

## Avaliação dos coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos do grão de trigo e seus subprodutos para frangos de corte utilizando diferentes metodologias

[Evaluation of the digestibility coefficients of amino acids of wheat grain and its by-products for broiler chickens, using different methodologies]

F.M.O. Borges<sup>1</sup>, H.S. Rostagno<sup>2</sup>, C.E.P. Saad<sup>3</sup>, N.M. Rodriguez<sup>4</sup>,  
E.A. Teixeira<sup>5</sup>, L.B. Lara<sup>5</sup>, W.S. Mendes<sup>5</sup>, V.L. Araújo<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras  
Caixa Postal 37

37200-000 - Lavras, MG

<sup>2</sup>Universidade Federal de Viçosa

<sup>3</sup>Zootecnista

<sup>4</sup>Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>5</sup>Médico Veterinário

Recebido para publicação em 13 de fevereiro de 2003

Recebido para publicação, após modificações, em 22 de setembro de 2003

E-mail: borgesvet@ufla.br

### RESUMO

Realizou-se um experimento com frangos de corte para avaliação dos coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos ((coeficiente de digestibilidade aparente (CDAaa) e coeficiente de digestibilidade verdadeira (CDVaa)) comparando quatro metodologias de estimação. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4 × 8 (tratamentos × alimentos) com quatro repetições. Sete alimentos oriundos do trigo e uma ração-referência foram utilizados nos quatro tratamentos: trigo integral moído, gérmen de trigo, farinha de trigo clara, farinha de trigo escura, farelo de trigo para uso humano, farelo de trigo para uso animal e farelo de trigo grosso. Os dois primeiros tratamentos foram baseados na metodologia tradicional de consumo a vontade, diferindo apenas quanto à idade das aves (13 e 39 dias, respectivamente). Os alimentos testados substituíram 40% da ração-referência. Foram registradas as quantidades ingeridas e coletadas as excretas totais. Nos tratamentos 3 e 4 utilizou-se o método da alimentação forçada. Neles as aves, submetidas a jejum de 30 horas, foram forçadas a ingerir 25 gramas de alimento puro de uma única vez, utilizando o alimento puro, sem níveis de substituição. Em todos os tratamentos uma parcela foi deixada em jejum, para determinação das perdas metabólica e endógena. O tratamento 4 foi realizado com aves cecectomizadas. Nos alimentos e nas excretas foram analisadas matéria seca, proteína bruta e aminoácidos. O método tradicional apresentou maiores valores de CDAaa, quando comparado ao método de alimentação forçada. Na farinha de trigo clara e farinha de trigo escura esses valores foram negativos, mostrando que a perda endógena foi maior que a ingestão de aminoácidos. Os alimentos alto em fibra (farelo de trigo para uso humano, farelo de trigo para uso animal e farelo de trigo grosso) apresentaram os menores valores de CDAaa e CDVaa nos tratamentos com metodologia tradicional e nos de alimentação forçada, confirmando a interferência da fibra sobre a digestibilidade dos aminoácidos. Quanto aos valores de CDVaa, as diferenças foram menores quando se compararam os tratamentos pelo método tradicional e de alimentação forçada, entretanto, as aves cecectomizadas apresentaram menor CDAaa, devido à maior perda metabólica e endógena.

Palavras-chave: frango, aminoácido digestível, cecectomia

### ABSTRACT

*One experiment was run with broiler chickens to evaluate the coefficients of digestibility of amino acids (coefficients of apparent digestibility of amino acids - CDAaa and coefficients of true digestibility of amino acids - CDVaa) using wheat grain and some of its by-products, comparing four methodologies. The experiment was a completely randomized factorial design 4×8 (treatments × feedstuffs) with four replicates. Seven wheat grain by-products were used: wheat grain, wheat germ, white wheat flour, dark wheat flour, wheat bran for human use, wheat bran for animal use and rough wheat bran. Treatments 1 and 2 were the traditional methodology with ad libitum feed consumption, just differing in the age of the birds, 13 and 39 day-old, respectively. The feed tested substituted 40% of a reference diet. Feed intake and total excreta were recorded. The forced feeding method was used (Sibbald, 1976) for treatments 3 and 4. The birds were fasted 30 hours and forced fed 25g of the feed ingredients. In all the experiments a treatment was included with fasting birds to determine metabolic and endogenous losses. In method four caeectomized birds were used. Feeds and excreta were analyzed for dry matter, protein and amino acids. The traditional methods showed higher CDAaa values when compared to the forced feeding methods. For white wheat flour and dark wheat flour these values were negative, showing that endogenous losses were larger than amino acid intake. High fiber feedstuffs (wheat bran for human use, wheat bran for animal use and rough wheat bran) showed the lowest CDAaa and CDVaa values in the traditional and forced fed methods, confirming the interference of crude fiber on amino acid digestibility. In regard to the CDVaa, differences were smaller when compared the traditional and the forced fed methods, however, caeectomized birds showed lower CDAaa, due to high metabolic and endogenous losses.*

*Keywords: bird, digestible amino acid, caeectomy*

## INTRODUÇÃO

Os cálculos de necessidades de alimentos para as aves e o planejamento das dietas têm-se baseado em tabelas de requisitos, nas quais são expressas tanto as necessidades dos animais como o valor nutritivo dos alimentos. Na nutrição não é importante estimar os requisitos das aves em termos de necessidade metabólica se não há informação do valor potencial do alimento. Dessa forma, além de avaliar os requisitos de proteína e aminoácidos das aves é necessário quantificar e qualificar o nível de nutrientes nos alimentos, de modo a diminuir os erros na formulação de dietas (Mejía, Ferreira, 1996).

Segundo Bellaver (1996), é grande o número de métodos usados para a determinação da qualidade das proteínas e da disponibilidade dos aminoácidos. O termo disponibilidade muitas vezes tem sido utilizado como digestibilidade. Define-se disponibilidade como a quantidade de aminoácido no alimento que pode ser utilizada biologicamente pela ave e digestibilidade como a quantidade de aminoácidos absorvida pelo trato digestivo.

Sibbald (1987) esclareceu a relação entre os dois termos ao assinalar que a absorção de nutrientes no trato digestivo é pré-requisito para a sua utilização, mas não demonstra que tenha que existir disponibilidade. Alguns aminoácidos presentes por exemplo nas proteínas danificadas pelo calor podem ser absorvidos e excretados na urina, o que, em consequência, indicaria que eles não se encontravam disponíveis para serem utilizados no metabolismo animal. O mesmo autor considerou que a utilização de um nutriente absorvido no trato digestivo é evidência de sua disponibilidade, porém, a excreção não prova a sua perda.

Segundo Engster et al. (1985), diferentes métodos de determinação têm sido utilizados para avaliar os valores de digestibilidade de aminoácidos para aves, incluindo ensaios de crescimento, ensaios químicos e microbiológicos, medição de aminoácidos do sangue e tratamentos de balanço nos quais aminoácidos do fêlo ou das fezes são mensurados. Cada um desses trabalhos apresenta méritos e limitações e podem resultar em valores diferentes.

O bioensaio feito por Sibbald (1976) para estimativa da energia metabolizável verdadeira pode-se prestar à determinação dos aminoácidos digestíveis. Likuski e Dorell (1978) citam que esse método pode ser

interessante pois é rápido e de baixo custo. Entretanto, ele apresenta limitações. Engster et al. (1985) mencionam que um dos pontos falhos seria o desconhecimento da contribuição dos aminoácidos microbianos na excreta, além de não se saber ao certo se os aminoácidos urinário e endógeno seriam os mesmos nas aves em jejum e alimentadas com os alimentos-teste. Como vantagem pode-se mencionar que, em adição à medição de cada aminoácido simultaneamente, é possível determinar ao mesmo tempo os valores de energia metabolizável verdadeira corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMVn).

