average values for treatment.

Parâmetro avaliado	ER	Pr > F	CV (%)	Média	Níveis de Inclusão da FVM (%)				
Parameter evaluated				Mean	Levels used in the diet (%)				
					0,0	7,5	15,0	22,5	30,0
Peso Vivo, g	ns	0,8552	3,58	2708	2739	2713	2712	2698	2676
Live weight									
Carcaça, g	ns	0,6711	4,11	2004	2037	1978	2021	2003	1979
Carcass									
Peito, g	ns	0,8843	5,87	679	679	669	690	683	671
Chest									
Coxa + sobrecoxa, g	ns	0,6807	3,19	619	629	618	620	616	612
Thigh + drumstick									
Asa, g	ns	0,5645	3,48	213	217	211	213	213	211
Wing									
Dorso + pescoço, g	ns	0,6283	7,51	493	502	479	498	497	489
g									
Back + neck									
Fígado, g	ns	0,9641	12,05	54,3	52,8	54,8	55,0	55,2	53,7
Liver									

Continua...

...continuação

Coração, g	ns	0,3605	7,99	11,9	12,3	11,3	12,2	12,2	11,7
Heart									
Moela, g	L	0,0349	11,29	40,4	43,8 ^a	43,5 ^a	37,5 ^b	38,7 ^b	38,3 ^b
Gizzard									
Visceras totais, g	ns	0,6012	11,96	221	214	234	213	217	225
Total bowels									
Visceras comestíveis, g	ns	0,6882	8,77	106	109	110	104	104	103
Food bowels									
Visceras graxaria, g	ns	0,2360	14,78	116	105	124	109	120	122
Fowl industry									
Gordura Total, g	ns	0,2729	16,38	45,4	49,5	42,5	46,3	47,8	41,0
Total fat									
Em relação ao peso vivo, %									
As percentage of live weight									
Carcaça, g	ns	0,9859	1,44	74,03	74,05	73,89	74,21	74,06	73,93
Carcass									
Peito, g	ns	0,5420	3,88	25,05	24,68	24,67	25,45	25,26	25,17
Chest									
Coxa + sobrecoxa, g	ns	0,9977	3,45	22,87	22,96	22,80	22,87	22,86	22,87
Thigh + drumstick									
Asa, g	ns	0,9744	5,54	7,87	7,93	7,78	7,85	7,91	7,89
Wing									
Dorso + pescoço, g	ns	0,6510	5,61	18,20	18,32	17,62	18,36	18,43	18,26
Back + neck									
Fígado, g	ns	0,9043	10,85	1,99	1,92	2,01	2,02	2,03	2,00
Liver									
Coração, g	ns	0,6123	7,82	0,43	0,45	0,42	0,44	0,44	0,43
Heart									
Moela, g	L	0,0454	11,44	1,49	1,60 ^a	1,61 ^a	1,38 ^b	1,43 ^b	1,42 ^b
Gizzard									
Visceras totais, g	ns	0,4965	11,64	8,14	7,81	8,63	7,83	8,04	8,40
Total viscera									
Visceras comestíveis, g	ns	0,7596	7,86	3,92	3,97	4,04	3,84	3,88	3,85
Food viscera									
Visceras graxaria, g	ns	0,1621	14,58	4,28	3,84	4,59	3,99	4,43	4,56
Industry viscera									
Gordura total, g	ns	0,3711	16,76	1,67	1,79	1,58	1,69	1,77	1,52
Total fat									
Em relação à carcaça, %									
As percentage of carcass									
Peito, g	ns	0,6943	2,98	33,87	33,36	33,86	34,14	34,07	33,90
Chest									
Coxa + sobrecoxa, g	ns	0,0549	3,64	31,20	31,95	31,29	30,68	30,16	31,87
Thigh + drumstick									
Asa, g	ns	0,9943	6,47	10,65	10,68	10,69	10,53	10,66	10,67
Wing									
Dorso + pescoço, g	ns	0,8521	4,43	24,59	24,62	24,15	24,63	24,82	24,70
Back + neck									
Carne de Peito, g	ns	0,8291	7,42	535	526	527	549	539	531
Chest meat									
Rendimento, % do corte	ns	0,8880	3,73	78,78	77,79	78,68	79,51	79,05	78,86
Cut yield									
Porcentagem da carcaça	ns	0,4637	4,79	26,64	25,81	26,64	27,16	26,77	26,83
Carcass									
Carne da coxa + sobrecoxa, g	ns	0,1286	6,44	438	463	433	436	418	439
Thigh + drumstick meat									
Rendimento, % do corte	ns	0,5270	3,22	69,90	71,08	69,88	70,19	68,81	69,56
Cut yield									
Porcentagem da carcaça	Q	0,0362	5,16	21,82	22,74 ^{ab}	21,86 ^{ab}	21,54 ^{ab}	20,75 ²⁰	22,18 ^{ab}
Carcass									
Carne peito + coxa e sobrecoxa, g	ns	0,8194	5,84	972	989	960	985	957	970
Chest + thigh + drumstick meat									
Porcentagem da carcaça	ns	0,4888	2,58	48,50	48,55	48,51	48,70	47,71	49,02
Carcass									
Porcentagem peso vivo	ns	0,6285	3,85	35,89	36,12	35,36	36,31	35,42	36,23
Live weight									
Pigm. canela	L	0,0001	26,16	1,89	2,92 ^a	2,44 ^a	1,78 ^{ab}	1,19 ^b	1,14 ^c
Leg pigmentation									

