

COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE E CONTEÚDO DE AMINOÁCIDOS DIGESTÍVEIS EM ALIMENTOS PROTEICOS PARA FRANGOS DE CORTE¹

Bruno Andreatta Scottá², Luiz Fernando Teixeira Albino³, Horácio Santiago Rostagno³, Ana Paula Cardoso Gomide², Priscila Furtado Campos², Rodolfo Alves Vieira², Leandro Félix Demuner⁴

RESUMO – Foi realizado um ensaio biológico com o objetivo de determinar os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos e os valores de aminoácidos digestíveis de nove alimentos: soja integral desativada com casca, soja integral desativada sem casca, concentrado proteico de soja 1, concentrado proteico de soja 2, farelo de soja extrusada semi integral, farelo de soja 1, farelo de soja 2, farelo de soja 3 e glúten de trigo. Foram utilizados 360 frangos de corte, dos 20 aos 25 dias de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com 10 tratamentos, seis repetições e seis aves por unidade experimental. As aves foram submetidas a um período de adaptação de cinco dias às dietas experimentais, sendo uma dieta isenta de proteína (DIP) e nove DIP com adição dos alimentos testados em substituição ao amido. Após o período de adaptação todas as aves de cada repetição foram abatidas para coleta do conteúdo da porção íleo terminal. Os valores médios de coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais e não essenciais foram respectivamente: 86,46% e 88,94% para a soja integral desativada com casca; 90,63% e 91,28% para a soja integral desativada sem casca; 95,21% e 94,22% para o concentrado proteico de soja 1; 94,82% e 94,90% para o concentrado proteico de soja 2; 87,38% e 87,24% para o farelo de soja extrusada semi-integral; 94,78% e 91,28% para o farelo de soja 1; 92,39% e 90,68% para o farelo de soja 2; 93,84% e 90,68% para o farelo de soja 3; 85,94% e 82,81% para o glúten de trigo.

Palavras-chave: concentrado proteico de soja, farelo de soja, farelo de soja extrusada semi-integral, glúten de trigo, soja integral desativada.

DIGESTIBILITY COEFFICIENTS AND DIGESTIBLE AMINO ACIDS CONTENT IN PROTEIN FEEDS FOR CHICKEN BROILERS

ABSTRACT – It was carried out a biological assay with the purpose to determine the amino acids true digestibility coefficient and the digestible amino acids values the nine feeds: deactivated whole soybean with shuck, deactivated whole soybean with no shuck, soy protein concentrate 1, soy protein concentrate 2, semi-whole extruded soybean meal, soybean meal 1, soybean meal 2, soybean meal 3 and wheat gluten. 360 chicken broilers were used, aged from 25 to 30 days old, distributed in a completely randomized design with 10 treatments and six repetitions with six birds per experimental unit. The birds underwent an adaptation period to the experimental diets, being one protein free (PFD) and nine PDF with an addition of the tested meals replacing the starch. After the adaptation period all the birds in each repetition were abated for collection of intestine terminal ileum portion. The average true amino acids digestibility coefficient of essential and non essential were respectively: 86,46% e 88,94% for the deactivated whole soybean with shuck; 90,63% e 91,28% for the whole deactivated

¹ Parte da tese de mestrado do primeiro autor; Projeto financiado pela FAPEMIG. Recebido para publicação em 25/04/2013 e aprovado em 11/07/2013.

² Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa - DZO/UFV, CEP: 36570-000, Viçosa-MG. brunoandreattascotta@hotmail.com

³ Professor Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa - DZO/UFV.

⁴ Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo - FZEA/USP, CEP: 13635-900, Pirassununga-SP.



soybean with no shuck; 95,21% e 94,22% for the soy protein concentrate 1; 94,82% e 94,90% for the soy protein concentrate 2; 87,38% e 87,24% for the semi-whole extruded soybean meal; 94,78% e 91,28% for the soybean meal 1; 92,39% e 90,68% for the soybean meal 2; 93,84% e 90,68% for the soybean meal 3; 85,94% e 82,81% for the wheat gluten.

Keywords: semi-whole extruded soybean meal, soybean meal, soy protein concentrate, wheat gluten, whole deactivated soybean.