Segundo Albino (1991), um dos fatores que interferem na digestibilidade dos aminoácidos é a atividade da microflora do intestino. O autor questiona se a microflora intestinal pode modificar a composição da excreta por degradação dos aminoácidos ou síntese de compostos nitrogenados que serão excretados. Uma alternativa, segundo Crissey e Thomas (1987), seria a utilização de galos cecectomizados uma vez que o ceco é o local de maior atividade microbiana.

Segundo Albino (1991), o conhecimento da digestibilidade dos aminoácidos dos alimentos possibilitaria utilizar com mais eficiência alimentos alternativos na formulação de rações.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a digestibilidade aparente e verdadeira dos aminoácidos essenciais e não essenciais de oito alimentos (ração-referência e sete subprodutos do trigo), comparando as metodologias tradicional e de alimentação forçada para pintos e frangos, e avaliar os efeitos da cecectomia na digestibilidade aparente e verdadeira dos aminoácidos, pela metodologia de alimentação forçada, utilizando aves normais e cecectomizadas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para a determinação dos aminoácidos digestíveis dos alimentos (RR= ração-referência, TIM=trigo integral moído, GT= germe de trigo, FTC= farinha de trigo clara, FTE= farinha de trigo escura, FTH= farelo de trigo para uso humano, FTA= farelo de trigo para uso animal, FTG= farelo de trigo grosso), utilizaram-se as excretas obtidas em quatro tratamentos com aves, usadas anteriormente para determinação da energia metabolizável (Borges et al., 2003). Alimentos e tratamentos, delineamento experimental, metodologia empregada e modelo estatístico utilizados foram descritos em Borges et al. (2003), com exceção de alguns procedimentos detalhados na seqüência.

A cecectomia foi realizada segundo a técnica descrita por Pupa et al. (1998). As análises de aminoácidos foram feitas por hidrólise ácida e leitura por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) em coluna de troca iônica, com reação pós-coluna com ortoftaloleído (OPA) nos alimentos puros, ração-referência e excreta, utilizando-se cromatógrafo de fase líquida Shimadzu - 10A, com detector de fluorescência (Mottet, 1991).

Nos alimentos puros foram analisados os aminoácidos essenciais valina (VAL), metionina (MET), isoleucina (ISO), leucina (LEU), treonina (TRE), fenilalanina (FEN), histidina (HIST), lisina (LIS) e arginina (ARG), e os não essenciais aspartato (ASP), tirosina (TIR), serina (SER), glutamina (GLU), prolina (PRO), glicina (GLI), alanina (ALA) e cistina (CIS).

Embora tenham sido analisados os teores de cistina, glicina e arginina nos alimentos, não se determinaram suas digestibilidade. Também não foi determinado o coeficiente de digestibilidade do triptofano. As razões técnicas que inviabilizaram esses resultados são descritas a seguir.

Os aminoácidos arginina e glicina chegaram a ser dosados por cromatografia líquida, entretanto a arginina apresentou problemas nos picos de detecção do aparelho, optando-se pela eliminação dos dados. A glicina apresentou ótimos picos de detecção, no entanto os dados foram eliminados em razão da presença de ácido úrico na excreta das aves, o qual apresenta uma molécula de glicina em sua estrutura, liberada quando o ácido úrico é hidrolisado. Com relação à cistina, os valores não foram determinados pelo fato desse aminoácido poder sofrer grande destruição durante a hidrólise ácida. O mesmo pode ocorrer com a

metionina, porem em menor quantidade (Albino, 1991). Dessa forma, uma vez que a destruição da metionina é pequena e presumindo-se que essa destruição ocorra também nas análises dos alimentos, optou-se por manter esses dados, aspecto já sugerido por Muztar e Slinger (1980), Kessler et al. (1981) e Albino (1991).

As análises estatísticas foram feitas no laboratório de computação científica da Universidade Federal de Minas Gerais, em um computador IBM 4341.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4×8 (tratamentos × alimentos) com quatro repetições. As médias foram comparadas pelo teste SNK e referiam-se aos aminoácidos digestíveis.

Nos tratamentos com a metodologia de Sibbald (tratamentos 3 e 4) foram determinadas diretamente a ingestão e excreção de cada aminoácido por alimento. Como se conhecia a porcentagem de cada aminoácido, os coeficientes de digestibilidade foram calculados.

Nos tratamentos com a metodologia tradicional (tratamentos 1 e 2) as quantidades conhecidas eram da ração-teste consumida, do total excretado e da proporção de substituição do alimento na ração-referência, aspectos já destacados por Borges et al. (2003). Além disso, foram determinadas as porcentagens de cada um dos aminoácidos nas rações-teste e na excreta. Os cálculos dos coeficientes de aminoácidos digestíveis aparente e verdadeiro dos alimentos, utilizando a metodologia tradicional de alimentação, foram semelhantes aos utilizados por Borges et al. (2003) para energia metabolizável.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição de aminoácidos essenciais e não essenciais da ração-referência dos alimentos são apresentadas nas Tab. 1 e 2, respectivamente. O germe de trigo apresentou os maiores valores de aminoácidos essenciais. As farinhas de trigo (FTC e FTE) apresentaram menores valores para todos os aminoácidos essenciais. Os farelos de trigo (FTH, FTA e FTG) mostraram valores de aminoácidos menores do que os valores de aminoácidos para esses alimentos descritos nas tabelas de Rostagno et al. (1985).

Tabela 1. Composição em aminoácidos essenciais (%/MS) dos alimentos

Aminoácido	Alimento <sup>1</sup>							
	RR	TIM	GT	FTC	FTE	FTH	FTA	FTG
Valina	0,99	0,66	0,86	0,43	0,36	0,75	0,55	0,67
Metionina	0,48	0,23	0,36	0,14	0,15	0,24	0,17	0,21
Isoleucina	0,89	0,52	1,00	0,76	0,24	1,07	0,40	1,02
Leucina	2,04	1,16	1,77	0,80	0,85	1,10	0,86	1,07
Treonina	0,78	0,39	0,74	0,20	0,31	0,44	0,34	0,44
Fenilalanina	1,31	0,93	1,26	0,63	0,65	0,81	0,68	0,80
Histidina	0,87	0,56	1,21	0,34	0,41	0,65	0,52	0,59
Lisina	1,62	0,56	2,32	0,32	0,45	0,99	0,74	0,72
Arginina	2,35	1,06	2,99	0,53	0,76	1,85	1,24	1,51

1: RR= ração-referência, TIM= trigo integral moído, GT= germe de trigo, FTC= farinha de trigo clara, FTE= farinha de trigo escura, FTH= farelo de trigo para uso humano, FTA= farelo de trigo para uso animal, FTG= farelo de trigo grosso.

