

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ENERGIA METABOLIZÁVEL DE INGREDIENTES PARA AVES¹

PAULO ANTONIO RABENSCHLAG DE BRUM², DIRCEU LUIZ ZANOTTO³,
GUSTAVO JÚLIO MELLO MONTEIRO DE LIMA⁴ e EDUARDO SPILLARI VIOLA⁵

RESUMO - O objetivo do trabalho foi determinar as composições químicas e energia metabolizável aparente corrigida pelo nitrogênio (EMAn) de 11 amostras de ingredientes para rações de aves, visando melhorar a qualidade das rações. A EMAn foi determinada em dois ensaios biológicos com pintos de corte dos 15 aos 23 dias de idade, em baterias metálicas, pelo método de coleta total de excretas. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com sete tratamentos no primeiro e seis no segundo ensaio, e oito repetições de dez aves (cinco machos e cinco fêmeas) cada. As rações-teste foram compostas de 60% de uma dieta-referência (DR) contendo 22% de PB e 3.100 kcal kg⁻¹ de EM e 40% do ingrediente a ser estudado. O período experimental foi de quatro dias de adaptação e cinco de coleta de excretas. Os valores da composição química e de EMAn determinados neste estudo são, em grande parte, diferentes dos da literatura nacional e estrangeira. O conhecimento da composição química e da EMAn de ingredientes brasileiros possibilitam formular rações mais precisas.

Termos para indexação: nutrição, nutrientes, aminoácidos.

CHEMICAL COMPOSITION AND METABOLIZABLE ENERGY FOR POULTRY FEEDS

ABSTRACT - The values of chemical composition and of apparent metabolizable energy corrected for nitrogen excretion (AMEn) of 11 ingredients used for feeding poultry were determined. The AMEn was determined through two biological essays with broilers from 15 to 23 days of age, housed in metabolic metal cage decks. The total excreta collection method was used. The experimental design was in totally randomized blocks, with seven and six treatments in essays one and two, respectively. Eight replications of ten birds (five males and five females) were used for treatments, in each essay. Experimental diets were composed of 60% of a reference diet with 22% of crude protein and 3,100 kcal kg⁻¹ of metabolizable energy and 40% of the ingredient tested. The experimental period was of four days of adaptation and five days of excreta collection. Values of chemical composition and AMEn determined in this study showed important differences from those reported under Brazilian conditions and abroad. Knowledge of the chemical composition and of the AMEn of the Brazilian ingredients will make possible to formulate more precise ratios for feeding poultry.

Index terms: nutrition, nutrients, amino acids.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da composição química e da energia metabolizável dos ingredientes é fundamental para permitir o correto balanceamento de nutrientes das rações, de maneira a atender às exigências nutricionais dos animais. Além disso, uma dieta

¹ Aceito para publicação em 17 de junho de 1999.

² Méd. Vet., D.Sc., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA), Caixa Postal 21, CEP 89700-000 Concórdia, SC. E-mail: pbrum@cnpisa.embrapa.br

³ Biólogo, M.Sc., Embrapa-CNPISA.

⁴ Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa-CNPISA.

⁵ Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa-CNPISA.

desbalanceada implica aumento do custo de produção e comprometimento do desempenho dos animais. Por outro lado, fatores como a fertilidade do solo, clima, cultivar da planta, armazenamento, amostragem, tipos de processamentos e princípios antinutricionais, determinam uma grande variabilidade na composição nutricional e na qualidade dos ingredientes utilizados nas rações. Apesar disso, muitos nutricionistas utilizam dados de composição dos ingredientes de tabelas estrangeiras, como o National Research Council (1994) e Dale (1996), para calcular as rações. A variação na composição química e energética de um mesmo ingrediente através dos anos é evidenciada por estudos como os de Lanna et al. (1979), Albino et al. (1982), Coelho et al. (1983), Rutz (1983), Albino & Fialho (1984) e Albino et al. (1994).

A importância da contínua avaliação de ingredientes baseia-se na necessidade de se manter atualizado um banco de dados, o mais completo possível, para melhorar as estimativas das médias de energia metabolizável e nutrientes que estão suprindo as dietas das aves.

