



Valores de aminoácidos digestíveis de alimentos para aves

Paulo Cezar Gomes¹, Rafaela Antonia Ramos Generoso², Horacio Santiago Rostagno¹, Luiz Fernando Teixeira Albino¹, Gladstone Brumano², Heloisa Helena de Carvalho Mello²

¹ Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

² Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO - O experimento foi conduzido para determinar os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos utilizando-se o método de alimentação forçada com galos adultos cecectomizados. Os alimentos estudados foram: quirera de arroz; farelo de arroz integral; milho; sorgo; farelo de trigo; farelo de soja; farelo de algodão 28% e farelo de algodão 38%; levedura 43%; levedura 40%. Os valores médios dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais e não-essenciais foram, respectivamente: 77,53 e 67,21% para a quirera de arroz; 73,33 e 52,54% para o farelo de arroz integral; 73,33 e 52,54% para o milho; 84,48 e 67,21% para o sorgo; 70,75 e 48,55% para o farelo de trigo; 89,37 e 85,22% para o farelo de soja; 74,85 e 74,13 para o farelo de algodão 28%; 77,50 e 72,46% para o farelo de algodão 38%; 49,16 e 48,63% para a levedura 43%; e 46,03 e 38,88% para a levedura 40%. Os valores obtidos dos coeficientes de digestibilidade verdadeira de aminoácidos essenciais e não-essenciais dos alimentos estudados permitem elaborar rações mais eficientes para aves.

Palavras-chave: alimentação, coeficiente de digestibilidade, galos

Values of digestible amino acids in feedstuffs for broiler

ABSTRACT - This experiment was carried out to determine the values of the real digestibility coefficients of amino acids by using the method of "forced feed" with cecectomized roosters. The studied food were the following: rice bran, whole rice meal, corn, sorghum, wheat bran, soybean meal, cotton meal 28%, cotton meal 38%, yeast sugar cane 43% and yeast sugar cane 40%. The mean values of real digestibility coefficients of essential and non-essential amino acids were, in percentage, the following: for rice bran, 77.53 and 67.21; for rice meal, 73.33 and 52.54; for corn, 84.65 and 74.42; for sorghum, 84.48 and 67.29; for wheat bran, 70.75 and 48.55; for soybean meal, 89.37 and 85.22; for cotton meal 28%, 74.85 and 74.13; for cotton meal 38%, 77.50 and 72.46; for yeast sugar cane 43%, 49.16 and 48.63; and yeast sugar cane 40%, 46.03 and 38.88. The values of the coefficients of real digestibility of essential and nonessential amino acids of feedstuffs studied allow to formulate more efficient rations for birds.

Key Words: digestibility coefficient, feed, roosters

Introdução

Para melhor utilização dos alimentos pelos animais, é preciso conhecer, além da composição química e energética, o teor em aminoácidos digestíveis, uma vez que os aminoácidos que compõem a proteína dos alimentos não estão totalmente disponíveis para o animal. Entretanto, para isso é necessário determinar os coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos nos alimentos, visando melhorar seu aproveitamento pelos animais (Fischer Jr., 1998).

A formulação de rações com base em aminoácidos digestíveis pode trazer maiores benefícios, devido às diferenças na digestibilidade entre ingredientes, dessa forma os animais poderão ingerir quantidades de aminoácidos

compatíveis com suas exigências (NRC, 1994; Wang & Parsons, 1998).

De acordo com Dale & Fuller (1984), quando se usam valores totais de aminoácidos em vez de valores disponíveis, existem duas grandes possibilidades de erro. Primeiro, os aminoácidos sintéticos teriam o mesmo valor relativo dos aminoácidos naturais presentes nos ingredientes de rações, o que acaba subestimando o valor das fontes sintéticas com disponibilidade de 100% à medida que as fontes naturais têm valores inferiores. Segundo, embora alguns alimentos tenham a mesma digestibilidade de determinado aminoácido, a disponibilidade desse aminoácido pode ser diferente.

Os termos digestibilidade e disponibilidade de aminoácidos muitas vezes são usados de forma incorreta.

