

## Comparação dos custos de formulação para aves baseados na proteína bruta versus relação lisina digestível proteína

### Comparison of formulation costs for poultry feeds based on crude protein versus the digestible lysine to protein ratio

Jomara Broch<sup>1\*</sup> , Ricardo Vianna Nunes<sup>1</sup> , Rashed Abdullah Alhotan<sup>2</sup> , Gene Michael Pesti<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil

<sup>2</sup>King Saud University, Riade, Ar Riyad, Arábia Saudita

<sup>3</sup>Georgia University, Athens, Geórgia, EUA

\*Correspondent - [brochjomara@yahoo.com.br](mailto:brochjomara@yahoo.com.br)

Seção: Zootecnia

Recebido

3 de junho de 2019

Aceito

7 de agosto de 2019.

Publicado

6 de agosto de 2020.

[www.revistas.ufg.br/vet](http://www.revistas.ufg.br/vet)

Como citar - disponível no site, na página do artigo.

#### Resumo

O objetivo deste estudo foi determinar a influência do uso de lisina digestível: proteína verdadeira (LISd: PV) em vez de recomendações de proteína bruta de empresas de criação de aves comerciais para atender à necessidade de aminoácidos essenciais e não essenciais. A matriz de composição de ingredientes utilizada na formulação de alimentação foi compilada a partir da *Revista de Ingredientes*. As rações foram formuladas utilizando um programa de formulação de ração linear para suprir o custo mínimo, com proteína bruta ou dLis: PV de 5,58%. Usando a relação LISd para PV versus os mínimos PB para as dietas de modelo escolhidas, os custos de fórmula foram alterados de + \$10,96 para - \$4,26 por tonelada de alimento. A magnitude das mudanças depende do desequilíbrio presente nos ingredientes usando as recomendações do guia de manejo do reprodutor e os preços dos ingredientes. Por meio do uso de dLis: PV, é possível melhorar o processo de formulação de rações, assegurando que as aves obtenham adequados níveis de aminoácidos essenciais (AAE) e aminoácidos não essenciais (AANE) sem desperdício e reduzindo a poluição ambiental.

**Palavras-chave:** Aminoácidos. Concentração. Digestibilidade.

#### Abstract

The objective of this study was to determine the influence of using dLys:TP instead of crude protein recommendations of commercial poultry breeding companies to meet the chicken's need for dietary essential and non-essential amino acids. The ingredient composition matrix used in the feed formulation was compiled from Feedstuffs Magazine. The rations were formulated using a linear feed formulation program to meet the minimum cost, with crude protein or dLys: TP of 5.58%. Using the dLys to TP ratio versus CP minimums for the model diets chosen, formula costs were changed from +\$10.96 to -\$4.26 per ton of feed. The magnitude of the changes was dependent on the imbalance present in the feeds from using the breeder management guide recommendations and ingredient prices. Through the use of dLys: TP, it is possible to

improve the feed formulation process, assuring the birds get adequate EAA and NEAA without being wasteful and reducing environmental pollution.

**Key Words:** amino acids; concentration; digestibility.

---

## Introdução

A proteína dietética é considerada um dos principais componentes do custo da alimentação de aves comerciais. Segundo Corzo *et al.*<sup>(1)</sup>, a redução do nível de proteína na dieta e o uso de aminoácidos purificados suplementares tornam possível reduzir esse custo. No entanto, é importante tomar cuidado, pois a composição de aminoácidos (AA) nas dietas pode variar de acordo com fatores como inclusão de ingredientes, diferentes fontes de proteína, inclusão de AA sintético, concentrações desses AA, a proporção de AA: LIS, bem como a expressão de AA na base proteica total ou digestível<sup>(2)</sup>.

Os modelos e recomendações atuais de formulação geralmente incluem restrições mínimas para proteínas brutas e aminoácidos ou apenas para os aminoácidos<sup>(3,4)</sup>. O conteúdo de proteína bruta (PB) dos ingredientes foi estimado pela multiplicação do nitrogênio (N) total do ingrediente (determinado pelos métodos de Kjeldahl ou Dumas) por um fator de conversão universal de nitrogênio em proteína (N: PB) de 6,25<sup>(5)</sup>.