### Avaliação dos coeficientes de digestibilidade...

Tabela 2. Composição em aminoácidos não essenciais (%/MS) dos alimentos

Aminoácido	Alimento <sup>1</sup>							
	RR	TIM	GT	FTC	FTE	FTH	FTA	FTG
Aspartato	2,55	0,81	2,94	0,47	0,7	1,26	0,96	1,02
Tirosina	0,94	0,52	1,13	0,33	0,37	0,63	0,49	0,54
Serina	1,26	0,86	1,46	0,59	0,71	0,81	0,64	0,81
Glutamina	5,11	7,05	5,44	5,33	5,3	3,86	3,28	5,19
Prolina O	1,64	2,25	1,63	1,69	1,53	1,26	1,03	1,71
Glicina I	0,91	0,64	0,71	0,4	0,25	0,87	0,63	0,78
Alanina	1,07	0,52	1,92	0,31	0,51	0,82	0,56	0,64
Cistina	0,25	0,25	0,23	0,14	0,19	0,2	0,15	0,23

1: RR= ração-referência, TIM= trigo integral moído, GT= germe de trigo, FTC= farinha de trigo clara, FTE= farinha de trigo escura, FTH= farelo de trigo para uso humano, FTA= farelo de trigo para uso animal, FTG= farelo de trigo grosso.

Da mesma forma que para os aminoácidos essenciais, as farinhas de trigo apresentaram os menores valores de aminoácidos não essenciais, com exceção à serina, glutamina e prolina. No trigo integral foram obtidos os mais altos valores de glutamina e de prolina.

Nas Tab. 3 e 4 encontram-se os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente dos aminoácidos essenciais (CDA<sub>aa\_e</sub>) e não essenciais (CDA<sub>aa\_ne</sub>), respectivamente, segundo os tratamentos. Na metodologia tradicional (trat. 1 e trat. 2) observaram-se maiores valores de CDA<sub>aa\_e</sub> e CDA<sub>aa\_ne</sub> para quase todos os aminoácidos, com exceção aos valores de valina dos alimentos FTH e FTG, que foram semelhantes ao tratamento 3 (Sibbald - aves não cecectomizadas), da isoleucina de RR e FTG, cujos valores foram iguais entre os tratamentos 1 (tradicional - pintos) e 3 (Sibbald - aves não cecectomizadas), de fenilalanina dos alimentos GT, FTE e FTG, cujos valores foram iguais entre os tratamentos 1 e 3, da histidina do GT, semelhante para todos os tratamentos, e da lisina do GT, semelhante para os tratamentos 1, 2 e 3. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Lee et al. (1995), que compararam as digestibilidades aparente e verdadeira dos aminoácidos do farelo de canola pela metodologia de alimentação à vontade (dieta basal) e alimentação forçada (alimento puro). Também ocorreram diferenças quanto ao CDA<sub>aa\_e</sub> entre os tratamentos 1 e 2, com alguns resultados maiores no tratamento 1, como por exemplo valina no FTC, metionina na RR, isoleucina no FTH, leucina no TIM e FTH, treonina no FTH e lisina no RR e FTH. Ao contrário, alguns aminoácidos apresentaram maior coeficiente de digestibilidade no tratamento 2 em relação ao tratamento 1: metionina no FTA, isoleucina no FTG, fenilalanina na RR, FTE e FTG, histidina no TIM, FTC e FTE e lisina no TIM, FTC e FTE.

Tabela 3. Coeficiente de digestibilidade aparente (%) dos aminoácidos essenciais dos alimentos<sup>1</sup>

Aminoácido	Método	Alimento <sup>1</sup>							
		RR	TIM	GT	FTC	FTE	FTH	FTA	FTG
Valina	Trat. 1	90,08a	93,29a	81,54a	91,09a	85,69a	78,37a	76,37a	69,52a
	Trat. 2	88,73a	89,50a	81,62a	83,38b	82,47a	74,02a	77,43a	75,46a
	Trat. 3	77,86b	74,73b	65,44b	49,91c	61,93c	71,46a	65,17b	75,25a
	Trat. 4	65,24c	48,93c	53,43c	42,19d	29,08d	51,71b	42,48c	45,92b
Metionina	Trat. 1	97,21a	94,80a	92,36a	94,03a	90,08a	93,55a	83,97b	88,04a
	Trat. 2	95,23b	91,39a	92,12a	91,77a	91,03a	88,45a	91,64a	89,13a
	Trat. 3	86,20c	73,60b	79,04b	54,19b	56,88b	71,87b	51,33c	62,65b
	Trat. 4	82,96d	61,60c	69,53c	36,89c	55,53b	56,73c	44,95d	59,74b
Isoleucina	Trat. 1	84,88ab	95,72a	89,57a	98,77a	87,14a	92,60a	81,29a	85,59b
	Trat. 2	87,82a	93,46a	84,84ab	92,87a	86,80a	85,38b	77,67a	89,48a
	Trat. 3	80,54b	69,63b	76,32bc	82,37b	54,59b	84,07b	56,11b	85,23b
	Trat. 4	61,97c	40,38c	70,37c	67,25c	-18,46c	64,22c	21,95c	65,51c
Leucina	Trat. 1	89,00a	94,58a	82,60a	88,20a	85,88a	81,70a	75,78a	69,17ab
	Trat. 2	87,68a	87,26b	82,98a	85,80a	88,64a	68,93b	76,74a	76,38a
	Trat. 3	78,85b	59,05c	67,86b	60,03b	60,37b	53,80c	37,52b	56,69b
	Trat. 4	61,38c	37,51d	59,28c	20,77c	8,95c	6,80d	9,74c	9,06c
Treonina	Trat. 1	93,12a	90,76a	87,47a	88,57a	88,38a	82,54a	79,07a	79,58a
	Trat. 2	92,32a	90,51a	84,29a	81,95b	85,63a	75,12b	80,33a	80,76a
	Trat. 3	72,41b	44,89b	68,03b	11,25c	36,42b	49,85c	30,77b	54,12b
	Trat. 4	52,09c	5,65c	50,91c	-70,58d	-13,48c	3,185d	0,465c	12,52c
Fenilalanina	Trat. 1	82,92b	82,15a	69,73a	75,39a	62,58b	62,07a	66,68a	56,64b
	Trat. 2	86,44a	86,63a	71,15a	79,45a	79,31a	63,64a	60,50a	68,01a
	Trat. 3	73,97c	58,66b	64,20a	61,21b	61,17b	48,44b	36,49b	54,26b
	Trat. 4	55,77d	40,29c	53,74a	30,42c	23,17c	29,79c	22,37c	35,71c
Histidina	Trat. 1	92,04a	87,98b	88,20a	85,66b	86,24b	79,69a	72,92a	71,99ab
	Trat. 2	91,93a	95,51a	92,93a	92,28a	94,48a	82,68a	83,28a	81,32a
	Trat. 3	69,26b	60,59c	77,79a	49,33c	55,09c	56,29b	41,14b	61,99b
	Trat. 4	52,88c	35,81d	75,31a	8,24d	27,88d	14,02c	26,55c	29,02c
Lisina	Trat. 1	93,40a	87,29b	90,54a	87,65b	86,19b	89,47a	79,36a	79,05a
	Trat. 2	90,90b	94,54a	89,90a	94,43a	94,47a	82,32b	84,92a	89,42a
	Trat. 3	82,03c	58,97c	86,96ab	48,45c	57,85c	63,40c	52,69b	55,50b
	Trat. 4	79,27d	41,54d	85,77b	11,04d	43,85d	60,55c	47,08b	51,59b

Valores na mesma coluna, para uma mesma variável, seguidos de letras distintas diferem entre si pelo teste SNK ( $P < 0,05$ )

1: RR= ração-referência, TIM= trigo integral moído, GT= germe de trigo, FTC= farinha de trigo clara, FTE= farinha de trigo escura, FTH= farelo de trigo para uso humano, FTA= farelo de trigo para uso animal, FTG= farelo de trigo grosso.