A disponibilidade é a quantidade de aminoácidos presentes nos alimentos que estão disponíveis ao animal para serem utilizados nos processos de anabolismo e catabolismo, ou seja, no crescimento, na manutenção e na produção (Cave, 1988); e a digestibilidade é obtida medindo-se a quantidade de aminoácidos nas excretas ou em material coletado do íleo terminal e subtraindo-se esses valores dos níveis de aminoácidos ingeridos (Batterham, 1992). Segundo Rostagno et al. (1999), a disponibilidade dos aminoácidos é considerada uma metodologia mais precisa na elaboração de rações, por representar o que realmente está sendo utilizado pelo animal, todavia, a metodologia da digestibilidade é a mais utilizada.

Portanto, neste trabalho objetivou-se determinar os coeficientes de digestibilidade e os valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros de alguns alimentos que podem ser utilizados na formulação de ração para aves.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, utilizando-se o método de alimentação forçada descrito por Sibbald (1979), com galos Leghorne adultos cecectomizados, pesando $2,40 \text{ kg} \pm 50 \text{ g}$. Para retirada dos cecos dos galos, utilizou-se a técnica descrita por Pupa et al. (1998), por meio de laparotomia abdominal e anestesia local.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com dez alimentos-teste (quirera de arroz, farelo de arroz integral, milho, sorgo, farelo de trigo, farelo de soja, farelo de algodão 28%, farelo de algodão 38%, levedura 43% e levedura 40%), seis repetições e um galo por unidade experimental, totalizando 66 galos. Simultaneamente, seis galos foram mantidos nas mesmas condições experimentais, em jejum completo, para determinação das perdas endógenas e metabólicas dos aminoácidos.

Os galos foram alojados individualmente em gaiolas de metabolismo, onde permaneceram por um período de adaptação de cinco dias e receberam alimentação em dois turnos de uma hora, um pela manhã e outro à tarde, com o objetivo de dilatar o papo da ave e evitar regurgitações e escoriações no esôfago. Posteriormente, os galos foram mantidos por 36 horas em jejum para que o trato digestivo fosse totalmente esvaziado e, em seguida, foram forçados a consumir 30 g do alimento por meio de um funil-sonda, introduzido via oral até o papo. O fornecimento dos 30 g de alimento foi dividido em dois períodos (15 g cada), um às 7 h e o outro às 17 h.

As temperaturas médias, máxima e mínima, foram de 27 e 18°C, respectivamente, registradas diariamente utilizando-se dois termômetros de máximas e mínimas, distribuídos aleatoriamente dentro da instalação, posicionados à altura das aves.

As coletas das excretas foram feitas em intervalos de 12 horas, para evitar fermentação do material coletado. A coleta foi realizada em bandejas revestidas com plástico, sob o piso de cada unidade experimental, por um período de 56 horas após o fornecimento da primeira porção de alimento. As excretas coletadas foram colocadas em sacos plásticos devidamente identificados, pesadas e armazenadas em *freezer* até o final do período de coleta. Posteriormente as amostras foram secas em estufa ventilada a 50°C e as amostras retiradas, para as devidas análises laboratoriais (matéria seca, nitrogênio e energia bruta). As análises laboratoriais foram realizadas segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002) e as análises dos aminoácidos dos alimentos e das excretas foram realizadas pela empresa Degussa, na Alemanha.

Conhecendo-se as quantidades de aminoácidos ingeridos e excretados, e a fração endógena obtida com galos em jejum, determinaram-se os coeficientes de digestibilidade verdadeira de cada aminoácido nos alimentos, por meio da fórmula proposta por Rostagno & Featherston (1977).

Resultados e Discussão

Os valores de aminoácidos essenciais e não-essenciais da quirera de arroz foram semelhantes aos citados por Rostagno et al. (2005), contudo, foram inferiores aos publicados pelo NRC (1998), que, por sua vez, possui o teor de proteína bruta 38,7% inferior ao da quirera estudada (Tabela 1).

Para o farelo de arroz integral, os valores de aminoácidos foram semelhantes aos citados por Rostagno et al. (2005) e Nery (2005). Valores semelhantes também foram descritos por Pupa (1995), com exceção dos aminoácidos e dos ácidos aspártico e glutâmico, que foram inferiores. Entretanto, os resultados, obtidos no presente trabalho, foram superiores aos publicados pela tabela da EMBRAPA (1991).