Considerando a importância da atualização dessas informações, foi desenvolvido este trabalho com o objetivo de determinar a composição química e energia metabolizável de alguns ingredientes utilizados em rações para aves para melhorar a qualidade das rações.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram determinadas no Laboratório de Nutrição da Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves Embrapa (CNPISA) as composições químicas de 11 ingredientes alternativos à dieta de milho e farelo de soja, segundo Association of Official Analytical Chemists (1984). Para a composição química dos ingredientes foram determinados: proteína bruta (PB), energia bruta (EB), matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), cinzas (CZ), cálcio (Ca), fósforo total (P), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), lisina (Lys), histidina (His), arginina (Arg), treonina (Thr), serina (Ser), prolina (Pro), glicina (Gly), alanina (Ala), cistina (Cys), valina (Val), metionina (Met), isoleucina (Ile), leucina (Leu), tirosina (Tyr), fenilalanina (Phe) e triptofano (Trp).

A energia bruta foi obtida através da bomba calorimétrica, de acordo com Parr Instruments Co. (1984). Os valores da energia metabolizável aparente corrigida para retenção de N (EMAn) foram determinados por meio

de dois ensaios biológicos em baterias metálicas utilizando-se o método de coleta total de excretas, de acordo com Albino et al. (1981).

Os ingredientes estudados foram: sorgo com baixo teor de taninos (0,81%), feijão-guandu tostado, triticales (cultivar desconhecida), triticales IAPAR-23, trigo BR-16 com 1% de grãos germinados, trigo BR-16 com 14% de grãos germinados, trigo (cultivar desconhecida), três partidas diferentes de farelo de canola (1, 2 e 3) e o farelo residual de milho (*hominny feed*). Este farelo residual de milho é um subproduto do processamento industrial a seco do milho, constituído de casca, germen e porções de amido extraídos do milho, devendo apresentar um mínimo de 4% de óleo.

Foram realizados dois ensaios, sendo um com sete tratamentos (seis dietas-teste e uma dieta-referência), e outro, com seis tratamentos (cinco dietas-teste e uma dieta-referência), utilizando-se um total de 1.040 frangos de corte dos 15 aos 23 dias de idade. A dieta utilizada como referência foi à base de milho e farelo de soja, com 22% de PB e 3.100 kcal de EM kg⁻¹ de ração. Durante o período de 1 a 14 dias de idade, todos os frangos receberam a dieta referência. As rações-teste foram compostas de 60% da dieta referência e 40% do ingrediente a ser estudado. Durante o período experimental — quatro dias de adaptação e cinco dias de coleta de excretas — as rações e água foram fornecidas à vontade. A excreta foi coletada e registrada diariamente, por unidade experimental. As quantidades das rações ingeridas foram calculadas ao final do período experimental. Para os cálculos da EMAn, após determinarem-se os valores de matéria seca, energia bruta e N das rações e excretas, foram utilizadas as fórmulas de Matterson (1965).

Os dados referentes à composição química foram resultantes das médias de duas repetições determinadas no laboratório com o mesmo ingrediente.

Para a determinação da energia metabolizável, o delineamento experimental foi em blocos casualizados, com sete tratamentos em um ensaio, e seis tratamentos em outro, tendo oito repetições de dez aves (cinco machos e cinco fêmeas) por unidade experimental, em cada ensaio. Os valores de EMAn apresentados na Tabela 1 representam a média das oito repetições, com o erro-padrão da média para cada ingrediente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da composição química, da EMAn e de aminoácidos dos ingredientes estudados encontram-se nas Tabelas 1 e 2. Na comparação entre os resultados verificados no presente trabalho e os

TABELA 1. Valores da composição química e da energia metabolizável aparente corrigida para retenção de nitrogênio (EMAn) com base na matéria natural.