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da produção e da utilização dos aminoácidos sintéticos em rações para monogástricos, a grande maioria das dietas passou a ser formulada utilizando o conceito de proteína ideal. Esse tipo de formulação visa atender de maneira exata às exigências em aminoácidos dos animais tanto para manutenção quanto para o máximo crescimento.

A maior parte dos aminoácidos ingeridos pelas aves está na forma de proteína que, ao serem digeridas, liberam os aminoácidos para a absorção (Albino et al., 1992). No entanto, os aminoácidos não estão totalmente disponíveis para a absorção e, desta forma, o conhecimento dos coeficientes de digestibilidade verdadeira destes, nos diferentes alimentos, pode ser imprescindível para que os nutricionistas maximizem seu aproveitamento.

A formulação de rações baseando-se em aminoácidos digestíveis tem sido utilizada pelos nutricionistas, principalmente pela necessidade de se otimizar o uso de matérias primas de alto custo e ainda pelo fato de possibilitar a substituição do milho e do farelo de soja por ingredientes alternativos, garantindo um aporte equivalente de aminoácidos digestíveis pela correção das deficiências com a suplementação de aminoácidos sintéticos (Sakomura & Rostagno, 2007).

Existem várias técnicas utilizadas para a determinação da digestibilidade dos aminoácidos dos alimentos, dentre elas, podemos citar os métodos *in vitro* e *in vivo*, os métodos *in vitro* são mais rápidos e precisos, mas não reproduzem as condições dinâmicas encontradas nos animais, como a interação entre as várias enzimas digestivas e o alimento, portanto os métodos *in vivo* ou biológicos são considerados os mais precisos, entre estes podemos destacar o método da alimentação forçada com galos inteiros ou cecectomizados (Sibbald, 1976), a alimentação à vontade com galos ou pintos não cecectomizados para determinar a digestibilidade ileal (Rostagno et al. 2000) e ainda

a coleta total de excretas com pintos (Rostagno et al. 1999).

Assim, objetivou-se determinar os coeficientes de digestibilidade verdadeiro dos aminoácidos, o conteúdo de aminoácidos totais e os valores de aminoácidos digestíveis da soja integral desativada com e sem casca, do concentrado protéico de soja, do farelo de soja extrusada semi-integral, do farelo de soja e do glúten de trigo para frangos de corte.

2. MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. As médias das temperaturas máximas e mínimas, observadas durante o período experimentais foram de 30 e 22°C respectivamente.

Foram utilizados 360 frangos de corte machos da linhagem comercial Cobb, dos 20 aos 25 dias de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, dentro de 10 tratamentos, com seis repetições e seis aves por unidade experimental.

As aves foram submetidas a um período de adaptação de cinco dias às 10 dietas experimentais, estas constavam de uma dieta isenta de proteína (DIP) e nove dietas isentas de proteína (DIP) com adição dos alimentos testados em substituição ao amido de milho (Tabela 1), a soja integral desativada com casca e sem casca, os concentrados proteicos de soja 1 e 2 e o farelo de soja extrusado semi integral substituíram o amido de milho na proporção de 30%, e os farelos de soja 1, 2 e 3 e o glúten de trigo substituíram o amido na proporção de 25%.

As dietas continham 1% de cinza ácida insolúvel utilizada como indicador para determinação da digestibilidade dos aminoácidos.

Após o período de adaptação todas as aves de cada unidade experimental foram abatidas e abertas na cavidade abdominal para coleta do conteúdo na

porção do íleo terminal, a partir de cinco centímetros antes da junção íleo-cecocolica até 40 cm em direção ao jejuno. Constantemente, todas as aves foram estimuladas a consumir ração, para evitar o esvaziamento do trato digestivo, o que prejudicaria o procedimento de coleta.

O conteúdo presente no segmento amostrado foi totalmente retirado por pressionamento com o dedo indicador e o polegar, de tal forma a garantir quantidade ideal de amostra para as análises. O conteúdo coletado foi acondicionado em copos plásticos identificados e imediatamente armazenados em ultra-freezer com temperatura de 70 °C negativos, para que as amostras não sofressem ação bacteriana, o que poderia alterar o teor de aminoácidos.