A composição aminoacídica do milho foi superior àquela encontrada por D'Agostini et al. (2004), exceto os valores de metionina e lisina, que foram similares. Os maiores valores dos demais aminoácidos podem ser explicados pelo fato de o valor de proteína bruta do milho encontrado pelos autores ter sido inferior em aproximadamente 10% ao do milho testado. Todavia, os resultados encontrados

foram semelhantes aos observados por Rostagno et al. (2005), Nery (2005), FEDNA (2003), NRC (1998), Fischer et al. (1998) e Pupa (1995). De acordo com Carvalho et al. (2009), a temperatura de secagem e o tempo de armazenamento dos grãos de milho reduzem a digestibilidade da maioria dos aminoácidos. Desta forma, diferenças no processamento dos alimentos podem contribuir para diferenças observadas nos coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos.

No sorgo, os valores de aminoácidos foram similares aos citados por Rostagno et al. (2005), FEDNA (2003), NRC (1998) e Pupa (1995). Todavia, foram superiores aos publicados pela EMBRAPA (1991), possivelmente devido à menor porcentagem de proteína bruta, em comparação à obtida neste trabalho.

Os valores de aminoácidos essenciais e não-essenciais observados no farelo de trigo foram análogos aos citados por Rostagno et al. (2005) e Nunes et al. (2001). Também foram similares aos apresentados pela EMBRAPA (1991), com exceção dos aminoácidos ácido aspártico e ácido glutâmico que foram inferiores.

No farelo de algodão com 38% de proteína bruta, os valores de aminoácidos foram superiores aos publicados por FEDNA (2003) e inferiores àqueles citados por Rostagno et al. (2005). Isso se deve à diferença no teor de proteína bruta entre os farelos avaliados. O farelo de algodão 28% apresentou valores de aminoácidos essenciais e não-essenciais semelhantes aos citados por Rostagno et al. (2005), exceto lisina, que foi superior em aproximadamente 7%, e para arginina, que foi inferior em 16%.

O farelo de soja apresentou composição aminoácídica superior a descrita pela EMBRAPA (1991) para os aminoácidos lisina, metionina, fenilalanina, leucina, isoleucina, valina alanina, prolina e ácidos glutâmico e aspártico, sendo semelhante para arginina e cistina e inferior para histidina e serina. No entanto, foi semelhante àqueles apresentados por Rostagno et al. (2005), exceto para a lisina que foi superior. Os resultados foram similares, também, aos observados por Pupa (1995), exceto para lisina, ácido aspártico e ácido glutâmico.

A composição aminoácídica das leveduras 43 e 40% de proteína bruta foram superiores àquela descrita por Rostagno et al. (2005) e pela EMBRAPA (1991).

As diferenças entre os coeficientes de digestibilidade ocorrem em muitos produtos devido a ausência de padronização no processamento. Segundo Nascimento et al. (2002), o processamento tem grande influência sobre a digestibilidade dos nutrientes, caso os produtos sejam processados excessivamente, podem apresentar deficiência de aminoácidos sulfurados, principalmente a cistina, que é convertida a lantionina, que possui baixo valor nutricional.

O farelo de soja e o milho foram, entre os alimentos estudados, os que apresentaram maiores coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos, por isso, justifica-se a preocupação com a substituição desses alimentos por alimentos alternativos (Tabelas 2 e 3).

As leveduras 43% e 40% de proteína bruta foram, entre os alimentos estudados, os que apresentaram menores coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos,

Tabela 1 - Composição de proteína bruta e aminoácidos totais dos alimentos, na matéria natural¹

Item	Quirera de arroz	Farelo de arroz integral	Milho	Sorgo	Farelo de trigo	Farelo de algodão 38%	Farelo de algodão 28%	Farelo de soja	Levedura de cana de açúcar 43%	Levedura de cana de açúcar 40%
Matéria seca	86,96	87,25	87,04	86,95	87,05	89,99	88,99	87,96	90,55	89,99
Proteína bruta	8,40	12,34	8,00	8,81	15,12	35,54	28,29	44,37	41,23	38,83
Metionina	0,22	0,25	0,17	0,16	0,25	0,58	0,45	0,65	0,74	0,70
Cistina	0,18	0,26	0,19	0,17	0,31	0,60	0,49	0,67	0,35	0,29
Metionina + cistina	0,41	0,51	0,36	0,32	0,55	1,18	0,94	1,32	1,09	1,00
Lisina	0,30	0,66	0,25	0,23	0,58	1,58	1,32	3,25	3,85	3,74
Treonina	0,28	0,51	0,33	0,30	0,52	1,23	0,99	1,80	2,60	2,51
Arginina	0,61	1,03	0,49	0,38	1,10	4,30	2,90	3,35	2,22	2,12
Isoleucina	0,35	0,47	0,32	0,35	0,54	1,22	1,01	2,16	2,43	2,40
Leucina	0,71	0,95	1,08	1,13	1,00	2,26	1,80	3,62	3,18	3,06
Valina	0,51	0,73	0,43	0,45	0,76	1,68	1,36	2,21	2,65	2,60
Histidina	0,20	0,35	0,27	0,21	0,42	1,05	0,87	1,20	1,01	0,99
Fenilalanina	0,40	0,60	0,44	0,46	0,64	2,06	1,65	2,35	1,80	1,75
Serina	0,43	0,60	0,43	0,42	0,70	1,66	1,34	2,43	2,57	2,47
Prolina	0,49	0,69	0,97	0,82	1,06	1,65	1,37	2,70	1,97	1,92
Alanina	0,52	0,84	0,66	0,78	0,84	1,53	1,22	2,20	3,04	2,88
Ácido aspártico	0,79	1,22	0,57	0,62	1,20	3,43	2,83	5,70	4,71	4,63
Ácido glutâmico	1,51	1,77	1,63	1,79	2,75	7,54	6,21	9,10	5,18	4,94