Esse fator [6,25] foi validado para produtos lácteos, mas os nutricionistas o aplicaram para outros ingredientes sem escrutínio semelhante. Essa prática introduz erros, pois o conteúdo de N da caseína (proteína do leite) é bem diferente de todos os outros ingredientes alimentares comuns na alimentação das aves e de outros animais. É importante considerar que o fator de conversão N: PB dos ingredientes pode variar dependendo da composição dos aminoácidos, do conteúdo de nitrogênio de cada aminoácido e da presença de outros compostos orgânicos de nitrogênio, como ácidos nucleicos, ureia, amônia, fosfolípidios e nitratos etc., que também precisam ser contabilizados<sup>(6)</sup>.

No século 21, as composições de aminos de milhares de amostras de ingredientes alimentares foram determinadas, de modo que agora é possível estimar a proteína verdadeira (PV), o fator de conversão e N: PB de cada ingrediente. Um problema com os modelos típicos de formulação de ração linear para aves é a incapacidade de representar adequadamente os aminoácidos não essenciais, uma vez que o suprimento real disponível para as aves é a soma dos aminoácidos não essenciais presentes na dieta e o excesso de aminoácidos essenciais não incorporados nas proteínas e, portanto, disponíveis para fornecer grupos amino para a síntese de novo dos aminoácidos não essenciais.

Dietas formuladas com fontes comercialmente disponíveis de LIS, MET e TRE permitem uma redução significativa na PB<sup>(2)</sup>. Com essa redução, as relações AA/LIS são aprimoradas. Assim, os custos de excreção para os AA não incorporados nos custos de proteínas e alimentos são eliminados. Portanto, a formulação de dietas baseadas em AA digestível é considerada por muitos pesquisadores como a melhor maneira de medir o valor de AA nos ingredientes, pois permite a redução da PB e reduz consideravelmente o custo

das dietas, além de reduzir a excreção de poluentes nos excrementos.

A partir de uma meta-análise de 70 conjuntos de dados extraídos de experimentos com frangos de corte compilados na literatura mundial, Alhotan e Pesti<sup>(7)</sup> determinaram a proporção de lisina digestível LISd para PV para o crescimento máximo e a taxa mínima de conversão alimentar em 5,58%. Ao usar PV em vez de PB e a razão LISd: PV, o conteúdo de proteína dos ingredientes é representado com mais precisão e o excesso de AA essencial disponível para a síntese de novo de AA não essencial também é representado.

O objetivo dessas análises foi avaliar a influência do uso de LISd: PV durante a formulação da ração, em vez de recomendações de proteína bruta de empresas comerciais de avicultura, para atender à necessidade dos frangos por AA essenciais e não essenciais na dieta e examinar o impacto das diferentes formulações nos custos de alimentação.

## Material e métodos

A matriz de composição de ingredientes utilizada nas formulações de ração foi compilada a partir das tabelas de análise de ingredientes da *Revista de Ingredientes* (Tabelas 1 e 2)<sup>(8)</sup>.

As dietas para frangos de corte foram formuladas com valores padronizados de digestibilidade ileal<sup>(9)</sup> e para aves maduras com valores de galos cecectomizados<sup>(10)</sup>. Os valores dos custos dos ingredientes utilizados foram fornecidos por um grande integrador americano durante a primavera de 2017 (Tabela 1).

As formulações de mínimo custo foram feitas usando o Microsoft Excel e o WUFFDA 2.0 (Windows User Friendly Feed Formulation)<sup>(11)</sup>. A análise de sensibilidade foi implementada com o suplemento Solver do Excel. A proporção de LISd para PV foi fixada em 5,58% (ou PV/LISd = 17,92)<sup>(7)</sup>. Dois grupos de dietas foram formulados; um grupo foi baseado na razão LIS: PV e o outro nos mínimos de PB.

As dietas experimentais foram formuladas para: 1) frangos de corte fase inicial Ross 308 (1-10 d); 2) frangos de corte fase final Cobb 700 (43+d); 3) frangas na fase inicial Hy-Line (0-3 semanas); 4) Matrizes Ross 708 1; 5) Poedeiras pico postura Hy-Line (36-sem.) e 6) Poedeiras Hy Line (36-sem.) 5 (<80%), de acordo com os guias de gerenciamento de criadores (Tabela 3). As rações foram formuladas para atender às especificações nutricionais a um custo mínimo. A disponibilidade dos nutrientes foi a mesma para as várias rações formuladas, diferindo apenas nas exigências de proteína bruta ou lisina digestível: proteína verdadeira.