As amostras de digestas foram liofilizadas por 24 horas a uma temperatura de 50 °C negativos e pesadas para obtenção do valor de matéria seca definitiva, posteriormente, elas foram preparadas para análises laboratoriais de cinza ácida insolúvel (CAI), de nitrogênio e de aminoácidos totais. As análises de aminoácidos totais foram realizadas pela empresa EVONIK

INDUSTRIES, através do equipamento NIRS (Near Infrared Reflectance Spectrometry).

Este experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética para Uso de Animais do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa pelo processo nº 8/2012, e está de acordo com os princípios éticos da experimentação animal, estabelecido pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal e com a legislação vigente, tendo sido aprovado em 26/Mar/2012.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de matéria seca, de proteína bruta e de aminoácidos totais dos alimentos avaliados são apresentados na Tabela 2.

O conteúdo de aminoácidos totais encontrados para a soja integral desativada com casca (SIDCC) e para a soja integral desativada sem casca (SIDSC) foram bem próximos, indicando que os nutrientes presentes na casca da soja têm pouca influência sobre o conteúdo total de aminoácidos da soja integral desativada, essa proximidade entre os valores de aminoácidos totais pode ser explicada pelos valores praticamente iguais de proteína bruta encontrada na SIDCC (37,56%) e na SIDSC (38,60%).

Os valores de aminoácidos totais das duas amostras de soja desativada foram praticamente iguais para todos os aminoácidos, com exceção da isoleucina, que foi maior na SIDCC e do ácido glutâmico, que foi maior para a SIDSC. Os valores foram inferiores aos observados por Freitas et al. (2005) com exceção da treonina, da histidina e da serina que foram iguais e os de valina, de isoleucina e de glicina que foram superiores, diferença explicada pelo maior teor de PB encontrado por estes autores (42,52%).

Avaliando os valores de aminoácidos totais dos concentrados proteicos de soja (CPS1 e CPS2) observa-se que foram diferentes, sendo superiores para o CPS2 em relação ao CPS1, também devido ao menor teor de PB observado para o CPS1 (58,21%) em relação ao CPS2 (64,14%). Os valores de aminoácidos totais citados por Rostagno et al. (2011) são superiores aos encontrados para o CPS1 para todos os aminoácidos essenciais, mas para o CPS2 os valores de lisina, de metionina, de isoleucina e de histidina foram semelhantes, e os demais aminoácidos essenciais inferiores, o que pode explicar essa diferença foi o teor de proteína bruta encontrado pelo autor de 63,07% mais próximo ao CPS2 e superior ao CPS1.

Tabela 1 - Composições das dietas experimentais utilizadas para a determinação do conteúdo de aminoácidos digestíveis dos alimentos

| Ingredientes | DIP ¹ | DIP+ALIMENTO |
|------------------------------------|------------------|---------------|
| Amido | 80,31 | 55,31 – 50,31 |
| Alimento | 0 | 25 – 30 |
| Açúcar | 5,00 | 5,00 |
| Óleo de soja | 5,00 | 5,00 |
| Fosfato bicálcico | 2,10 | 2,10 |
| Calcário | 0,70 | 0,70 |
| Sal | 0,45 | 0,45 |
| Carbonato de potássio | 1,00 | 1,00 |
| Sabugo de milho | 4,00 | 4,00 |
| Suplemento mineral ² | 0,08 | 0,08 |
| Suplemento vitamínico ³ | 0,15 | 0,15 |
| Cloreto de colina 60% | 0,20 | 0,20 |
| Antioxidante (BHT) | 0,01 | 0,01 |
| Cinza ácida insolúvel (Celite TM) | 1,00 | 1,00 |
| Total | 100 | 100 |

¹DIP: Dieta isenta de proteína. ²Composição por kg do produto: manganês, 75.000 mg; ferro, 20000 mg; zinco, 50.000 mg; cobre, 4.000 mg; cobalto, 200 mg; iodo 1.500 mg e veículo qsp, 1.000 g. ³Composição por kg do produto: vit. A, 12.000.000 UI; vit. D3, 2.200.000 UI; vit. E 30.000 UI; vit. B1, 2.200mg; vit B2, 6.000 mg; vit. B6, 3.300mg; ác. pantotênico, 13.000mg; biotina, 110mg; vit. K3, 2.500 mg; ácido fólico, 1.000mg; ácido nicotínico 53.0000 mg; niacina, 25.000 mg; vit. B12, 16.000µg; selênio, 0,25 g; antioxidante 120.000 mg; e veículo QSP., 1.000g.