¹Valores na linha seguidos de letras distintas são diferentes ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey; ER = análise de regressão; ns = não-significativo; L - Efeito linear significativo; Q - Efeito quadrático significativo.

¹Values, within line, followed by different letters differ ($p < 0,05$) by Tukey test; ER = regression analysis; ns = not significant; L - Significant linear effect; Q - Significant quadratic effect.

Na análise de regressão, foi estabelecida uma relação quadrática segundo a equação: $Y = 22,864618 -$

$0,184471X + 0,005112X^2$ ($R^2 = 0,76$), e o nível de inclusão de FVM, que determina o valor mínimo de resposta, foi de 18,04%, conforme apresentado na Figura 2. Aplicando a equação, a diferença estimada no rendimento de carne da coxa + sobrecoxa obtida no nível máximo de inclusão de FVM e a ração isenta de FVM é, em termos relativos, de 5,57% (24,14 e 22,86%, respectivamente).

O rendimento de carne de peito em relação ao corte e à carcaça não sofreu influência ($p > 0,05$) dos níveis de inclusão da FVM. Quando a quantidade de carne do peito e coxa + sobrecoxa foi expressa conjuntamente como porcentagem da carcaça e em relação ao peso vivo também não foi verificado efeito ($p > 0,05$) pelos tratamentos.

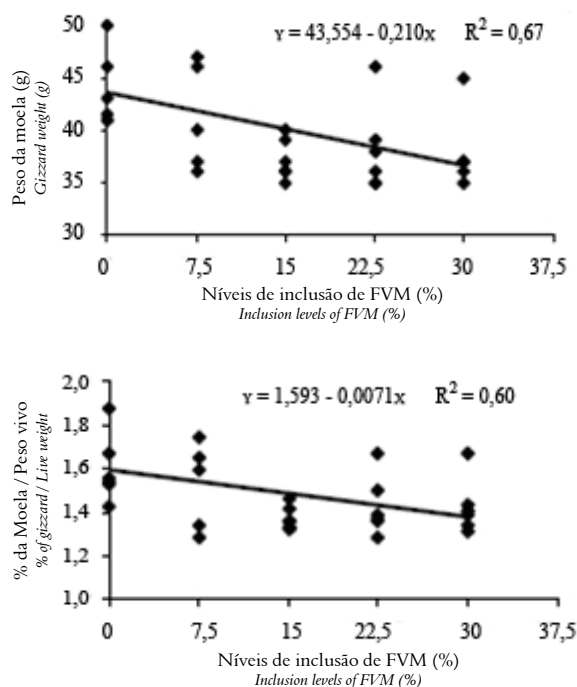


Figura 1. Efeito dos níveis de inclusão da FVM sobre os parâmetros de peso e porcentagem da moela dos frangos de corte.
Figure 1. Effect of FVM inclusion levels on gizzard weight and yield in relation of live weight.