**Tabela 1.** Custos, restrições e composições de ingredientes (exceto proteínas e aminoácidos) utilizados para as formulações (%). As rações para frangos de corte foram formuladas com valores padronizados de digestibilidade ileal (SID) e para aves maduras com valores de galos cecectomizados (CR)

Ingredientes	Custo (\$/ton)	Min.	Max.	Matéria Seca	Ener. Met.	Ca	P Total	P Disp.	Na	Cl	Colina
Milho [SID]	150	0	100	86,0	3,37	0,01	0,28	0,12	0,02	0,04	1,10
Milho [CR]	150	0	100	86,0	3,37	0,01	0,23	0,09	0,02	0,04	1,10
Farelo Soja (48% PB) [SID]	346	0	100	88,0	2,46	0,31	0,72	0,24	0,04	0,02	2,85
Farelo Soja (48% PB) [CR]	346	0	100	88,0	2,46	0,31	0,67	0,21	0,04	0,02	2,85
Milho DDGS [SID]	124	0	5	90,2	2,85	0,03	0,77	0,54	0,19	0,17	3,40
Milho DDGS [CR]	124	0	10	92,0	2,80	0,14	0,89	0,55	0,20	0,17	3,40
Trigo farelo [CR]	141	0	100	89,0	2,09	0,15	0,91	0,28	0,06	0,07	1,10
Trigo [SID]	158	0	100	88,0	3,17	0,05	0,41	0,12	0,06	0,07	0,78
Trigo grão [CR]	158	0	100	88,0	3,17	0,05	0,41	0,12	0,06	0,07	0,78
Gordura, animal/vegetal	545	1	100	99,0	7,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fosfato Dicalcico	426	0	100	100,0	0,00	22,00	18,50	18,50	0,06	0,01	0,00
Calcário	52	0	100	100,0	0,00	38,00	0,00	0,00	0,05	0,03	0,00
DI-Metionina	2633	0	100	99,7	5,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L-Lisina HCl	1399	0	100	98,5	4,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L-Treonina	1754	0	100	99,5	3,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L-Triptofano	16300	0	0	99,0	5,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L-Valina	7000	0	0	99,7	5,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sal comum	117	0,4	0,4	100,0	0,00	0,30	0,00	0,00	39,00	60,00	0,00
Premix vitamínico	3600	0,25	0,25	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,00
Premix mineral	1060	0,09	0,09	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Tabela 2.** Composições de proteínas e aminoácidos dos ingredientes (%). As rações para frangos de corte foram formuladas com valores padronizados de digestibilidade ileal (SID) e para aves maduras com valores de galos cecectomizados (CR)

Ingredientes	Proteína Bruta	Proteína Verdadeira	LISd	METd	AASTd	TREd	TRId	ARGd	VALd
Milho [SID]	7,50	6,82	0,22	0,17	0,32	0,25	0,06	0,37	0,39
Milho [CR]	7,50	6,82	0,20	0,17	0,32	0,24	0,06	0,36	0,37
Farelo soja (48% PB) [SID]	47,80	43,13	2,72	0,64	1,21	1,70	0,62	3,35	2,38
Farelo soja (48% PB) [CR]	47,80	43,13	2,74	0,65	1,24	1,77	0,62	3,34	2,45
Milho DDGS [SID]	25,90	24,80	0,48	0,43	0,77	0,70	0,17	0,95	1,04
Milho DDGS [CR]	27,00	24,80	0,56	0,44	0,91	0,66	0,15	0,87	1,06
Trigo farelo [CR]	15,00	13,49	0,56	0,10	0,25	0,39	0,17	0,87	0,64
Trigo [SID]	13,50	11,86	0,34	0,23	0,50	0,30	0,15	0,51	0,62
Trigo grão [CR]	13,50	11,86	0,33	0,22	0,48	0,29	0,16	0,52	0,60
Gordura, animal/vegetal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fosfato Dicalcico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calcário	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DI-Metionina	65,80	97,00	0,00	99,00	99,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L-Lisina HCl	134,76	78,00	78,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L-Treonina	85,81	97,00	0,00	0,00	0,00	98,50	0,00	0,00	0,00
L-Triptofano	92,27	97,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,00	0,00	0,00
L-Valina	87,55	97,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,50
Sal comum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Premix vitamínico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Premix mineral	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Tabela 3.** Restrições nutricionais baseadas nas recomendações do guia de manejo de criadores usadas nas formulações