Tabela 2 - Matéria seca, proteína bruta e aminoácidos totais dos alimentos, expressos em porcentagem na matéria natural

| | SIDCC | SIDSC | CPS1 | CPS2 | FSESI | FS1 | FS2 | FS3 | GT |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| MS% | 90,76 | 90,82 | 90,86 | 89,26 | 89,92 | 88,41 | 88,32 | 88,72 | 92,80 |
| PB% | 37,56 | 38,60 | 58,21 | 64,14 | 45,14 | 45,59 | 44,84 | 45,23 | 73,28 |
| Lis | 2,30 | 2,32 | 3,55 | 3,99 | 2,68 | 2,82 | 2,75 | 2,83 | 1,11 |
| Met | 0,51 | 0,52 | 0,75 | 0,90 | 0,58 | 0,62 | 0,60 | 0,62 | 1,64 |
| Tre | 1,47 | 1,48 | 2,26 | 2,49 | 1,51 | 1,82 | 1,78 | 1,81 | 1,80 |
| Arg | 2,76 | 2,77 | 4,22 | 4,60 | 3,36 | 3,44 | 3,37 | 3,44 | 2,51 |
| Val | 1,77 | 1,78 | 2,79 | 3,01 | 2,10 | 2,23 | 2,18 | 2,21 | 2,94 |
| Iso | 1,79 | 1,70 | 2,71 | 2,89 | 2,02 | 2,14 | 2,10 | 2,13 | 2,68 |
| Leu | 2,87 | 2,88 | 4,49 | 4,85 | 3,37 | 3,58 | 3,50 | 3,56 | 5,06 |
| His | 0,99 | 1,00 | 1,57 | 1,70 | 1,17 | 1,24 | 1,21 | 1,23 | 1,55 |
| Phe | 1,88 | 1,89 | 3,02 | 3,19 | 2,24 | 2,39 | 2,35 | 2,38 | 3,68 |
| Ala | 1,68 | 1,70 | 2,52 | 2,72 | 1,74 | 2,02 | 1,98 | 2,01 | 1,88 |
| Asp | 4,32 | 4,33 | 6,61 | 7,18 | 4,66 | 5,22 | 5,17 | 5,20 | 2,38 |
| Glu | 7,14 | 7,19 | 10,30 | 11,40 | 7,87 | 8,63 | 8,51 | 8,59 | 26,50 |
| Cis | 0,55 | 0,55 | 0,79 | 0,93 | 0,64 | 0,67 | 0,65 | 0,67 | 1,64 |
| Pro | 2,13 | 2,15 | 3,09 | 3,33 | 2,49 | 2,77 | 2,13 | 2,76 | 9,04 |
| Ser | 2,03 | 2,06 | 2,92 | 3,20 | 2,26 | 2,42 | 2,38 | 2,42 | 3,38 |
| Gli | 1,77 | 1,78 | 2,44 | 2,64 | 1,85 | 2,06 | 2,01 | 2,04 | 2,47 |

SIDCC (Soja integral desativada com casca); SIDSC (Soja integral desativada sem casca); CPS1 (Concentrado protéico de soja 1); CPS2 (Concentrado protéico de soja 2); FSESI (Farelo de soja extrusada semi integral); FS1 (Farelo de soja 1); FS2 (Farelo de soja 2); FS3 (Farelo de soja 3); GT (Glúten de trigo); MS (Matéria seca); PB (Proteína bruta); Lis (Lisina); Met (Metionina); Tre (Treonina); Arg (Arginina); Val (Valina); Iso (Isoleucina); Leu (Leucina); His (Histidina); Phe (Fenilalanina); Ala (Alanina); Asp (Ácido aspártico); Glu (Ácido glutâmico); Cis (Cistina); Pro (Prolina); Ser (Serina); Gli (Glicina).