Nutrientes e energia	Ingredientes								
	Sorgo BT (0,81%)	Guandu ¹	Triticale ²	Triticale IAPAR-23	Trigo BR-16 1% ³	Trigo BR-1614 % ³	Trigo ²	Canola (farelo)	Hominy feed
Matéria seca (%)	88,83	88,91	87,29	90,30	88,45	86,99	88,45	88,68	91,60
Energia bruta (kcal kg ⁻¹)	3948	3884	3776	3942	3873	3866	3808	4143	4407
Proteína bruta(%)	9,74	21,81	12,41	13,23	12,42	12,82	11,03	36,61	9,56
Extrato etéreo (%)	2,40	1,06	0,83	1,51	1,42	1,35	1,57	0,54	11,41
Fibra bruta (%)	2,03	10,71	2,76	2,37	2,96	3,20	2,91	15,81	4,11
Cinzas (%)	1,17	3,69	1,65	1,99	1,68	1,65	1,39	5,36	3,29
Cálcio (%)	0,01	0,13	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,57	0,01
Fósforo total (%)	0,26	0,40	0,39	0,40	0,35	0,34	0,37	0,80	0,67
Cobre (ppm)	5,70	76,73	5,47	6,87	3,43	4,41	6,23	9,41	14,78
Ferro (ppm)	36,00	17,72	44,90	94,02	37,41	33,86	88,05	233,94	96,36
Manganês (ppm)	20,00	33,79	32,42	42,58	32,35	35,90	36,97	84,59	16,79
Zinco (ppm)	20,20	ND ⁴	27,27	ND	30,46	19,16	30,81	72,77	56,21
EMAn (kcal kg ⁻¹)	2954±53	1425±39	2939±14	3200±19	2991±18	3041±52	3181±36	1351±59	3040±26

¹ Tostado.² Cultivar desconhecida.³ Porcentagem de grãos germinados.⁴ Não determinado.**TABELA 2. Valores percentuais da composição em aminoácidos dos ingredientes estudados.**

Aminoácidos	Ingredientes								
	Sorgo BT (0,81%)	Guandu ¹	Triticale ²	Triticale IAPAR-23	Trigo BR-16 1% ³	Trigo BR-16 14% ³	Trigo ²	Canola (farelo)	Hominy feed
Lisina	0,18	1,59	0,41	0,47	0,33	0,36	0,33	2,04	0,42
Histidina	0,16	0,86	0,28	0,33	0,26	0,28	0,26	0,91	0,26
Arginina	0,27	1,46	0,76	0,72	0,49	0,56	0,56	2,14	0,56
Treonina	0,24	0,79	0,34	0,41	0,33	0,36	0,34	1,41	0,32
Serina	0,35	1,10	0,58	0,66	0,49	0,55	0,54	1,54	0,41
Prolina	0,62	0,94	1,00	1,54	1,07	1,11	0,94	2,48	0,58
Glicina	0,24	0,86	0,50	0,58	0,47	0,52	0,50	1,76	0,44
Alanina	0,80	0,99	0,52	0,52	0,42	0,46	0,43	1,61	0,56
Cistina	0,22	0,24	0,39	0,44	0,47	0,46	0,48	1,32	0,30
Valina	0,33	0,94	0,45	0,52	0,46	0,54	0,45	1,59	0,38
Metetionina	0,18	0,28	0,28	0,27	0,26	0,26	0,31	0,91	0,25
Isoleucina	0,26	0,81	0,32	0,40	0,38	0,44	0,37	1,27	0,24
Leucina	1,00	1,63	0,74	0,90	0,77	0,84	0,76	2,43	0,71
Tirosina	0,25	0,52	0,38	0,35	0,20	0,22	0,34	0,94	0,27
Fenilalanina	0,38	2,00	0,54	0,64	0,51	0,58	0,53	1,40	0,36
Triptofano	0,09	0,20	0,12	0,15	0,13	0,14	0,12	0,45	0,09

¹ Tostado.² Cultivar desconhecida.³ Porcentagem de grãos germinados.

valores médios da literatura (Tabelas 3 e 4), apenas diferenças maiores do que 10% na composição química e 50 kcal kg⁻¹ na EMAn foram consideradas como sendo significativas. A comparação com a literatura é dificultada pelo fato de que poucas tabelas contêm os dados completos da composição química e da EMAn, e nem todas referenciam os ingredientes estudados.

Comparando-se os teores de PB, EE, FB, Ca, P total e a EMAn encontrados no sorgo, verificou-se que foram inferiores às médias dos citados por World Poultry Science Association (1992), National Research Council (1994) e Dale (1996). Contrastando-se com a literatura nacional, observou-se que os valores de FB, Ca e EMAn também foram inferiores aos citados por Albino et al. (1989), Embrapa (1991), Rostagno et al. (1992), Albino et al. (1994) e Brasil (1996).