Ingredientes	Ross 308		Cobb 700		HY-LINE 36-sem.		ROSS 708-		HY-LINE 36-sem.		HY-LINE 36-sem.	
	Inicial 1-10 d		Final 2 (43+ d)		Inicial 1 (0-3 sem.)		Matrizes 1		Pico postura		Poedeiras 5 (< 80%)	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Energia Met. (Kcal g <sup>-1</sup> )	3,00	100	3,20	100	2,98	100	2,80	100	2,84	100	2,78	100
Proteína Bruta (%)	23,00	100	18,00	100	20,00	100	15,00	100	19,05	100	15,86	100
Proteína Verdadeira (%)	0,00	100	0,00	100	0,00	100	0,00	100	0,00	100	0,00	100
Ca (%)	0,96	100	0,76	100	1,00	100	3,00	100	4,94	100	5,00	100
P disponível (%)	0,48	100	0,38	100	0,50	100	0,35	100	0,58	100	0,41	100
Na (%)	0,16	100	0,15	100	0,18	100	0,15	100	0,21	100	0,19	100
Cl (%)	0,16	100	0,15	100	0,18	100	0,16	100	0,21	100	0,19	100
Colina (ug g <sup>-1</sup> )	1,70	100	0,35	100	0,11	100	1,20	100	0,11	100	0,11	100
LISd (%)	1,28	100	0,93	100	1,05	100	0,60	100	0,96	100	0,73	100
METd (%)	0,51	100	0,38	100	0,47	100	0,35	100	0,47	100	0,35	100
AASTd (%)	0,95	100	0,72	100	0,74	100	0,56	100	0,81	100	0,60	100
TREd (%)	0,86	100	0,63	100	0,69	100	0,47	100	0,67	100	0,51	100
TRId (%)	0,20	100	0,17	100	0,18	100	0,14	100	0,20	100	0,15	100
ARGd (%)	1,37	100	1,00	100	1,12	100	0,79	100	1,00	100	0,76	100
VALd (%)	0,96	100	0,71	100	0,76	100	0,56	100	0,84	100	0,64	100

## Resultados e discussão

O uso da razão LISd para PV *versus* PB mínima para as dietas modelo alteradas modificou os custos da fórmula em \$+10,96 (Frangos corte fase inicial Ross 308), \$+1,57 (Frangos corte fase final Cobb 700), \$-3,95 (Hy-Line 36-sem. – Inicial 1), \$-4,26 (Ross 708 - Matrizes 1), \$+0,05 (Hy-Line 36 sem. – Pico postura) e \$-2,82 (Hy-Line 36 sem. – Poedeiras 5) por tonelada de alimento (Tabelas 4 e 5)

A magnitude das mudanças depende do desequilíbrio presente nos alimentos ao usar as recomendações do guia de manejo de criadores. Os frangos de corte na fase inicial foi o mais desequilibrado das dietas da fase de crescimento (Tabela 4), com quantidade insuficiente de PV, tendo uma relação PV: LISd de 16,24: 1. Levar a ração aos 17,92: 1 recomendados custou \$10,96 por tonelada e causou uma mudança na formulação de milho e farelo de soja com base em trigo e farelo de soja. As matrizes 1 foram as mais desequilibradas das dietas em fase de postura (Tabela 5), com quantidade excessiva de PV, tendo uma relação PV: LISd de 20,86. Aproximar a ração do recomendado 17,92: 1 economizou \$4,26 por tonelada, causou uma mudança na formulação de aumentos no milho e trigo e diminuiu o farelo de soja e de trigo. Portanto, a economia potencial de custos de alimentação pode chegar a \$4/tonelada com base nos preços de 2017. A dieta de menor custo forneceu proteína extra. Reduzir ainda mais a PV (e reduzir a poluição de N) aumentaria ainda mais os custos. Isso mostra o custo de reduzir a poluição com esses preços específicos de ingredientes. Ter um LISd: PV > 17.92 deve aumentar o desperdício, enquanto LISd: PV < 17.92 deve reduzir o desempenho.