O farelo de soja extrusada semi-integral (FSESI) apresentou valores de aminoácidos totais superiores aos observados por Freitas et al. (2005) para a grande maioria dos aminoácidos, com exceção da arginina que foi igual e da metionina onde o valor encontrado foi 14,7% inferior.

Para os três tipos de farelo de soja testados os valores de aminoácidos totais tiveram pequena variação, devido à proximidade dos teores de proteína bruta encontrado. Rodrigues et al. (2002) também encontraram resultados semelhantes para todos os aminoácidos, com exceção da alanina, do glutamato e da glicina que foram inferiores.

O glúten de trigo devido ao alto nível proteico (73,28%) apresentou valores de aminoácidos totais superiores a outros subprodutos do trigo que apresentam menores teores de proteína bruta. Nunes et al. (2001) avaliaram diferentes produtos/subprodutos do trigo e observaram que, para todos os alimentos, o teor de aminoácidos totais foram inferiores aos do glúten de trigo.

Os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos dos alimentos avaliados são apresentados

na Tabela 3 e o conteúdo de aminoácidos digestíveis expressos na matéria natural são apresentados na Tabela 4.

Tanto os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos quanto o conteúdo de aminoácidos digestíveis dos alimentos avaliados, apresentaram variações quando comparados à literatura, variações essas já esperadas, pois segundo Fischer Jr et al, (1998) diferenças na composição química dos alimentos, principalmente no teor de proteína bruta, e as variações nos valores de excreção endógena dos aminoácidos, podem alterar os coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos.

Os valores dos coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos da SIDCC foram inferiores aos encontrados para a SIDSC. Provavelmente a presença da casca proporcionou aumento do teor de fibra na dieta, o que pode ter prejudicado a digestibilidade, devido ao aumento na taxa de passagem do alimento, e com isso menor tempo para ação das enzimas digestivas.

Os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos da SIDCC foram inferiores aos observados por Vieira (2011) com exceção da alanina e da serina

que foram iguais, já para a SIDSC quando comparada ao mesmo autor, os valores de treonina, de valina, de isoleucina, de leucina e de fenilalanina foram inferiores, os da alanina e da glicina superiores e os demais iguais.

Já os valores de aminoácidos digestivos da SIDCC quando comparado aos valores encontrados por Vieira (2011) foram superiores para todos os aminoácidos com exceção da treonina, isoleucina, leucina e fenilalanina

Tabela 3 - Coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos, expressos em percentagem, na matéria natural

| | SIDCC | SIDSC | CPS1 | CPS2 | FSESI | FS1 | FS2 | FS3 | GT |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Lis | 88,99 | 92,18 | 96,64 | 97,00 | 90,24 | 95,40 | 94,51 | 95,02 | 83,53 |
| Met | 87,74 | 92,23 | 95,65 | 96,95 | 88,75 | 96,94 | 95,77 | 96,04 | 93,58 |
| Tre | 82,44 | 88,33 | 94,75 | 95,78 | 82,81 | 92,76 | 90,08 | 92,53 | 89,86 |
| Arg | 92,43 | 95,47 | 97,81 | 98,17 | 94,93 | 97,56 | 96,10 | 96,90 | 82,49 |
| Val | 83,66 | 88,85 | 93,69 | 94,27 | 83,93 | 92,95 | 90,48 | 92,51 | 84,16 |
| Iso | 84,05 | 88,65 | 94,18 | 95,00 | 84,98 | 92,89 | 90,62 | 92,45 | 86,09 |
| Leu | 85,62 | 89,67 | 93,80 | 84,83 | 85,81 | 93,43 | 90,97 | 92,76 | 76,24 |
| His | 87,41 | 90,71 | 95,62 | 96,20 | 88,74 | 94,20 | 92,06 | 93,45 | 91,94 |
| Phe | 85,83 | 89,57 | 94,72 | 95,20 | 86,22 | 93,27 | 90,95 | 92,88 | 85,60 |
| Ala | 90,06 | 92,15 | 91,72 | 93,00 | 87,73 | 90,72 | 89,01 | 89,88 | 83,90 |
| Asp | 90,75 | 91,91 | 93,70 | 93,37 | 88,33 | 93,05 | 91,19 | 92,81 | 75,66 |
| Glu | 94,15 | 95,58 | 95,97 | 96,26 | 91,67 | 92,41 | 91,27 | 91,96 | 72,67 |
| Cis | 77,93 | 82,15 | 92,71 | 93,44 | 74,39 | 89,05 | 86,41 | 87,76 | 92,73 |
| Pro | 88,43 | 90,20 | 96,55 | 97,32 | 89,39 | 87,83 | 87,05 | 87,49 | 84,64 |
| Ser | 92,24 | 94,83 | 96,17 | 96,72 | 90,49 | 95,12 | 93,07 | 94,59 | 86,09 |
| Gli | 89,06 | 92,14 | 92,73 | 94,17 | 88,71 | 90,77 | 89,65 | 90,29 | 83,99 |