*Avaliação dos coeficientes de digestibilidade...*

Tabela 4. Coeficiente de digestibilidade aparente (%) dos aminoácidos não essenciais dos alimentos

Aminoácido	Método	Alimento <sup>1</sup>							
		RR	TIM	GT	FTC	FTE	FTH	FTA	FTG
Aspartato	Trat. 1	92,20a	82,04a	89,67a	86,16a	86,93a	84,84a	76,50a	70,61b
	Trat. 2	89,43b	85,15a	89,01a	89,73a	83,08a	79,01b	74,94a	80,68a
	Trat. 3	82,05c	42,63b	77,38b	12,01b	33,87b	50,91c	34,26b	32,43c
	Trat. 4	67,43d	16,25c	75,00b	-29,29c	15,99c	28,25d	25,72b	31,41c
Tirosina	Trat. 1	87,40a	84,64a	81,80a	84,79a	81,49a	76,05a	71,82a	62,25a
	Trat. 2	86,27a	87,52a	83,23a	86,47a	85,44a	74,30a	74,22a	77,48a
	Trat. 3	73,76b	48,03b	69,55b	30,41b	39,78b	52,72b	37,84b	59,49b
	Trat. 4	55,14c	19,16c	64,51b	0,55c	3,14c	24,85c	22,72c	21,65c
Serina	Trat. 1	89,67a	89,79a	86,55a	89,64a	88,69a	80,89a	77,25a	70,44b
	Trat. 2	88,61a	93,03a	86,56a	89,59a	90,07a	73,91b	76,96a	77,74a
	Trat. 3	75,60b	55,72b	71,36b	61,76b	65,05b	47,80c	36,79b	54,41c
	Trat. 4	63,83c	46,19c	70,21b	37,50c	44,96c	37,74d	35,60b	42,37d
Glicina	Trat. 1	94,21a	98,75a	93,96a	97,28a	96,20a	91,03a	87,34a	86,12a
	Trat. 2	93,06a	99,67a	92,51a	94,72b	95,73a	81,29b	86,70a	87,70a
	Trat. 3	86,80b	89,11b	83,93b	91,14c	90,66b	76,83c	73,68b	86,09a
	Trat. 4	78,19c	85,44c	83,48b	84,14d	84,65	71,17d	69,78c	77,79b
Prolina	Trat. 1	93,03a	93,48b	85,72a	91,63b	90,45a	83,49b	82,92a	77,54b
	Trat. 2	91,03a	98,77a	87,02a	100,14a	98,19b	92,92a	86,83a	97,83a
	Trat. 3	79,00b	78,88c	67,13b	74,89c	72,58c	61,21c	61,16b	77,25b
	Trat. 4	63,99c	71,09d	65,34b	70,02c	62,11d	46,26d	47,10c	67,23c
Alanina	Trat. 1	83,93a	88,58a	95,78a	89,22a	86,47a	74,89a	68,82a	54,27a
	Trat. 2	82,98a	85,94a	90,84a	61,87b	75,88a	42,89b	49,06b	32,70b
	Trat. 3	69,73b	38,25b	78,56b	-1,82c	45,42b	38,67b	24,03c	41,70b
	Trat. 4	60,03c	14,78c	77,38b	-2,39c	33,32b	36,82b	19,58c	15,28c

Valores na mesma coluna, para uma mesma variável, seguidos de letras distintas diferem entre si pelo teste SNK (P<0,05)

1: RR= ração- referência, TIM= trigo integral moído, GT= germe de trigo, FTC= farinha de trigo clara, FTE= farinha de trigo escura, FTH= farelo de trigo para uso humano, FTA= farelo de trigo para uso animal, FTG= farelo de trigo grosso.

Os menores valores de CDA<sub>aa</sub> obtidos no tratamento 4 (aves cecectomizadas) para muitos dos aminoácidos, inclusive com resultados negativos, possivelmente são atribuídos à influência das perdas metabólica e endógena, aliada ao baixo consumo de alimentos. Além disso, as aves do tratamento 4 eram mais pesadas, justificando a maior perda endógena e metabólica, o que justificaria as diferenças encontradas entre os tratamentos 3 e 4. Segundo Johns et al. (1986a), os baixos coeficientes de CDA<sub>aa</sub> obtidos em aves adultas são resultados do aumento do nitrogênio endógeno com o aumento de peso e idade. O nitrogênio endógeno inclui enzimas digestivas, glicoproteínas (mucina), células de descamação, aminoácidos produzidos pelo catabolismo celular e albuminas séricas. Como ocorre aumento do nitrogênio na excreta, os valores de digestibilidade aparente conseqüentemente diminuem com a idade. Albino (1991) não encontrou resultados negativos quando avaliou o CDA<sub>aa</sub> para pintos e galos, utilizando metodologias tradicional e de alimentação forçada, respectivamente, embora tenha obtido valores menores de CDA<sub>aa</sub> de vários aminoácidos para galos, quando usou a metodologia de alimentação forçada.

Na Tab. 5 encontram-se os valores de digestibilidade aparente da soma total dos aminoácidos, da soma dos aminoácidos não essenciais, da soma dos aminoácidos essenciais e da soma dos aminoácidos limitantes (MET + TRE + LIS), segundo os tratamentos. Na metodologia tradicional observaram-se maiores valores de CDA<sub>aa</sub> em todos os alimentos quando comparados aos valores obtidos no método de alimentação forçada, novamente atribuídos à interferência das perdas metabólicas e do baixo consumo nos métodos de alimentação forçada. Em alguns alimentos esses valores foram negativos, mostrando que a perda endógena foi maior do que a ingestão de aminoácidos. Os alimentos altos em fibra (FTH, FTA e

FTG) mostraram tendência a apresentar menores valores de CDAAa tanto na metodologia tradicional como na de alimentação forçada, confirmando a interferência da fibra na digestibilidade dos aminoácidos.

Tabela 5. Coeficiente de digestibilidade aparente (%) da soma total dos aminoácidos (AA), da soma dos AA não essenciais, da soma dos AA essenciais e da soma dos AA limitantes dos alimentos

Aminoácido	Método	Alimento <sup>1</sup>							
		RR	TIM	GT	FTC	FTE	FTH	FTA	FTG
AA totais	Trat. 1	90,14a	89,75a	86,82a	89,15a	85,69a	81,72a	77,15a	72,91b
	Trat. 2	89,53a	91,87a	86,36a	87,46a	88,14a	75,87b	77,00a	78,87a
	Trat. 3	77,72b	60,91b	72,01b	48,95b	56,45b	59,64c	44,39b	61,02c
	Trat. 4	64,23c	40,33c	69,98b	21,91c	28,72c	38,14d	32,41c	40,55d
AA <sub>ne</sub>	Trat. 1	89,91a	89,54a	88,91a	89,79a	88,38a	81,87a	77,49a	70,20b
	Trat. 2	88,72a	91,68a	88,20a	87,09a	88,06a	75,05b	74,24a	75,79a
	Trat. 3	77,82b	58,77b	74,19b	44,73b	57,89b	55,33c	43,69b	58,58c
	Trat. 4	64,76c	42,16c	73,12b	26,75c	40,70c	41,15d	37,69c	42,62d
AA <sub>e</sub>	Trat. 1	90,32a	89,90a	85,25a	88,67a	83,68a	81,61a	76,93a	74,94b
	Trat. 2	90,13a	92,02a	84,97a	87,74a	88,20a	77,98b	79,06a	81,25a
	Trat. 3	77,64b	62,52b	70,37b	52,10b	55,37b	62,88c	44,91b	62,85c
	Trat. 4	63,94c	38,96c	67,63b	18,28c	19,73c	35,88d	28,44c	39,00d
LIM <sup>2</sup>	Trat. 1	94,58a	90,94a	90,12a	90,09a	87,30b	86,14a	80,80a	82,22a
	Trat. 2	92,82a	92,15a	88,77a	89,39a	91,30a	84,35a	85,83a	86,44a
	Trat. 3	80,2b	59,15b	74,44b	37,97b	49,93c	61,71b	40,93b	56,45b
	Trat. 4	71,44c	36,26c	72,39b	-7,55c	29,08d	40,16c	34,86c	42,26c

Valores na mesma coluna, para uma mesma variável, seguidos de letras distintas diferem entre si pelo teste SNK (P<0,05)

1: RR= ração-referência, TIM= trigo integral moído, GT= germe de trigo, FTC= farinha de trigo clara, FTE= farinha de trigo escura, FTH= farelo de trigo para uso humano, FTA= farelo de trigo para uso animal, FTG= farelo de trigo grosso.