Miranda *et al.* (1990) avaliaram o uso da farinha de raiz de mandioca (FRM) substituindo milho em 15, 30 e 45% na dieta de frangos de corte e determinaram valores de peso vivo (2270 g), carcaça (1822 g), peito (494 g), coxas (416 g) e pernas (291 g), e os valores relativos de carcaça e peito foram 80,30 e 28,48%, respectivamente, concluindo que a FRM pode substituir o milho em níveis de 45% até 21 dias e, aos 49 dias, deve ser reduzida para 15%. Os resultados do presente experimento não corroboram as conclusões daqueles autores e a diferença deve ser em função da formulação das dietas com base em

aminoácidos digestíveis no presente relato. Wyllie e Kinabo (1980), formulando dietas com base em aminoácidos totais e incluindo farinha de mandioca (FM) suplementada com DL-Metionina e sulfato, observaram que o peso da carcaça diminuiu com o aumento da inclusão de FM, porém os pesos do coração e do fígado não foram alterados.

Na avaliação da pigmentação das canelas das aves por meio do leque colorimétrico da Roche® foi demonstrado um efeito linear decrescente ($p < 0,05$) e se estabeleceu redução de 2,24% para cada 1% de inclusão de FVM considerando o valor de referência da dieta isenta de FVM (nível zero de inclusão). A equação linear estabelecida $Y = 2,868649 - 0,064133X$ ($R^2 = 0,96$) indica que, em termos absolutos, a redução no escore de cor é de 0,64133 unidades a cada 10% de inclusão de FVM na dieta. Segundo Boiteux e Carvalho (2003), os subprodutos energéticos da mandioca são fontes deficitárias de pigmentos carotenoides. Monteiro *et al.* (1975) verificaram acentuada descoloração das canelas dos frangos de corte alimentados com substituição integral ou parcial do milho por rapa de mandioca, respectivamente, com níveis de 100 ou 50%. Na Figura 2, estão apresentados os gráficos referentes aos parâmetros de rendimento de carne da coxa + sobrecoxa, em relação à carcaça, e do escore de pigmentação da canela dos frangos de corte em função dos níveis de FVM nas dietas.

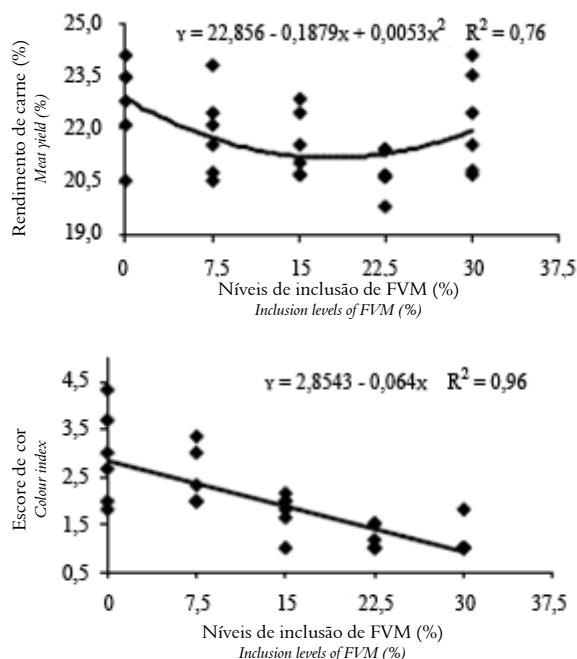


Figura 2. Efeito dos níveis de inclusão da FVM no rendimento da carne da coxa + sobrecoxa em relação à carcaça e na pigmentação da canela de frangos de corte.

Figure 2. Effect of FVM inclusion levels on meat yield of thigh plus drumstick in relation to carcass and FVM inclusion levels on leg pigmentation.