SIDCC (Soja integral desativada com casca); SIDSC (Soja integral desativada sem casca); CPS1 (Concentrado protéico de soja 1); CPS2 (Concentrado protéico de soja 2); FSESI (Farelo de soja extrusada semi integral); FS1 (Farelo de soja 1); FS2 (Farelo de soja 2); FS3 (Farelo de soja 3); GT (Glúten de trigo); Lis (Lisina); Met (Metionina); Tre (Treonina); Arg (Arginina); Val (Valina); Iso (Isoleucina); Leu (Leucina); His (Histidina); Phe (Fenilalanina); Ala (Alanina); Asp (Ácido aspártico); Glu (Ácido glutâmico); Cis (Cistina); Pro (Prolina); Ser (Serina); Gli (Glicina).

Tabela 4 - Matéria seca, proteína bruta e aminoácidos digestíveis dos alimentos, expressos em percentagem na matéria natural

| | SIDCC | SIDSC | CPS1 | CPS2 | FSESI | FS1 | FS2 | FS3 | GT |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| MS% | 90,76 | 90,82 | 90,86 | 89,26 | 89,92 | 88,41 | 88,32 | 88,72 | 92,80 |
| PB% | 37,56 | 38,60 | 58,21 | 64,14 | 45,14 | 45,59 | 44,84 | 45,23 | 73,28 |
| Lis | 1,96 | 2,05 | 3,43 | 3,87 | 2,35 | 2,59 | 2,50 | 2,59 | 0,93 |
| Met | 0,41 | 0,44 | 0,72 | 0,87 | 0,48 | 0,56 | 0,53 | 0,55 | 1,54 |
| Tre | 0,99 | 1,08 | 2,14 | 2,38 | 1,05 | 1,41 | 1,33 | 1,40 | 1,62 |
| Arg | 2,46 | 2,50 | 4,13 | 4,52 | 3,00 | 3,25 | 3,13 | 3,22 | 2,07 |
| Val | 1,33 | 1,39 | 2,61 | 2,84 | 1,61 | 1,88 | 1,78 | 1,86 | 2,47 |
| Iso | 1,32 | 1,39 | 2,55 | 2,74 | 1,60 | 1,85 | 1,77 | 1,83 | 2,30 |
| Leu | 2,30 | 2,42 | 4,21 | 4,60 | 1,89 | 3,15 | 3,01 | 3,11 | 3,85 |
| His | 0,81 | 0,84 | 1,50 | 1,63 | 0,98 | 1,09 | 1,04 | 1,07 | 1,42 |
| Phe | 1,43 | 1,51 | 2,86 | 3,04 | 1,90 | 2,01 | 1,91 | 1,99 | 3,15 |
| Ala | 1,51 | 1,56 | 2,31 | 2,53 | 1,54 | 1,83 | 1,76 | 1,81 | 1,58 |
| Asp | 3,92 | 3,99 | 6,19 | 6,70 | 4,12 | 4,86 | 4,71 | 4,83 | 1,80 |
| Glu | 6,72 | 6,87 | 8,88 | 10,97 | 7,21 | 7,97 | 7,77 | 7,90 | 19,26 |
| Cis | 0,35 | 0,37 | 0,73 | 0,87 | 0,40 | 0,50 | 0,47 | 0,49 | 1,52 |
| Pro | 1,88 | 1,94 | 2,98 | 3,24 | 2,23 | 2,43 | 2,38 | 2,41 | 7,65 |
| Ser | 1,87 | 1,95 | 2,81 | 3,09 | 2,04 | 2,30 | 2,21 | 2,29 | 2,91 |
| Gli | 1,58 | 1,64 | 2,26 | 2,49 | 1,64 | 1,87 | 1,80 | 1,84 | 2,07 |