2: Metionina, treonina e lisina.

Os alimentos com alto teor de fibra (FTH, FTA e FTG) apresentaram, para a maioria dos aminoácidos, os menores valores absolutos de CDVaa<sub>e</sub> (Tab. 6). Entre os tratamentos com metodologia tradicional poucas diferenças foram significativas (oito aminoácidos apresentaram maiores CDAAa<sub>e</sub> para T1 e oito valores mais altos de digestibilidade verdadeira para T2). As aves não cecectomizadas (tratamento 3) apresentaram, em sua grande maioria, valores iguais ou menores do que aqueles dos tratamentos de metodologia tradicional. Albino (1991) encontrou, para a maioria dos aminoácidos, valores maiores de digestibilidade verdadeira para galos do que para pintos e sugeriu que essas diferenças podiam ser atribuídas às metodologias utilizadas.

No método tradicional com pintos a isoleucina do tratamento FTC o valor de CDVaa<sub>e</sub> foi superior a 100%. Likuski e Dorell (1978) verificaram valores acima de 100% para triptofano, cistina, metionina, lisina, tirosina, histidina e serina da soja e da cevada. A explicação poderia ser as pequenas concentrações desses aminoácidos nos alimentos e na excreta. Da mesma forma, Bragg et al. (1970) encontraram digestibilidade maior do que 100% para cistina, ao trabalharem com aves modificadas cirurgicamente, sugerindo que elas podem secretar maior quantidade de nitrogênio no intestino. Neste trabalho, as aves cecectomizadas (tratamento 4) apresentaram, de modo geral, CDVaa<sub>e</sub> inferiores aos das aves não cecectomizadas, o que pode ser atribuído à reduzida fermentação microbiana. Estes resultados sugerem substancial desaminação de aminoácidos a amônia no ceco das aves não cecectomizadas e não concordam com os resultados obtidos por Han e Parsons (1990) e Johns et al. (1986b), que encontraram maiores valores de aminoácidos digestíveis em aves cecectomizadas em relação aos de aves não cecectomizadas.



*Avaliação dos coeficientes de digestibilidade...*

Tabela 6. Coeficientes de digestibilidade verdadeira (%) dos aminoácidos essenciais (CDVaa<sub>e</sub>) dos alimentos

Aminoácido	Método	Alimento <sup>1</sup>							
		RR	TIM	GT	FTC	FTE	FTH	FTA	FTG
Valina	Trat. 1	91,21a	94,64a	83,31a	93,18a	87,85b	80,19b	78,30b	71,46b
	Trat. 2	89,36a	90,18a	82,17a	84,72b	83,56b	72,28b	78,17b	76,22b
	Trat. 3	90,73a	94,43a	68,23b	80,35c	97,62a	90,84a	87,98a	94,52a
	Trat. 4	80,28b	71,76b	82,73a	77,76d	70,79c	71,37c	69,14b	68,44c
Metionina	Trat. 1	98,12a	96,05a	93,83a	95,82a	91,78a	95,29a	85,73b	89,82a
	Trat. 2	95,61b	91,88b	92,49a	92,66a	91,71a	89,07ab	92,18a	89,69a
	Trat. 3	97,17a	97,42a	84,08b	92,07a	90,52a	94,09a	75,69d	85,32b
	Trat. 4	94,06c	85,69c	93,76a	75,22b	92,28a	79,22b	82,43c	88,54a
Isoleucina	Trat. 1	86,32a	97,49a	91,28a	100,44a	89,96a	94,07a	83,87a	87,09ab
	Trat. 2	88,99a	94,84a	85,58a	94,58ab	88,99a	85,04c	79,23a	90,33a
	Trat. 3	86,00a	79,29b	81,19a	88,88b	74,83b	89,91b	68,36b	90,09a
	Trat. 4	83,51a	78,50b	89,56a	92,96ab	61,41c	82,09d	70,29b	84,68b
Leucina	Trat. 1	89,89a	88,37ab	83,92ab	89,81a	87,40a	83,34a	77,41a	70,78a
	Trat. 2	88,18a	95,18a	83,35ab	86,90a	89,45a	69,73b	77,42a	77,08a
	Trat. 3	86,48a	72,75c	76,65b	79,79a	78,91a	67,88b	55,42a	71,33a
	Trat. 4	88,32a	85,84b	90,28a	90,48a	74,38a	56,48c	72,87a	60,73a
Treonina	Trat. 1	94,49a	92,61a	89,36a	91,39a	87,98a	85,02a	81,54a	81,98a
	Trat. 2	92,96a	91,33a	84,79a	83,52b	89,43a	76,10b	81,18a	81,61a
	Trat. 3	93,06a	87,52a	89,85a	93,96a	87,96a	86,50a	78,25a	91,26a
	Trat. 4	85,74b	75,11b	86,45a	64,16c	70,51b	62,89c	77,82a	73,03a
Fenilalanina	Trat. 1	84,39a	83,72a	71,74a	77,82a	64,89c	64,59a	69,14a	59,11c
	Trat. 2	87,07a	87,27a	71,63a	80,71a	80,24ab	64,54a	61,25a	68,80b
	Trat. 3	85,31a	75,06b	76,01a	85,12a	84,25a	66,57a	58,25a	73,14ab
	Trat. 4	80,59b	76,20b	79,59a	82,64a	73,71b	69,48a	70,01a	77,01a
Histidina	Trat. 1	94,50a	90,83a	90,51a	90,10c	90,20b	83,48a	77,74ab	75,90ab
	Trat. 2	92,56a	96,21a	93,20a	93,64b	95,44a	83,50a	83,98a	82,07ab
	Trat. 3	88,30b	91,00a	91,44a	98,40a	95,43a	81,80a	72,84ab	90,55a
	Trat. 4	76,65c	73,77b	92,36a	69,52d	68,26c	45,86b	66,13b	64,67b
Lisina	Trat. 1	94,42a	88,85b	91,46b	89,84b	88,18b	84,08b	81,16a	81,03a
	Trat. 2	91,37b	95,24a	90,09b	95,64a	95,34a	90,16a	85,54a	90,13a
	Trat. 3	91,57b	87,13b	92,44b	97,36a	92,30ab	78,94b	67,82b	77,24a
	Trat. 4	92,75b	81,28c	96,36a	80,05c	92,48ab	82,48b	81,95a	82,27a

Valores na mesma coluna, para uma mesma variável, seguidos de letras distintas diferem entre si pelo teste SNK (P<0,05)

1: RR= ração-referência, TIM= trigo integral moído, GT= germe de trigo, FTC= farinha de trigo clara, FTE= farinha de trigo escura, FTH= farelo de trigo para uso humano, FTA= farelo de trigo para uso animal, FTG= farelo de trigo grosso.