Segundo Rostagno *et al.* (1995) e Araújo (2001), quando do emprego de rações contendo alimentos alternativos, a formulação, com base em aminoácidos digestíveis, pode resultar em melhoria no desempenho das aves e redução do custo da alimentação em relação às rações contendo milho e farelo de soja. Na Tabela 6, estão apresentados os resultados da avaliação econômica realizada com os preços de mercado apresentados na Tabela 3. Os valores referem-se à análise relativa em função do custo de produção restrito levando-se em conta apenas o custo com a alimentação e estão expressos por ave produzida. O preço da FVM representando 50% do valor do milho e a redução no consumo em 5,1% determinaram redução de 11,8% no custo de alimentação para o nível de 30% de inclusão de FVM. Em função da redução de 2,98% no ganho de peso, a receita bruta neste nível de inclusão teve redução percentual equivalente. A margem bruta teve incremento de 26,5% e a rentabilidade, com a inclusão de 30% de FVM, teve incremento de 44,0% com relação à dieta isenta de FVM. A análise de variância, de regressão e do teste de médias dos parâmetros de avaliação econômica indicou que não houve efeito ($p > 0,05$) dos níveis de inclusão da FVM.

Tabela 6. Análise econômica (custo da alimentação, renda bruta, margem bruta e rentabilidade) da utilização da farinha de varredura de mandioca no período de 1 a 42 dias de idade.

Table 6. Economic analysis (feeding costs, gross income, gross margin and profitability) of cassava waste meal inclusion in broilers diets from 1 to 42 days.

Parâmetro avaliado*	F	CV	Média	Níveis de Inclusão da FVM (%)						DMS
Parameter evaluated		(%)	Mean	Level of FVM used in the diet						
				0,0	7,5	15,0	22,5	30,0		
Custo da Alimentação, R\$	ns	4,19	2,72	2,87	2,80	2,79	2,63	2,53	0,20	
Feeding costs										
Renda Bruta, R\$	ns	3,00	3,65	3,70	3,66	3,65	3,63	3,59	0,19	
Gross income										
Margem Bruta, R\$	ns	14,57	0,92	0,83	0,87	0,86	1,00	1,05	0,23	
Gross margin										
Rentabilidade, %	ns	17,25	34,3	29,1	31,2	31,3	38,1	41,9	10,2	
Profitability										

*Valores na linha seguidos de letras distintas são diferentes ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey; ns = não-significativo pelo teste F; CV = coeficiente de variação; DMS = diferença mínima significativa considerando o teste de Tukey em nível de significância de $p = 0,05$.

*Values within line followed by different letters differ ($p < 0,05$) by Tukey test; ns = not significant by F test; CV = Coefficient of variation; DMS = Minimum Significant Difference considering Tukey test at significance level of $p = 0,05$.

Conclusão

A farinha de varredura de mandioca pode ser utilizada como substituto de alimentos energéticos tradicionalmente utilizados na alimentação de frangos de corte. Demonstra-se que este ingrediente pode ser incluído nas rações em até 30%, sem afetar

o desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e avaliação econômica.