SIDCC (Soja integral desativada com casca); SIDSC (Soja integral desativada sem casca); CPS1 (Concentrado protéico de soja 1); CPS2 (Concentrado protéico de soja 2); FSESI (Farelo de soja extrusada semi integral); FS1 (Farelo de soja 1); FS2 (Farelo de soja 2); FS3 (Farelo de soja 3); GT (Glúten de trigo); MS (Matéria seca); PB (Proteína bruta); Lis (Lisina); Met (Metionina); Tre (Treonina); Arg (Arginina); Val (Valina); Iso (Isoleucina); Leu (Leucina); His (Histidina); Phe (Fenilalanina); Ala (Alanina); Asp (Ácido aspártico); Glu (Ácido glutâmico); Cis (Cistina); Pro (Prolina); Ser (Serina); Gli (Glicina).



que foram inferiores, e para a SIDSC praticamente todos foram superiores, com exceção da treonina e da fenilalanina que apresentaram valores inferiores. Esse maior valor dos aminoácidos digestíveis mesmo para alguns aminoácidos onde o coeficiente de digestibilidade verdadeira foram inferiores é explicado pelo menor teor proteico encontrado por Vieira (2011), para alimentos com menor teor de proteína bruta, o teor de aminoácidos totais é menor, e por isso um alimento que apresente maior valor de coeficiente de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos, pode apresentar menor teor de aminoácidos digestíveis, devido seu menor teor de aminoácidos totais.

O CPS1 e o CPS2 apresentaram coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos diferentes, sendo estes coeficientes superiores para o CPS2, somente o coeficiente de digestibilidade do aspartato e serina foram iguais. Para o CPS1 e o CPS2 os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos foram superiores aos observados por Brumano et al. (2006), apenas a metionina, isoleucina, leucina e glutamato foram iguais para o CPS1.

Os aminoácidos digestíveis do CPS1 foram inferiores em relação aos observados por Brumano et al. (2006) e por Rostagno et al. (2011), provavelmente devido ao menor teor proteico encontrado para esse alimento. Já para o CPS2 os valores foram iguais aos encontrados por Brumano et al. (2006) exceto para arginina, isoleucina, leucina e fenilalanina que foram inferiores.

O FSESI apresentou coeficiente de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos inferiores aos observados por Vieira (2011) para quase todos os aminoácidos, mas a lisina, histidina e alanina apresentaram coeficientes iguais. Já a grande maioria dos aminoácidos digestíveis encontrados foram superiores, com exceção da metionina e cistina que foram iguais, e a treonina e leucina que foram inferiores, esses valores de aminoácidos digestíveis superiores se devem possivelmente ao menor teor de PB encontrado pelo autor, o que levou a um menor teor de aminoácidos totais e consequentemente de aminoácidos digestíveis.

Para os três farelos de soja estudados, os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos encontrados foram próximos. Ost et al. (2007) trabalhando com 5 tipos diferentes de farelos de soja observaram coeficientes de digestibilidade média inferiores aos encontrados nesse trabalho, com exceção da fenilalanina e da cistina que foram superiores.

Os valores encontrados por Gomes et al. (2010) foram inferiores, exceto para a serina e o glutamato que foram superiores. Rostagno et al. (2011) e Bellaver et al. (1998), também encontraram valores inferiores para os aminoácidos essenciais.