Considerando os aminoácidos totais do sorgo, somente a Cys e Met foram mais altas que os valores das tabelas nacionais (Embrapa, 1991; Rostagno et al., 1992; Brasil, 1996) e estrangeiras (World Poultry Science Association, 1992; National Research Council, 1994; Dale, 1996); os demais aminoácidos estiveram abaixo ou foram similares aos citados nas referidas tabelas.

Com relação aos trigos estudados, não se verificaram diferenças entre o BR-16 com 1% ou 14% de grãos germinados quanto aos níveis de PB, EE, FB, Ca, P e EMAn. Contudo, os trigos BR-16 com 1% ou 14% de grãos germinados tiveram a PB maior e a EMAn menor que o trigo de cultivar desconhecida; já o trigo BR-16, com 14%, apresentou teor de EE menor que o da cultivar desconhecida. Foi detectado, no trigo BR-16 com 1% de grãos germinados, nível de EE abaixo do encontrado no trigo da cultivar desconhecida. O fato de o trigo da cultivar desconhecida apresentar maior EMAn em comparação com os outros dois trigos deve-se, provavelmente, ao maior teor de EE e menor FB e cinzas, em relação aos trigos BR-16.

Contrastando-se os valores determinados de EE e Ca nos três trigos com a literatura nacional e estrangeira, verificou-se que todos apresentaram teores mais baixos nesses nutrientes. Por outro lado, os trigos com 1% ou 14% de grãos germinados apresentaram níveis maiores em PB, e inferiores, em

EMAn; o trigo com 14%, maior em P e FB; e o trigo com 1% de grãos germinados, maior em P com relação às médias de World Poultry Science Association (1992), National Research Council (1994) e Dale (1996). O trigo da cultivar desconhecida foi similar em PB, FB e EMAn, e mais elevado em P em relação aos valores médios de World Poultry Science Association (1992), National Research Council (1994) e Dale (1996). Contudo, comparando-se os três tipos de trigos com os valores citados por Brasil (1996), observou-se que foram semelhantes em PB e P, porém mais elevados em FB.

A EMAn do trigo com 1% de grãos germinados foi menor, do trigo com 14% de grãos germinados foi similar, e do trigo da cultivar desconhecida foi maior do que o valor da EMAn referenciado por Brasil (1996).

Comparando-se os teores em Lys, His, Thr, Gly, Ala, Cys, Leu e Trp entre os três tipos de trigos, observou-se que foram similares. O trigo BR-16 com 1% de grãos germinados apresentou teores de Arg, Ser, Phe e Val inferiores ao trigo com 14% de grãos germinados, e de Ser e Phe, inferiores ao da cultivar desconhecida. Por outro lado, o nível de Pro do trigo de cultivar desconhecida foi menor, e a Met e Trp, maior, em relação aos dos trigos BR-16. O valor de Val do trigo BR-16 com 14% de grãos germinados foi maior do que o dos outros trigos, mas esses apresentaram níveis semelhantes em Val. O Trp foi similar entre os trigos BR-16, mas o BR-16 com 14% de grãos germinados foi maior em Trp, em comparação com o trigo de cultivar desconhecida.

Os trigos estudados somente foram superiores em Met e Cys, tanto em relação à literatura nacional como na estrangeira, porém foram superiores em Arg e Leu, e semelhantes em Gly, Ile e Trp, com relação a média das literaturas estrangeiras (World Poultry Science Association, 1992; National Research Council, 1994; Dale, 1996). Quanto à lisina, o trigo com 1% de grãos germinados apresentou um nível semelhante, o trigo com 14% de grãos germinados, maior, e o trigo de cultivar desconhecida, semelhante, em contraste com a média de World Poultry Science Association (1992), National Research Council (1994) e Dale (1996). Considerando ainda essas referências, a His, a Ser e o Trp tiveram valores menores no trigo com 1% de grãos germinados,

TABELA 3. Valores médios da composição química e da energia metabolizável aparente corrigida para retenção de nitrogênio (EMAn) de ingredientes referenciados na literatura nacional e estrangeira.