¹ Análises realizadas no laboratório da Degussa.

Tabela 2 - Coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais, em porcentagem

Aminoácidos essenciais	Quirera de arroz	Farelo de arroz integral	Milho	Sorgo	Farelo de trigo	Farelo de algodão 38%	Farelo de algodão 28%	Farelo de soja	Levedura de cana de açúcar 43%	Levedura de cana de açúcar 40%
Metionina	79,04 ± 3,45	73,56 ± 1,90	88,44 ± 4,28	82,38 ± 5,63	67,58 ± 4,71	78,21 ± 1,43	75,52 ± 2,97	91,80 ± 2,80	58,39 ± 2,21	54,29 ± 6,96
Metionina + cistina	69,93 ± 4,08	68,87 ± 3,65	86,13 ± 4,29	79,06 ± 5,21	70,73 ± 4,96	77,21 ± 2,57	67,67 ± 6,05	83,46 ± 4,51	49,04 ± 3,94	44,32 ± 5,72
Lisina	79,30 ± 5,97	72,51 ± 2,73	79,52 ± 5,41	80,32 ± 3,67	61,34 ± 4,07	73,17 ± 2,27	73,30 ± 4,95	90,88 ± 2,93	69,60 ± 4,32	68,82 ± 3,37
Treonina	78,71 ± 4,90	67,47 ± 3,91	78,68 ± 4,65	83,35 ± 2,41	69,55 ± 3,90	73,44 ± 2,72	69,38 ± 6,06	86,85 ± 4,21	48,25 ± 4,08	46,33 ± 4,61
Arginina	84,94 ± 3,13	78,21 ± 1,23	89,31 ± 3,14	83,78 ± 2,12	86,41 ± 3,49	88,29 ± 0,70	73,30 ± 1,70	94,68 ± 2,11	71,76 ± 1,90	68,04 ± 5,17
Isoleucina	78,34 ± 3,30	74,54 ± 2,74	87,34 ± 3,62	84,78 ± 4,84	68,57 ± 5,72	70,19 ± 1,80	90,38 ± 3,48	89,72 ± 3,30	33,31 ± 5,28	30,56 ± 4,02
Leucina	79,9 ± 2,70	73,91 ± 2,58	90,24 ± 3,96	89,74 ± 5,01	72,02 ± 4,58	78,06 ± 1,64	73,32 ± 4,25	88,29 ± 3,20	37,68 ± 5,02	32,66 ± 6,24
Valina	77,53 ± 4,65	73,78 ± 9,31	76,85 ± 5,64	87,67 ± 3,70	64,77 ± 6,79	72,86 ± 1,76	75,29 ± 4,23	86,46 ± 3,89	26,22 ± 3,94	23,65 ± 4,77
Histidina	70,08 ± 3,91	79,90 ± 4,86	86,39 ± 5,93	85,79 ± 3,91	74,09 ± 5,78	78,24 ± 1,30	72,45 ± 5,19	92,00 ± 3,72	54,51 ± 6,40	50,77 ± 4,33
Fenilalanina	77,56 ± 2,43	70,58 ± 3,99	83,57 ± 5,45	87,91 ± 4,20	72,49 ± 5,38	85,29 ± 1,71	77,90 ± 3,43	89,53 ± 3,84	42,86 ± 3,88	40,90 ± 3,63
Média	77,53	73,33	84,65	84,48	70,75	77,50	74,85	89,37	49,16	46,03