Segundo Johns et al. (1986a), a flora microbiana modifica a composição da excreta por degradar os aminoácidos da digesta e sintetizar outros produtos nitrogenados, entretanto a taxa de degradação microbiana é maior que a taxa de síntese. Desse modo, a microflora do ceco pode ser responsável pela degradação de parte dos aminoácidos que chegam a ele, superestimando os valores de CDVaa<sub>e</sub> nas aves não cecectomizadas.

Em geral, os tratamentos com metodologia tradicional não apresentaram diferenças estatísticas entre si quanto ao CDVaa<sub>e</sub>; dos 64 pares de coeficientes, só 17 apresentaram diferenças (P<0,05). Entre os tratamentos de alimentação forçada, 38 pares apresentaram diferenças significativas.

Quanto ao CDVaa<sub>ne</sub>, dos 48 coeficientes de alimentação tradicional, 33 foram semelhantes entre si e 15 apresentaram diferenças significativas (Tab. 7). Nos tratamentos de alimentação forçada, 19 foram semelhantes entre si e 29 apresentaram diferenças estatísticas. Para alguns aminoácidos, como aspartato,

tirosina, prolina e alanina, os valores de CDV<sub>aa,nc</sub> das aves cecectomizadas foram menores dos que os de aves não cecectomizadas. Quando se compararam os tratamentos de metodologia tradicional aos de alimentação forçada observa-se que os maiores coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos foram obtidos nos primeiros, embora as aves normais que receberam alimentação forçada apresentassem alguns valores de aminoácidos maiores. Os farelos de trigo apresentaram os menores valores de CDV<sub>aa,nc</sub>, sobretudo para alanina, e isso provavelmente foi devido aos altos teores de fibra contidos nesses alimentos.

Tabela 7. Coeficiente de digestibilidade verdadeira (%) dos aminoácidos não essenciais (CDV<sub>aa,nc</sub>) dos alimentos

Aminoácido	Método	Alimento <sup>1</sup>							
		RR	TIM	GT	FTC	FTE	FTH	FTA	FTG
Aspartato	Trat. 1	92,96a	83,28a	90,56ab	87,55a	88,43a	86,31a	77,96a	72,16b
	Trat. 2	89,88ab	85,86a	89,28ab	90,92a	83,92a	79,75b	71,78a	81,39a
	Trat. 3	91,53a	73,30b	85,60b	64,69c	68,72b	69,94b	59,24b	56,26c
	Trat. 4	87,40b	80,90a	92,31a	81,73b	89,45a	68,35bc	78,35a	81,64a
Tirosina	Trat. 1	82,52b	86,07a	83,05a	86,90a	83,44b	77,90b	73,70a	64,19c
	Trat. 2	86,95b	88,35a	83,63a	88,01a	86,56b	75,26b	75,76a	78,38b
	Trat. 3	94,28a	85,73a	86,60a	89,40a	91,48a	83,21a	77,12a	95,15a
	Trat. 4	81,59c	67,76b	86,50a	76,60b	69,79c	64,14c	73,35a	67,62c
Serina	Trat. 1	90,84a	91,09a	87,90a	91,60a	90,41a	82,85a	79,23a	72,36b
	Trat. 2	89,31ab	93,75a	86,97a	90,98a	91,03a	74,90b	77,82a	78,60a
	Trat. 3	89,88ab	77,07b	82,45a	92,59a	90,35a	69,71c	63,50b	76,72ab
	Trat. 4	85,59b	78,69b	90,00a	84,45a	83,49b	71,10bc	79,28a	76,65ab
Glutamina	Trat. 1	92,82a	99,04a	94,73a	87,88a	96,76a	91,96a	88,26a	86,81b
	Trat. 2	93,40a	99,81a	92,75a	95,16b	96,03a	81,74b	87,07a	87,99b
	Trat. 3	92,93a	93,65b	89,21a	97,10ab	96,60a	84,88b	83,13b	92,19a
	Trat. 4	88,95b	93,42b	94,00a	94,62b	95,08a	85,32b	86,39a	88,47b
Prolina	Trat. 1	93,92b	93,93b	86,90a	92,50c	91,37b	84,82c	84,27b	78,58c
	Trat. 2	91,55b	99,01a	87,40a	99,79a	98,68a	93,58a	87,39ab	98,25a
	Trat. 3	99,79a	95,18b	89,09a	96,42b	96,14a	89,43b	95,63a	98,44a
	Trat. 4	85,67c	87,31c	87,21a	91,47c	85,59c	74,36d	81,42b	88,33b
Alanina	Trat. 1	84,36b	90,45a	96,66a	91,96a	88,68a	76,97a	71,11a	56,61b
	Trat. 2	84,66b	86,88a	90,99a	63,60d	77,00a	37,75b	49,94a	33,64c
	Trat. 3	92,03a	84,76a	89,73a	75,74b	92,56a	71,46a	61,62a	79,33a
	Trat. 4	80,33b	57,12b	89,81a	68,21c	76,26a	65,07a	62,30a	49,28b

Valores na mesma coluna, para uma mesma variável, seguidos de letras distintas diferem entre si pelo teste SNK (P<0,05)

1: RR= ração-referência, TIM= trigo integral moído, GT= germe de trigo, FTC= farinha de trigo clara, FTE= farinha de trigo escura, FTH= farelo de trigo para uso humano, FTA= farelo de trigo para uso animal, FTG= farelo de trigo grosso.

Na Tab. 8 encontram-se os valores de digestibilidade verdadeira (CDV<sub>aa</sub>) da soma total dos aminoácidos, da soma dos aminoácidos não essenciais, dos aminoácidos essenciais, e da soma dos aminoácidos limitantes (MET + TRE + LIS), segundo os tratamentos. Do mesmo modo que em CDAA<sub>aa</sub>, os alimentos altos em fibra (FTH, FTA e FTG) apresentaram os menores valores absolutos CDV<sub>aa</sub> em quase todos os tratamentos, confirmando a interferência da fibra sobre a digestibilidade dos aminoácidos. As diferenças foram menores quando se compararam os métodos tradicional e de alimentação forçada. As aves cecectomizadas apresentaram menor CDV<sub>aa</sub> para a soma total de aminoácidos em todos os alimentos, com exceção ao GT e ao FTA, iguais aos demais, e ao FTG, que diferiu apenas do tratamento 3. O resultado do GT possivelmente pode ser atribuído à quantidade e qualidade de seu perfil de aminoácidos.