Os valores de aminoácidos digestíveis dos três farelos de soja foram diferentes, essas diferenças podem ter ocorrido devido ao menor teor de proteína e menores coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos observados para o FS2 e FS3 em relação ao FS1. Ost et al. (2007) observou valores inferiores de aminoácidos digestíveis para a grande maioria dos aminoácidos, apenas a treonina, histidina e cistina que apresentaram valores superiores.

O glúten de trigo apresentou coeficientes de digestibilidade superiores aos descritos por Gomes et al. (2010) e por Rostagno et al. (2011) para o farelo de trigo em todos os aminoácidos. Mas quando o glúten de trigo é comparado com a farinha de trigo, os coeficientes foram inferiores aos observados por Nunes et al. (2001) e Rostagno et al. (2011). Isso indica que o glúten de trigo apresenta coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos superiores aos do farelo de trigo, mas inferiores à farinha de trigo.

O conteúdo de aminoácidos digestíveis do glúten de trigo foi superior ao do farelo de trigo e a farinha de trigo estudados por Nunes et al. (2001) e Rostagno et al. (2011), mesmo que a farinha de trigo descrita pelos dois autores tenha apresentado coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos superiores ao glúten de trigo, o elevado teor de proteína bruta do glúten de trigo levou a esse maior teor de aminoácidos digestíveis.

4. CONCLUSÃO

Os valores médios de coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais e não essenciais em porcentagem na matéria natural foram respectivamente: 86,46 e 88,94 para a soja integral desativada com casca; 90,63 e 91,28 para a soja integral desativada sem casca; 95,21 e 94,22 para o concentrado proteico de soja 1; 94,82 e 94,90 para o concentrado proteico de soja 2; 87,38 e 87,24 para o farelo de soja extrusada semi-integral; 94,78 e 91,28 para o farelo de soja 1; 92,39 e 90,68 para o farelo de soja 2; 93,84 e 90,68 para o farelo de soja 3; 85,94 e 82,81 para o glúten de trigo.



5. AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais), pela ajuda financeira para a condução do experimento.

6. LITERATURA CITADA

ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B. et al. Utilização de diferentes sistemas de avaliação energética dos alimentos na formulação de rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.6, p.1037-1046, 1992.

BELLAVER, C.; PARSONS, C.; EASTER, R.A. Estimativas da digestibilidade verdadeira de ingredientes de alimentos, obtida com galos cecectomizados em alimentação forçada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.5, p.731-736, 1998.

BRUMANO, G.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. Aminoácidos digestíveis verdadeiros de alimentos proteicos determinados com galos cecectomizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2290-2296, 2006.

FISCHER JR., A.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Determinação dos valores de energia metabolizável de alguns alimentos usados na alimentação de aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.314-318, 1998.

FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R. et al. Efeito do processamento da soja integral sobre a digestibilidade dos aminoácidos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1938-1949, 2005.

GOMES, P.C.; GENEROSO, R.A.R.; ROSTAGNO, H.S. et al. Valores de aminoácidos digestíveis de alimentos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1259-1265, 2010.

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.

OST, P.R.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, T.F.F. et al. Aminoácidos digestíveis verdadeiros de alguns alimentos proteicos determinados em galos cecectomizados e por equações de predição. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1820-1828, 2007.

RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Valores energéticos da soja e subprodutos da soja, determinados com frangos de corte e galos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1771-1782, 2002.

ROSTAGNO, H.S.; PUPA, J.M.R.; PACK, M. Diet formulation for broilers based on total versus digestible amino acids. **Journal Applied Poultry Science**, n.4, p.293-299, 1995.

ROSTAGNO, H.S.; NASCIMENTO, A.H.; ALBINO, L.F.T. Aminoácidos totais e digestíveis para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES. Campinas, SP. **Anais...** Campinas: FACTA, p.65-83, 1999.

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, 2000. 141p.

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: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007. 283p.

SIBBALD, I.R. A bioassay for metabolizable energy in feeding stuffs. **Poultry Science**, v.55, n.1, p.303-308, 1976.

VIEIRA, R.A. **Valores Energéticos e de Aminoácidos Digestíveis de Alguns Alimentos para Aves**. 2011. 99f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa.