Nutrientes e energia	Sorgo ¹	Sorgo ²	Trigo ¹	Trigo ³	Canola (farelo) ⁴	Canola (farelo) ⁵	Hominy feed ⁶	Triticale ⁷	Triticale ⁸	Guandu (grãos) ⁹
Proteína bruta (%)	10,89	9,24	11,25	12,00	36,96	37,37	11,50	13,28	13,40	20,29
Extrato etéreo (%)	2,99	2,48	2,13	2,00	3,77	0,77	6,50	1,59	1,50	0,72
Fibra bruta (%)	2,32	2,36	2,81	2,50	11,55	17,51	5,00	2,89	2,65	8,52
Cinzas (%)	1,74	1,45	1,66	-	7,20	-	3,00	1,78	1,13	3,52
Cálcio (%)	0,04	0,03	0,28	0,05	0,68	0,60	0,05	0,05	0,06	0,09
Fósforo total (%)	0,31	0,27	0,31	0,35	1,17	0,84	0,50	0,30	0,28	0,31
Cobre (%)	14,10	3,95	8,35	10,00	9,00	-	15,00	8,00	13,80	12,38
Ferro (%)	52,00	43,06	41,50	-	167,00	-	65,00	44,00	57,48	260,26
Manganês (%)	12,90	17,42	27,00	62,00	59,00	-	15,00	43,00	49,78	39,16
Zinco (%)	13,70	16,13	28,00	14,00	68,00	-	3,00	32,00	36,70	23,90
EMAn (kcal kg ⁻¹)	3261	3186	3165	3080	2030	1286	3060	3147	3135	2240

¹ Fonte: Dale (1996), World Poultry Science Association (1992), National Research Council (1994).

² Fonte: Albino et al. (1989), Embrapa (1991), Rostagno et al. (1992), Albino et al. (1994), Brasil (1996).

³ Fonte: Brasil (1996).

⁴ Fonte: Barbour & Sim (1991), National Research Council (1994), Lee et al. (1995), Dale (1996).

⁵ Fonte: Franzoi (1996).

⁶ Fonte: National Research Council (1994), Dale (1996).

⁷ Fonte: World Poultry Science Association (1992), National Research Council (1994), Dale (1996).

⁸ Fonte: Embrapa (1991), Brasil (1996).

⁹ Fonte: Embrapa (1991).

TABELA 4. Valores médios percentuais da composição em aminoácidos, referenciados na literatura nacional e estrangeira.

Aminoácidos	Sorgo ¹	Sorgo ²	Trigo ¹	Trigo ³	Canola, farelo ⁴	Canola, farelo ⁵	Hominy feed ⁶	Triticale ⁷	Triticale ⁸	Guandu (grãos) ⁹
Lisina (%)	0,26	0,22	0,31	0,35	2,19	2,23	0,45	0,40	0,37	1,80
Histidina (%)	0,26	0,20	0,22	-	1,02	1,01	0,36	0,31	0,23	-
Arginina (%)	0,41	0,35	0,44	0,60	2,13	2,27	0,60	0,56	0,59	1,02
Treonina (%)	0,33	0,29	0,31	0,35	1,60	1,59	0,43	0,38	0,32	-
Serina (%)	0,49	0,39	0,55	0,40	1,43	1,79	-	0,57	0,97	0,58
Glicina (%)	0,36	0,29	0,47	0,60	1,90	1,96	-	0,52	0,88	-
Cistina (%)	0,18	0,16	0,23	0,28	0,65	1,13	0,12	0,27	0,25	0,23
Valina (%)	0,55	0,43	0,48	-	1,81	1,56	0,59	0,55	0,50	0,75
Metionina (%)	0,15	0,15	0,16	0,20	0,65	0,81	0,22	0,25	0,19	0,26
Isoleucina (%)	0,50	0,36	0,41	-	1,46	1,26	0,38	0,53	0,37	0,65
Leucina (%)	1,43	1,08	0,65	-	2,52	2,64	0,90	0,67	0,71	1,40
Tirosina (%)	0,32	0,35	0,35	-	0,97	1,05	-	0,35	0,24	-
Fenilalanina (%)	0,53	0,60	0,48	-	1,46	1,52	0,40	0,52	0,42	1,68
Triptofano (%)	0,10	0,09	0,13	0,11	0,44	0,48	0,12	0,15	0,14	0,17

¹ Fonte: World Poultry Science Association (1992), National Research Council (1994), Dale (1996).