Tabela 3 - Coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos não-essenciais, expressos em porcentagem

Aminoácidos não-essenciais	Quirera de arroz	Farelo de arroz integral	Milho	Sorgo	Farelo de trigo	Farelo de algodão 38%	Farelo de algodão 28%	Farelo de soja	Levedura de cana de açúcar 43%	Levedura de cana de açúcar 40%
Cistina	53,16 ± 9,47	38,90 ± 5,42	61,14 ± 22,1	56,98 ± 29,1	31,27 ± 17,2	64,02 ± 3,72	66,70 ± 9,97	69,52 ± 10,3	32,38 ± 17,0	27,01 ± 17,1
Serina	65,31 ± 8,06	48,27 ± 3,57	71,45 ± 16,7	60,52 ± 10,5	45,22 ± 12,8	71,64 ± 2,23	72,46 ± 5,46	95,17 ± 4,82	50,58 ± 9,92	44,90 ± 14,2
Prolina	51,97 ± 12,2	51,51 ± 5,82	82,57 ± 9,65	77,50 ± 3,68	64,67 ± 9,76	70,89 ± 2,31	74,68 ± 3,85	83,85 ± 5,31	62,23 ± 6,07	43,25 ± 14,5
Alanina	70,15 ± 6,82	58,39 ± 2,01	74,97 ± 10,3	69,39 ± 11,1	34,52 ± 15,4	64,88 ± 1,88	64,18 ± 4,69	82,85 ± 5,97	33,12 ± 13,5	22,28 ± 17,8
Ácido aspártico	80,69 ± 4,88	57,68 ± 2,00	70,38 ± 15,0	58,53 ± 15,1	46,21 ± 12,1	77,26 ± 1,63	79,92 ± 3,07	88,33 ± 3,25	59,37 ± 5,30	42,61 ± 12,5
Ácido glutâmico	81,95 ± 3,84	60,46 ± 1,91	85,92 ± 7,62	80,35 ± 6,02	69,40 ± 6,65	86,09 ± 0,95	86,86 ± 1,93	91,61 ± 2,44	54,11 ± 8,43	41,21 ± 13,2
Média	67,21	52,54	74,42	67,21	48,55	72,46	74,13	85,22	48,63	38,88

que foram semelhantes e inferiores, respectivamente, aos valores encontrados por Rostagno et al. (2005).

Para o farelo de arroz apresentou, o valor médio dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos seus aminoácidos foi inferior ao do milho e ao do sorgo. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Albino et al. (1991), Degussa (1993), NRC (1994) e Pupa (1995) mas foram inferiores aos citados por Rostagno et al. (2005) e similares àqueles citados por Pupa (1995), com exceção da fenilalanina que foi superior em 19,4%.

Os coeficientes médios de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais e não-essenciais da quirera de arroz foram similares àqueles descritos por Rostagno et al. (2005).

Para o farelo de soja, os valores médios dos coeficientes de digestibilidade obtidos foram semelhantes aos citados por Rostagno et al. (2005). Quando comparados aos resultados descritos por Pupa (1995) foram superiores para arginina e inferiores para cistina, enquanto os demais valores foram semelhantes aos citados por esse autor.

Os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos do milho foram inferiores aqueles citados por Rostagno et al. (2005). Quando comparados aos resultados encontrados por Pupa (1995), verifica-se que os coeficientes de aminoácidos leucina, lisina, metionina e treonina foram similares, porém os de arginina, isoleucina e valina foram superiores.

O sorgo apresentou média dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos próxima aos do milho. Entretanto, os valores determinados são ligeiramente

inferiores aos encontrados por Rostagno et al. (2005). Em comparação aos relatados por Pupa (1995), os resultados obtidos por esse autor foram superiores para metionina, cistina, metionina+cistina, fenilalanina, ácido aspártico e ácido glutâmico e inferiores para os demais aminoácidos.

Os coeficientes médios de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais e não essenciais do farelo de trigo foram inferiores aos encontrados por Rostagno et al. (2005), sendo que a lisina foi o aminoácido que mais distanciou dos resultados constatados por esta literatura, que foi 19% inferior.

Os farelos de algodão 38 e 28% de proteína bruta apresentaram coeficientes médios de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos semelhantes aos mencionados por Rostagno et al. (2005), porém superiores aos descritos por FEDNA (2003).