*Avaliação dos coeficientes de digestibilidade...*

Tabela 8 Coeficiente de digestibilidade verdadeira (%) da soma total dos aminoácidos (AA), da soma dos aa não essenciais (AA<sub>ne</sub>), da soma dos aa essenciais (AA<sub>e</sub>) e da soma dos aa limitantes (LIM) dos alimentos

Aminoácido	Método	Alimento <sup>1</sup>							
		RR	TIM	GT	FTC	FTE	FTH	FTA	FTG
AA Totais	Trat. 1	91,34a	91,17a	88,23a	91,22a	87,67a	83,63a	79,17a	74,84b
	Trat. 2	90,13a	92,56a	86,74a	88,70a	89,10a	76,67c	77,75ab	79,58b
	Trat. 3	91,43a	85,30b	84,47a	87,99a	88,41a	80,37b	71,77b	83,69a
	Trat. 4	85,10b	78,11c	89,35a	80,70b	79,53b	69,87d	75,12ab	75,11b
AA <sub>ne</sub>	Trat. 1	90,90b	90,64a	89,96a	91,44a	89,85a	83,47a	79,09a	71,78b
	Trat. 2	89,29b	92,27a	88,50a	88,24b	88,87a	73,82c	74,92a	76,37b
	Trat. 3	93,57a	84,95b	87,11a	85,99b	89,31a	78,10b	73,37a	83,05a
	Trat. 4	84,92c	77,53c	89,97a	82,84c	83,27b	71,39c	76,84a	73,36b
AA <sub>e</sub>	Trat. 1	91,67a	91,57a	86,93a	91,05a	86,03a	83,75a	79,24a	77,14b
	Trat. 2	90,76a	92,76a	85,41a	89,05a	89,27a	78,80b	79,87a	81,99a
	Trat. 3	89,83a	85,58b	82,48a	89,49a	87,73a	82,06a	70,58b	84,18a
	Trat. 4	85,24b	78,55c	88,89a	79,10b	76,73b	68,74c	73,83ab	74,92b
LIM <sup>2</sup>	Trat. 1	95,67a	92,50a	91,55a	92,35ab	89,31a	88,12a	82,81a	84,27a
	Trat. 2	93,31b	92,82a	89,12a	90,61b	92,16a	85,11a	86,30a	87,14a
	Trat. 3	93,94ab	90,69a	88,79a	94,46a	90,26a	86,51a	73,92b	84,60a
	Trat. 4	90,85c	80,70b	92,19a	73,14c	85,09b	74,86b	80,74a	81,28a

Valores na mesma coluna, para uma mesma variável, seguidos de letras distintas diferem entre si pelo teste SNK (P<0,05)

1: RR= ração-referência, TIM= trigo integral moído, GT= germe de trigo, FTC= farinha de trigo clara, FTE= farinha de trigo escura, FTH= farelo de trigo para uso humano, FTA= farelo de trigo para uso animal, FTG= farelo de trigo grosso.

2: Metionina, treonina e lisina.

Na Tab. 9 apresentam-se os valores das perdas metabólicas e endógenas de aminoácidos(mg), expressas por aves em 24 horas. As aves cecectomizadas apresentaram maior excreção de aminoácidos endógenos por ave/dia, com exceção aos valores de prolina, alanina e metionina, que foram iguais àqueles de aves não cecectomizadas. Esse efeito parece ser devido muito mais ao peso das aves do que propriamente à cecectomia. Quando o efeito foi expresso em mg/100 gramas de ave (Tab. 10), essas diferenças não foram significativas, com exceção aos valores de prolina e alanina, que foram maiores, e ao de aspartato, que foi menor nos frangos intactos. Em peso absoluto os valores obtidos nas aves do tratamento 1 foram semelhantes àqueles encontrados nas aves do tratamento 2, com exceção a isoleucina e histidina.

Tabela 9. Perdas endógenas de aminoácidos (mg) expressas por aves em 24 horas

Aminoácido	mg/ ave				CV
	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	
Aspartato	13,65c	16,23c	26,85b	56,58a	12,09
Tirosina	7,59c	9,05c	21,35b	27,53a	23,37
Serina	10,61c	12,22c	19,94b	30,36a	20,02
Glutamina	22,55b	24,79b	34,69b	60,99a	23,66
Prolina	10,52b	11,94b	39,78a	39,60a	18,56
Alanina	10,59b	10,96b	26,42a	24,05a	29,06
Valina	8,56b	8,88b	14,12ab	16,51a	27,50
Metionina	3,14a	2,55a	5,90a	5,97a	50,27
Isoleucina	9,26bc	14,81b	5,42c	21,40a	33,11
Leucina	13,06b	14,53b	17,29b	61,03a	23,33
Treonina	7,67c	7,02c	17,87b	24,12a	32,52
Fenilalanina	13,86b	11,55b	16,51b	36,14a	22,13
Histidina	15,46b	7,74c	18,42ab	23,00a	19,67
Lisina	11,89b	10,72b	14,73b	24,31a	24,82
Totais	198,33bc	163,04c	281,84b	456,62a	20,90

Valores na mesma linha, para uma mesma variável, seguidos de letras distintas diferem entre si pelo teste SNK (P<0,05).

Tabela 10. Perdas endógenas em aminoácidos (mg)/100 g de peso vivo em 24 horas

Aminoácido	mg/100 g PV				CV
	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	
Aspartato	3,03a	1,15c	1,36bc	1,72b	14,20
Tirosina	1,68a	0,64c	1,08b	0,84bc	19,23
Serina	2,35a	0,87b	1,02b	0,92b	18,46
Glutamina	4,99a	1,77b	1,77b	1,85b	21,53
Prolina	2,33a	0,85b	2,01a	1,21b	16,64
Alanina	2,35a	0,78c	1,33b	0,73c	21,84
Valina	1,90a	0,64b	0,71b	0,50b	27,89
Metionina	0,69a	0,18b	0,29b	0,18b	36,64
Isoleucina	2,04a	1,05b	0,28c	0,65bc	45,45
Leucina	2,89a	1,03b	0,89b	1,85b	21,90
Treonina	1,70a	0,50b	0,90b	0,88b	25,84
Fenilalanina	3,07a	0,82b	0,84b	1,10b	20,96
Histidina	3,42a	0,55b	0,93b	0,70b	17,73
Lisina	2,63a	0,76b	0,88b	0,74b	17,18
Totais	43,83a	11,61b	14,28b	13,86b	46,86

Valores na mesma linha, para uma mesma variável, seguidos de letras distintas diferem entre si pelo teste SNK ( $P < 0,05$ ).

Quanto à excreção total de aminoácidos endógenos e metabólicos, as aves do tratamento 1 apresentaram a menor excreção em peso absoluto (mg/ave) para a maioria dos aminoácidos (exceções: metionina, treonina, fenilalanina, histidina e lisina, cujos valores foram maiores em relação ao tratamento 2), e as do tratamento 4, a maior excreção (Tab. 9). Quando a excreção total de aminoácidos foi expressa por mg/100 gramas de PV (Tab. 10), os pintos apresentaram a maior excreção fecal e metabólica total de aminoácidos. Quando expressa em  $\text{mg/P}^{0,75}$  (Tab. 11), a excreção total de serina, glutamina, valina, metionina, fenilalanina, histidina e lisina continuam sendo a maior no tratamento 1.

Em peso metabólico (Tab. 11), os valores excretados de aspartato, treonina, serina e leucina foram maiores nas aves cecectomizadas em relação às não cecectomizadas, entretanto prolina e alanina foram menores. Embora em peso absoluto a excreção endógena e metabólica de aminoácidos tenha relação com o peso, em tamanho metabólico ou em 100 gramas de PV pode-se notar que os pintos apresentam maior excreção para todos os aminoácidos devido ao maior metabolismo protéico e às altas taxas de reciclagem da proteína corporal. Proporcionalmente, em aves jovens as vísceras representam a maior porcentagem do peso corporal, com alta reciclagem protéica.