² Fonte: Embrapa (1991), Rostagno et al. (1992), Brasil (1996).

³ Fonte: Brasil (1996).

⁴ Fonte: Barbour & Sim (1991), National Research Council (1994), Lee et al. (1995), Dale (1996).

⁵ Fonte: Franzoi (1996).

⁶ Fonte: National Research Council (1994), Dale (1996).

⁷ Fonte: World Poultry Science Association (1992), National Research Council (1994), Dale (1996).

⁸ Fonte: Embrapa (1991), Brasil (1996).

⁹ Fonte: Embrapa (1991).

bem como o Trp, no trigo com 14% de grãos germinados. Já os valores de Thr, Val e Phe foram semelhantes nos trigos com 1% de grãos germinados e no trigo da cultivar desconhecida; no entanto, o trigo com 14% de grãos germinados apresentou nível maior em comparação com a média desses aminoácidos das referências World Poultry Science Association (1992), National Research Council (1994) e Dale (1996). Por outro lado, os teores dos três trigos em Lis e Thr foram semelhantes, e em Ser, maiores em comparação com os dados de Brasil (1996). Contudo, no trigo com 1% de grãos germinados, foi detectado um nível menor de Arg, e no da cultivar desconhecida, um valor semelhante ao descrito por Brasil (1996). Já os valores de Arg nos trigos com 14% de grãos germinados e no da cultivar desconhecida foram equivalentes, bem como os teores em Trp superiores nos trigos com 1% ou 14% de grãos germinados, contrastando com os valores citados em Brasil (1996).

Considerando a média das três amostras de farelo de canola estudadas e a bibliografia consultada, verificou-se que o nível de PB, FB, Ca e P foi semelhante, o de EE, menor, e a EMAn, maior do que os valores citados por Franzoi (1996). Já os teores verificados no presente experimento em PB, Cu e Zn foram semelhantes, e os níveis de EE, cinzas, Ca, P e EMAn, inferiores às médias citadas em Barbour & Sim (1991), National Research Council (1994), Lee et al. (1995) e Dale (1996).

As médias das três amostras de farelo de canola em Lys, Arg, Gly, Leu, Phe e Trp foram semelhantes, porém os valores de Thr foram menores, e os valores em Cys e Met, superiores, em comparação com os de Barbour & Sim (1991), National Research Council (1994), Lee et al. (1995), Dale (1996) e Franzoi (1996). Porém, a His e a Leu foram inferiores aos valores citados por Barbour & Sim (1991), National Research Council (1994), Lee et al. (1995) e Dale (1996) e a Ser e Tyr, em relação aos valores de Franzoi (1996).

Os valores verificados de PB, FB, Ca, His, Thr, Val, Ile, Leu e Trp no farelo residual do milho (*hominy feed*) foram inferiores às médias obtidas do National Research Council (1994) e Dale (1996); quanto aos valores de CZ, Cu, EMAn, Lys, Arg e Phe, foram semelhantes aos valores de EE, P, Fe, Mn, Zn, Cys e Met, superiores.

Comparando os resultados verificados do triticales, de cultivar desconhecida, com o triticales IAPAR-23, observa-se que os níveis de PB e P foram similares; entretanto, considerando-se o EE, CZ, Cu, Fe, Mn e EMAn, o triticales IAPAR-23 apresentou valores superiores. A FB do triticales IAPAR-23 foi inferior à do triticales de cultivar desconhecida. A maior EMAn do triticales IAPAR-23 em comparação com a do triticales de cultivar desconhecida foi resultante do maior nível em EE, e menor, em FB. Os teores dos aminoácidos Arg, Ala, Met, Ile e Tyr verificados no triticales, cultivar desconhecida, foram similares aos do triticales IAPAR-23, porém os demais aminoácidos foram inferiores, o que era esperado, uma vez que o nível de proteína do triticales IAPAR-23 foi mais elevado que o do outro triticales.