Os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais e dos não-essenciais apresentaram variações entre os alimentos testados, o que está relacionado às diferenças na composição química, e nos tipos de processamento dos alimentos.

Os valores de aminoácidos digestíveis para a quirera de arroz foram similares aos descritos por Rostagno et al. (2005) (Tabela 4). Para o farelo de arroz integral, os valores de aminoácidos digestíveis encontrados foram semelhantes aos citados por Nery (2005) e Rostagno et al. (2005), exceto para treonina, arginina e fenilalanina que foram inferiores.

No milho, os valores de aminoácidos digestíveis foram análogos aos descritos por Rostagno et al. (2005), exceto

Tabela 4 - Composição em aminoácidos digestíveis dos alimentos, em porcentagem da matéria natural¹

Item	Quirera de arroz	Farelo de arroz integral	Milho	Sorgo	Farelo de trigo	Farelo de algodão 38%	Farelo de algodão 28%	Farelo de soja	Levedura de cana de açúcar 43%	Levedura de cana de açúcar 40%
Metionina	0,17	0,18	0,15	0,13	0,17	0,45	0,34	0,60	0,43	0,38
Cistina	0,09	0,10	0,12	0,10	0,10	0,41	0,33	0,46	0,11	0,08
Metionina + cistina	0,29	0,35	0,31	0,25	0,39	0,91	0,64	1,10	0,53	0,44
Lisina	0,24	0,48	0,20	0,18	0,36	1,15	0,97	2,95	2,68	2,57
Treonina	0,22	0,39	0,26	0,25	0,36	0,90	0,69	1,56	1,25	1,16
Arginina	0,55	0,81	0,44	0,32	0,95	3,80	2,12	3,17	1,59	1,44
Isoleucina	0,27	0,35	0,28	0,30	0,37	0,85	0,91	1,94	0,81	0,73
Leucina	0,57	0,70	0,97	1,01	0,72	1,76	1,32	3,19	1,20	1,00
Valina	0,39	0,54	0,33	0,39	0,49	1,2	1,02	1,91	0,69	0,61
Histidina	0,14	0,28	0,23	0,18	0,31	0,82	0,63	1,10	0,55	0,50
Fenilalanina	0,31	0,29	0,37	0,40	0,46	1,76	1,28	2,10	0,77	0,71
Serina	0,28	0,30	0,31	0,25	0,31	1,18	0,97	2,31	1,30	1,11
Prolina	0,25	0,36	0,80	0,64	0,68	1,17	1,02	2,26	1,23	0,83
Alanina	0,36	0,49	0,49	0,54	0,29	0,99	0,78	1,82	1,00	0,64
Ácido aspártico	0,64	0,70	0,40	0,36	0,55	2,65	2,26	5,03	2,80	1,97
Ácido glutâmico	1,24	1,07	1,40	1,44	1,91	6,49	5,39	8,34	2,80	2,03

¹ Análises realizadas no laboratório da Degussa.

para a arginina, que foi 18% superior. Foram semelhantes também àqueles encontrados por Nery (2005) e FEDNA (2003) e superiores aos citados por D'Agostini et al. (2004).

Para o sorgo, os valores de aminoácidos digestíveis foram similares aos citados por Rostagno et al. (2005), com exceção de leucina e fenilalanina, que foram inferiores, e de lisina, que foi superior em 32%.

No farelo de trigo os valores de aminoácidos digestíveis estiveram em conformidade com os descritos por Nunes et al. (2001) e Rostagno et al. (2005), exceto para lisina, que foram 23,4% inferiores aos descritos por esse autor.

Para o farelo de algodão 38%, os valores de aminoácidos digestíveis encontrados foram inferiores aos descritos por Rostagno et al. (2005) e superiores aos relatados FEDNA (2003). No entanto, os do farelo de algodão 28%, foram semelhantes aos descritos por Rostagno et al. (2005), exceto lisina e leucina, que foram superiores, e arginina e valina, que foram inferiores.

Os resultados obtidos para o farelo de soja foram superiores aos publicados pela tabela da EMBRAPA (1991) e similares aos citados por Rostagno et al. (2005) com exceção da lisina, que foi superior em 13,6%.