Tabela 11. Valores das perdas endógenas em aminoácidos (mg) expressas por idade de peso metabólico em 24 horas

Aminoácido	mg/ kg $\text{P}^{0,75}$				CV
	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	
Aspartato	24,92a	12,58b	16,13b	23,16a	12,90
Tirosina	13,85a	7,02c	8,72bc	11,26ab	19,04
Serina	19,36a	9,47bc	7,89c	12,42b	18,25
Glutamina	41,09a	19,22b	20,94b	24,95b	22,68
Prolina	19,21b	9,26c	23,84a	16,20b	17,14
Alanina	19,30a	8,49b	15,80a	9,84b	24,21
Valina	15,66a	6,88b	8,44b	6,75b	27,59
Metionina	5,72a	1,98b	3,51b	2,44b	40,39
Isoleucina	16,80a	11,48ab	3,29c	8,75bc	41,52
Leucina	23,82a	11,26c	10,48c	24,96a	23,11
Treonina	14,00a	5,44b	10,66a	11,91a	28,57
Fenilalanina	25,30a	8,96b	9,97b	14,78b	21,80
Histidina	28,17a	6,00c	11,03b	9,41bc	18,25
Lisina	21,69a	8,31b	10,37b	9,94b	18,07
Totais	289,92a	126,39c	161,11bc	186,78b	14,57

Valores na mesma linha, para uma mesma variável, seguidos de letras distintas diferem entre si pelo teste SNK ( $P < 0,05$ ).

Por último, uma vez que as perdas metabólicas e endógenas são maiores nas aves cecectomizadas devido ao peso, poder-se-ia conjecturar que essas perdas interfeririam nos resultados de aminoácidos digestíveis.

### *Avaliação dos coeficientes de digestibilidade...*

Essa posição é absolutamente verdadeira para a CDAAa, uma vez que essa medida é obtida sem levar em consideração as perdas metabólicas e endógenas. Como as aves mais pesadas tiveram as maiores perdas, em valores absolutos, elas apresentaram os menores valores de CDAAa. Nesse caso os menores valores de CDAAa obtidos nas aves cecectomizadas não podem ser atribuídos à ausência de ceco, uma vez que o peso tornou-se um fator de confundimento.

Para a CDVaa, as perdas metabólicas e endógenas são descontadas e, teoricamente, o peso já não é um fator de confundimento. Isso explica porque o grupo em jejum apresentou peso e características idênticas ao restante dos tratamentos experimentais. Nesse caso, quando se subtraíram as perdas endógenas e metabólicas obtidas do grupo em jejum eliminou-se o possível efeito dos pesos distintos entre os tratamentos. Logo, teoricamente, todas as diferenças devem-se somente à cecectomia. Dessa forma, é importante que o grupo em jejum seja homogêneo entre si e entre os demais tratamentos, como proposto por Sibbald (1976b).

### CONCLUSÕES

Nas condições em que se realizou este trabalho pode-se concluir que: 1- os tratamentos com metodologia tradicional apresentam maiores valores de CDAAa quando comparados aos métodos de alimentação forçada; 2- em alguns alimentos os valores de digestibilidade aparente dos aminoácidos são negativos (TRE, ASP, TIR e ALA da FTC e LEU e TRE da FTE, no tratamento 4, com aves cecectomizadas) mostrando que a perda endógena é maior do que a ingestão de aminoácidos; 3- a digestibilidade aparente dos aminoácidos é afetada pela metodologia, e a metodologia de alimentação forçada apresenta valores muito baixos ou negativos; 4- as aves cecectomizadas apresentam valores de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos inferiores aos das aves normais; 5 - as perdas endógenas totais de aminoácidos em mg/ave foram diferentes entre todos os tratamentos, sendo afetadas pelo peso das aves; 6- as perdas endógenas totais de aminoácidos em mg/100g de PV e em mg/P<sup>0.75</sup> foram maiores para pintos quando comparadas a todos os outros tratamentos com frangos; 7- as perdas endógenas totais de aminoácidos em mg/100g de PV e em mg/P<sup>0.75</sup> foram semelhante para aves intactas e cecectomizadas.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, L.T.F. *Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte*. 1991. 141p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- BELLAVER, C. Predição da digestibilidade de aminoácidos in vivo com suínos. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL E SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE RAÇÕES, Campinas. *Anais...*, Campinas, 1996, p.171-205.
- BORGES, F.M.O.; ROSTAGNO, H.S.; SAAD, C.E.P. et al. Comparação de métodos de avaliação dos valores energéticos do grão de trigo e seus subprodutos para frangos de corte. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.55, p.710-721, 2003.
- BRAGG, D.B.; IVY, C.A.; STEPHENSON, E.L. Methods for determining amino acid availability of feeds. *Poult. Sci.*, v.47, p.2135-2137, 1970.
- CRISSEY, S.D.; THOMAS, O.P. Comparison of the sensitivities of growth and digestibility studies using intact, cecectomized, and cannulated roosters. *Poult. Sci.*, v.66, p.866-874, 1987.
- ENGSTER, H.M.; CAVE, N.A.; LIKUSKI, H. et al. A collaborative study to evaluate a precision-fed rooster assay for true amino acid availability in feed ingredients. *Poult. Sci.*, v.64, p.487-498, 1985.
- HAN, Y.; PARSONS, C.M. Determination of available amino acids and energy in alfalfa meal, feather meal, and poultry by product meal by various methods. *Poult. Sci.*, v.69, p.1544-1552, 1990.
- JOHNS, D.C.; LOW, C.K.; JAMES, K.A.C. Comparison of amino acid digestibility using the ileal digesta from growing chickens and cannulated adult cockerels. *Br. Poult. Sci.*, v.27, p.679-685, 1986a.
- JOHNS, D.C.; LOW, C.K.; SEDCOLE, J.R. et al. Determination of amino acid digestibility using caecectomised and intact adult cockerels. *Br. Poult. Sci.*, v.27, p.451-461, 1986b.

- KESSLER, J.W.; NGUYEN, T.H.; THOMAS, O.P. The amino acid excretion values in intact and cecotomized negative control roosters used for determining metabolic plus endogenous urinary losses. *Poult. Sci.*, v.60, p.1576-1577, 1981.
- LEE, K.H.; QI, G.H.; SIM, J.S. Metabolizable energy and amino acid availability of full-fat seeds, meals, and oils of flax and canola. *Poult. Sci.*, v.74, p.1341-1348, 1995.
- LIKUSKI, H.J.A.; DORRELL, H.G. A bioassay for rapid determinations of amino acid availability values. *Poult. Sci.*, v.57, p.1658-1660, 1978.
- MEJÍA, A.M.G.; FERREIRA, W.M. Métodos de avaliação da disponibilidade da proteína e dos aminoácidos nos alimentos para não ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE MONOGÁSTRICOS, 1, Seropédica, RJ. *Anais...*, Seropédica, 1996.
- MOTTER, J.H. *Fundamental principles of HPLC*. s.l.: Shimadzu, 1991. 49p
- MUZTAR, A.J.; SLINGER, S.J. Bioavailable amino acids in corn and alfafa as measured by applying the true metabolizable energy assay. *Poult. Sci.*, v.59, p.1873-1877, 1980.
- PUPA, J.M.R.; LEÃO, M.I.; CARVALHO, A.U. et al. Cecectomia em galos sob anestesia local e incisão abdominal. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.50, p.531-535, 1998.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. et al. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos*. Viçosa: Imprensa Universitária, 19.ed., 1985. 59p.
- SIBBALD, I.R. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. *Poult. Sci.*, v.55, p.303-308, 1976.
- SIBBALD, I.R. Estimation of bioavailable amino acids in feedingstuffs for poultry and pigs: a review with emphasis on balance experiments. *Can. J. Anim. Sci.*, v.67, p.221-300, 1987.