Os teores, tanto do triticales IAPAR-23 como do triticales de cultivar desconhecida, em PB foram semelhantes aos teores médios verificados em Embrapa (1991), World Poultry Science Association (1992), National Research Council (1994), Brasil (1996) e Dale (1996), porém foram menores em Ca e Cu, e maiores em P. No triticales IAPAR-23, verificou-se que o nível de EE e Mn foi semelhante à média obtida de World Poultry Science Association (1992), National Research Council (1994) e Dale (1996); porém, observou-se que o valor em FB foi menor em relação aos valores encontrados nesses trabalhos e em Embrapa (1991) e Brasil (1996). Os valores desse triticales em CZ, Fe e EMAn foram maiores que as médias das literaturas nacionais e estrangeiras. Considerando o triticales de cultivar desconhecida, notou-se que os níveis de EE, Mn, Zn e EMAn encontrados foram inferiores às médias obtidas por Embrapa (1991), World Poultry Science Association (1992), National Research Council (1994), Dale (1996) e Brasil (1996), e o de FB, semelhante.

Os valores em aminoácidos do triticales IAPAR-23 e do triticales de cultivar desconhecida apresentaram grande variação com relação aos encontrados nas literaturas nacional e estrangeira, podendo-se notar que os teores de Arg e a Cys foram mais elevados; a Lys do triticales IAPAR-23 foi menor, e a do triticales de cultivar desconhecida, mais elevada. A Lys do triticales IAPAR-23 foi menor, e a do triticales de cultivar desconhecida, similar, com relação às médias obtidas de Embrapa (1991), World Poultry Science

Association (1992), National Research Council (1994), Brasil (1996) e Dale (1996). Os dois triticales apresentaram níveis semelhantes de His, Thr, Met e Tyr, quando comparados às médias de World Poultry Science Association (1992), National Research Council (1994) e Dale (1996), e mais elevados de His, Met, Phe e Tyr, com relação a Embrapa (1991) e Brasil (1996). Por outro lado, verificou-se, no triticales IAPAR-23, que os valores de Ser, Gly e Leu foram maiores, em contraste com a média de World Poultry Science Association (1992), National Research Council (1994) e Dale (1996), porém Ser, Gly e Trp, menores, quando comparados aos valores médios da Embrapa (1991) e Brasil (1996), e Leu, mais elevada.

Das tabelas nacionais e estrangeiras, somente a Embrapa (1991) referencia valores para o feijão-guandu tostado, em que, comparados aos determinados no presente trabalho, verifica-se que são semelhantes em PB, CZ, Ca, P e Mn; contudo, os valores de EE, FB e Cu foram maiores neste estudo, em relação a Embrapa (1991). Já os dados de Fe e EMAN apresentados em Embrapa (1991) são superiores aos deste estudo.

Os valores de Lys, Arg, Ser, Val, Ile, Leu, Phe e Trp foram superiores, e os de Cys e Met, similares, aos de Embrapa (1991).

De acordo com os resultados verificados, há uma variação considerável dos níveis de nutrientes e da EMAN nos ingredientes utilizados na formulação das rações para as aves. A variação na composição química está provavelmente ligada à fertilidade dos solos onde são cultivadas as plantas, assim como a diferenças na amostragem, estágio de maturidade das plantas, tipos de cultivares, precisão experimental, métodos laboratoriais, diferenças climáticas, contaminação por fungos e condições de armazenamento. Com relação aos valores de EMAN, também foi observada diferença entre os resultados encontrados e a literatura. Essa diferença, além dos fatores citados acima, está relacionada aos níveis de EE e FB nos ingredientes; quanto maior o EE e menor a FB, maior será a EMAN.

Através dos resultados obtidos, evidencia-se a necessidade de melhor caracterização dos ingredientes que podem ser incluídos em rações para aves, juntamente com a padronização dos processamentos e metodologias, reduzindo, desse modo, as diferenças, que existem entre as tabelas de composição de ingredientes.

O trigo, o triticales e o farelo residual de milho (*hominy feed*) apresentaram boas condições para substituir parte do milho. Embora tenham menor conteúdo energético, apresentaram maior nível de proteína bruta e aminoácidos totais. O sorgo, com baixo nível de tanino, também pode servir como opção para substituir parte do milho; porém, com relação à amostra analisada, o teor de PB foi similar ao do milho; contudo, o valor energético foi mais baixo, bem como o teor da maioria dos aminoácidos. Por sua vez, o feijão-guandu tostado e o farelo de canola, embora tendo menores teores de PB, energia metabolizável e aminoácidos totais, podem, dependendo dos seus custos, substituir parcialmente o farelo de soja. Comparando-se os aminoácidos na mesma base de proteína entre o farelo de soja e esses ingredientes, eles praticamente se equivalem.