A levedura 43% de proteína bruta apresentou valores de aminoácidos digestíveis superiores aos citados por Rostagno et al. (2005) enquanto, na levedura 40%, os valores encontrados foram semelhantes aos reportados por esses autores para valina e fenilalanina, inferiores para leucina em 7,5% e superiores para os demais aminoácidos.

Conclusões

Os coeficientes médios de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais da quirera de arroz são de 77,53%; do farelo de arroz integral, 73,33%; do milho, 84,65%; do sorgo, 84,48%; do farelo de trigo, 70,75%; do farelo de algodão 38%, 77,50%; do farelo de algodão 28%, 74,85%; do farelo de soja, 89,37%; da levedura 43%, 49,16%; e da levedura 40%, 46,03%. Para os aminoácidos não-essenciais, os coeficientes de digestibilidade verdadeira são de 67,21; 52,54; 74,42; 67,21; 48,55; 72,46; 74,13; 85,22; 48,63; e 38,88%, respectivamente. As diferenças nos coeficientes de digestibilidade entre trabalhos encontrados para alguns alimentos estão relacionadas principalmente à ausência de padronização no processamento. Assim, ao utilizar um produto que apresente historicamente grande variação em sua composição, é importante obter seus coeficientes de digestibilidade para maior confiabilidade do valor nutricional.

Referências

- ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B. et al. Uso de aminoácidos disponíveis e proteína digestível na formulação de rações para pintos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.6, p.1069-1076, 1991.
- BATTERHAM, E.S. Availability and utilization of amino acids for growing pigs. **Nutrition Research Reviews**, v.5, p.1-18, 1992.
- CARVALHO, D.C.O.; ALBINO, L.F.T.; VARGAS JR., J.G. et al. Coeficiente de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos e valores de aminoácidos digestíveis do milho submetido a diferentes temperaturas de secagem e períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.850-856, 2009.
- CAVE, N.A. Bioavailability of amino acids in plant feedstuffs determined by in vitro digestion, chick growth assay, and true amino acid availability methods. **Poultry Science**, v.67, p.78-87, 1988.
- D'AGOSTINI, P.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. Valores de composição química e energética de alguns alimentos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.128-134, 2004.
- DALE, N.; FULLER, H.L. Correlation of protein content of feedstuffs with the magnitude of nitrogen correction in true metabolizable energy determinations. **Poultry Science**, v.64, p.1008-1012, 1984.
- DEGUSSA, A.G. **Digestible amino acids in feedstuffs for poultry**. Frankfurt: 1993. 18p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia: EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, 1991. 97p.
- FEDNA. **Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos**. 2.ed. Madrid: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 2003. 423p.
- FISCHER JR, A.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Determinação dos coeficientes de digestibilidade e dos valores de aminoácidos digestíveis de diferentes alimentos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.307-313, 1998.
- NASCIMENTO, A.H.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. Composição química e valores de energia metabolizável das farinhas de penas e vísceras determinados por diferentes metodologias para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1409-1417, 2002 (supl.).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C: National Academy of Sciences, 1994. 155p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 3.ed. Washington, D.C: National Academy of Sciences, 1998. 189p.
- NERY, L.R. **Valores de energia metabolizável e de aminoácidos digestíveis de alguns alimentos para aves**. 2005. 100f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- NUNES, R.V.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros e equações de predição dos aminoácidos digestíveis do grão e de subprodutos do trigo para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.774-784, 2001.
- PUPA, J.M.R. **Rações para frangos de corte formuladas com valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros, determinados com galos cecectomizados**. 1995. 63f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- PUPA, J.M.R.; LEÃO, M.I.; CARVALHO, A.U. et al. Cecectomia em galos sob anestesia local e incisão abdominal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.50, n.5, p.531-535, 1998.

- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- ROSTAGNO, H.S.; FEATHERSTON, W.R. Estudos de métodos para determinar a disponibilidade de aminoácidos em pintos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.6, n.1, p.64-76, 1977.
- ROSTAGNO, H.S.; NASCIMENTO, A.H.; ALBINO, L.F.T. Aminoácidos totais e digestíveis para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, CAMPINAS. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1999. p.65-83.
- SIBBALD, I.R. A bioassay for available amino acids and true metabolizable energy in feedingstuffs. **Poultry Science**, v.58, p.668-673, 1979.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- WANG, X.; PARSONS, C. M. Dietary Formulation with meat and bone meal on a total versus a digestible or bioavailable amino acid basis. **Poultry Science**, v.77, p.1010-1015, 1998.