Referências

- AGIANG, E.A. *et al.* Performance of broilers fed diets with graded levels of cassava waste meal (CWM) as energy source. *Agr. Food Sci. J. Ghana*, Accra, v. 2, n. 1, p. 231-237, 2004. Disponível em: <www.ajol.info/articles>. Acesso em: 22 mar. 2005.
- ARAÚJO, L.F. *Estudos de diferentes critérios de formulação de rações, com base em perfis de aminoácidos totais e digestíveis para frangos de corte*. 2001. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- BOITEUX, M.E.N.F.; CARVALHO, L.J.C.B. Biochemical diversity of carotenoids accumulation in cassava storage root. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC MEETING OF THE CASSAVA BIOTECHNOLOGY NETWORK, 5., 2003, St Louis. *Proceedings...* St Louis: Donald Danforth Plant Science Center, 2003. p. S6-04.
- BOSCOLO, W.R. *et al.* Farinha de v. arredura de mandioca (*Manihot esculenta*) na alimentação de alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 546-551, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. *Anuário 2005*. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 30 jan. 2007.
- BRUM, P.A.R. *et al.* Farinha integral de mandioca em rações para frangos de corte. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 25, n. 10, p. 1367-1373, 1990.
- CALIL JÚNIOR, C. *et al.* Determinação das propriedades físicas de produtos armazenados. In: SILOS metálicos multicelulares. São Paulo: EESC/USP, 1997. cap. 3, p. 27-38.
- CURTARELLI, S.M. *et al.* Raspa integral de mandioca em rações de poedeiras. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE AVICULTURA, 8., 1983, Camboriú. *Anais...* Camboriú: UBA, 1983. v. 1, p. 87-95.
- DEL BIANCHI, V.L. *Balanco de massa e de energia do processamento de farinha de mandioca em uma empresa de médio porte do Estado de São Paulo*. 1998. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Unesp, Botucatu, 1998.
- GREEN, S. *Digestibilities of amino acids in feedstuffs for poultry and pigs*. Commentary: A.E.C. Rhône Poulenc, 1987. (Digestibility report, 8).
- KRABBE, E.L. *Níveis de sódio, tamanho de partículas da dieta e peso do pinto à eclosão e o desempenho na fase pré-inicial (1 a 7 dias)*. 2000. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- LACERDA, C.H.F. *et al.* Farelo de mandioca (*Manihot esculenta*) crants em substituição ao milho (*Zea mays* L.) em rações para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*). *Acta Sci. Anim. Sci.*, Maringá, v. 27, n. 2, p. 241-245, 2005.
- LANA, G.R.Q. *Avicultura*. 1. ed. Campinas: Livraria e Editora Rural, 2000.
- LUDKE, J.V. *et al.* Uso racional da mandioca e subprodutos na alimentação de aves e suínos. In: SOUZA, L.S. *et al.* (Ed.). *Processamento e utilização da mandioca*. Brasília: Embrapa

Informação Tecnológica, 2005. cap. 8, p. 299-443.

MACK, S.; PACK, M. Desenvolvimento de carcaça de frango: influência dos aminoácidos da dieta. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 2000, Campinas. *Anais...* Campinas: Apinco, 2000. p. 145-160.

MARQUES, J. A. *et al.* Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 1234- 1241, 2000.

MENELAU, A.S. *et al.* *Estudo do complexo agroindustrial de aves e ovos no Nordeste*. Recife: DAI/Sudene, 1997.

MIRANDA, C.M. *et al.* Efeito da substituição parcial do milho por farinha de raiz de mandioca sobre as carcaças de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. *Anais...* Viçosa: SBZ, 1990. p. 121.

MONTEIRO, E.S. *et al.* Raspa de mandioca como substituto do milho em rações para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 12., 1975, Brasília. *Anais...* Brasília: SBZ, 1975.

NASCIMENTO, G.A.J. *et al.* Efeitos da substituição do milho pela raspa de mandioca na alimentação de frangos de corte, durante as fases de engorda e final. *Cienc. Agrotec.*, Lavras, v. 29, n. 1, p. 200-207, 2005.

NIR, I. *et al.* Effect of grain particle size performance. 2. Grain texture interactions. *Poultry Sci.*, Champaign, v. 73, p. 781-791, 1994.

NOVUS. *Raw material compendium: a compilation of worldwide data sources*. Brussels: Novus, 1996.

RESENDE, J.A.A. *et al.* Utilização de raspa de mandioca em rações para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21., 1984. Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: SBZ, 1984. p. 232.

ROB, A.H.M. Nutrição de aminoácidos para frangos de corte: ciência e realidade comercial. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAV SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1., 1999, Concórdia. *Anais...* Concórdia: Embrapa, 1999. p. 102-101.

ROSTAGNO, H.S. *et al.* *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa: UFV, 2005.

ROSTAGNO, H. S. *et al.* Diet formulation for broilers based on total versus digestible amino acid. *J. Appl. Poult. Res.*, Athens, v. 4, n. 3 p. 293-299, 1995.

SAS-Statistics Analysis System. *User's guide: statistics: version 8*. Cary: SAS, 2001.

WYLLIE, D.; KINABO, A. Cassava or maize meal for broilers and the effect of supplementation with methionine and sulphate in cassava based diets. *Trop. Anim. Prod.*, South Santander, v. 5, n. 2, p. 182-190, 1980.

ZANOTTO, D.L.; BELLAVER, C. *Método de determinação da granulometria para uso em rações de suínos e aves*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1996. p. 1-5. (Comunicado Técnico, 215).

Received on March 26, 2007.

Accepted on April 22, 2008.