CONCLUSÕES

1. Os valores da composição química e da energia metabolizável aparente corrigida para retenção de nitrogênio determinados neste estudo são, em grande parte, diferentes dos encontrados na literatura nacional e estrangeira.

2. O conhecimento da composição química e da energia metabolizável aparente corrigida para retenção de nitrogênio de ingredientes brasileiros possibilita formular rações mais precisas.

REFERÊNCIAS

- ALBINO, L.F.T.; BRUM, P.A.R. de; FIALHO, F.B.; PAIVA, G.J.; HARA, C. Análise individual versus "pool" de excreta na determinação da energia bruta em ensaio de energia metabolizável. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.467-473, mar. 1994.
- ALBINO, L.F.T.; FERREIRA, A.S.; FIALHO, E.T.; CESAR, S.S. Determinação dos valores de energia metabolizável e matéria seca aparentemente metabolizável de alguns alimentos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.11, n.2, p.207-221, 1982.
- ALBINO, L.F.T.; FIALHO, E.T. Avaliação química e biológica de alguns alimentos usados em rações para frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.13, n.3, p.291-300, 1984.

- ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B.; COSTA, P.M.A.; SILVA, D.J.; SILVA, M.A. Tabela de composição de alimentos concentrados. V. Valores de composição química e de energia determinados com aves em diferentes idades. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.10, n.1, p.133-146, 1981.
- ALBINO, L.F.T; RUTZ, F.; BRUM, P.A.R. de; COELHO, M. das G.R. Energia metabolizável aparente e verdadeira de alguns alimentos determinados com galos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.12, p.1433-1437, dez. 1989.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. (Washington, Estados Unidos). **Official methods of analysis**. 14.ed. Washington, 1984. 1018p.
- BARBOUR, G.W.; SIM, J.S. True metabolizable energy and true amino acid availability in canola and flax products for poultry. **Poultry Science**, Champaign, v.70, p.2154-2160, 1991.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Normas e padrões de nutrição e alimentação animal**: revisão 96. Brasília, 1996. 145p.
- COELHO, M.G.R.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B.; SILVA, D.J. da. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos, determinados com pintos e galos. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AVICULTURA, 8., 1983, Camboriú. **Anais**. Camboriú : ACA/UBA, 1983. p.79-95.
- DALE, N. Ingredient analysis table: 1996 edition. **Feedstuffs**, Minnetonka, v.68, n.30, p.24-31, 1996.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (Concórdia, SC). **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia, 1991. 97p.
- FRANZOI, E.E. **Avaliação do desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farelo de canola**. Pelotas : UFPEL, 1996. 88p. Dissertação de Mestrado.
- LANNA, P.A.S.; ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J. da; FONSECA, J.B.; FRANQUEIRA, J.M. Tabela de composição de alimentos concentrados. I. Valores de composição química e de energia metabolizável determinados com pintos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.8, n.3, p.516-523, 1979.
- LEE, K.; QI, G.; SIM, J.S. Metabolizable energy and amino acid availability of full-fat seeds, meals, and oils of flax and canola. **Poultry Science**, Champaign, v.74, p.1341-1348, 1995.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, N.W.; SINGSEN, E.P. **The metabolizable energy feed ingredients for chickens**. Storrs : University of Connecticut, 1965. 11p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Washington, Estados Unidos). **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington : National Academy Press, 1994. 155p.
- PARR INSTRUMENTS CO. (Moline, Estados Unidos). **Instructions for the 1241 and 1242 adiabatic calorimeters**. Moline, 1984. 29p. (Parr Manual, 153).
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A.; FONSECA, J.B.; SOARES, P.R.; PEREIRA, J.A.A.; SILVA, M.A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**: tabelas brasileiras. Viçosa : UFV, 1992. 50p.
- RUTZ, F. **Utilização do farelo de colza e outros alimentos na ração de pintos até quatro semanas de idade**. Pelotas : UFPEL, 1983. 60p. Dissertação de Mestrado.
- WORLD POULTRY SCIENCE ASSOCIATION. Working Group Nutrition (Beekbergen, Holanda). **European amino acid table**. Beekbergen, 1992. 123p.