**Tabela 4.** Resultados da formulação com mínimos de proteína bruta (PB = K) versus uma razão mínima de lisina digestível para proteína verdadeira (LYS: PV). Formulações para o crescimento de aves com base em valores padronizados de digestibilidade ileal (SID)

	Ross 308 Corte		Cobb 700 Corte		HY-LINE 36-sem.	
	Inicial 1-10 d		Final 2 (43+ d)		Inicial 1(0-3 sem.)	
	PB=K	LIS:PV	PB=K	LIS:PV	PB=K	LIS:PV
Custo da fórmula (\$ Ton <sup>-1</sup> )	249.41	260.37	226.56	228.13	197.49	193.54
Diferença de custo (\$ Ton <sup>-1</sup> )	10.96		1.57		-3.95	
Composição dos ingredientes	(%)		(%)		(%)	
Milho [SID]	33,35	0,00	39,47	25,47	8,65	42,83
Farelo soja (48% PB) [SID]	32,38	35,21	19,81	19,21	12,41	13,85
Milho DDGS [SID]	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Trigo [SID]	22,45	51,42	27,99	42,09	56,17	21,73
Gordura, animal/vegetal	2,44	4,31	4,22	4,73	3,06	1,81
Fosfato dicálcico	1,67	1,66	1,21	1,22	1,49	1,47
Calcário	1,25	1,20	1,08	1,07	12,11	12,15
DL-Metionina	0,30	0,23	0,18	0,16	0,11	0,15
L-Lisina HCl	0,29	0,16	0,24	0,23	0,20	0,21
L-Treonina	0,13	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07
Sal comum	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Premix vitamínico	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Premix mineral	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
<b>Composição nutricional</b>						
Matéria seca (%)	88,23	89,07	88,20	88,53	90,03	89,22
Energia Met. (kal g <sup>-1</sup> )	3,00	3,00	3,20	3,20	2,78	2,78
Proteína bruta (%)	23,00	25,49	18,00	18,56	15,86	14,50
Proteína verdadeira (%)	20,78	22,94	16,22	16,67	14,17	13,08
Ca (%)	0,96	0,96	0,76	0,76	5,00	5,00
Fósforo disp. (%)	0,48	0,48	0,38	0,38	0,41	0,41
Ca:P g g <sup>-1</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,09	-2,09
Na (%)	0,20	0,21	0,20	0,20	0,21	0,20
Cl (%)	0,28	0,29	0,29	0,29	0,30	0,29
Colina ug g <sup>-1</sup>	1,85	1,79	1,61	1,55	1,28	1,43
LISd (%)	1,28	1,28	0,93	0,93	0,73	0,73
METd (%)	0,63	0,59	0,45	0,44	0,35	0,38
AASd (%)	0,95	0,95	0,72	0,72	0,60	0,60
TREd (%)	0,86	0,86	0,63	0,63	0,51	0,51
TRIPd (%)	0,26	0,31	0,20	0,21	0,18	0,15
ARGd (%)	1,37	1,49	1,00	1,00	0,78	0,78
VALd (%)	1,09	1,21	0,85	0,87	0,73	0,68
PV:LISd g g <sup>-1</sup>	16,24	17,92	17,44	17,92	19,41	17,92

**Tabela 5.** Resultados da formulação com mínimos de proteína bruta (PB = K) *versus* uma proporção mínima de lisina digestível para proteína verdadeira (LYS:PV). Formulações para aves maduras com base em valores de galo cecectomizados (CR)

	ROSS 708		HY-LINE W36		HY-LINE W-36	
	Breeder 1		Peaking		Layer 5 (>80%)	
	PB=K	LIS:PV	PB=K	LIS:PV	PB=K	LIS:PV
Custo da fórmula (\$ Ton <sup>-1</sup> )	174.33	170.07	229.49	229.53	193.0009	190.1747
Diferença de custo (\$ Ton <sup>-1</sup> )	-4.26		0.05		-2.82	
<b>Composição dos ingredientes</b>	<b>(%)</b>		<b>(%)</b>		<b>(%)</b>	
Milho [CR]	0.00	2.47	3.96	3.47	12.72	38.03
Farelo soja (48% PB) [CR]	2.97	0.00	19.80	19.78	11.14	12.42
Milho DDGS [CR]	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Trigo farelo [CR]	8.11	10.60	0.00	0.00	0.00	0.00
Trigo grão [CR]	68.53	66.37	45.05	45.54	48.40	22.68
Gordura, animal/vegetal	1.00	1.00	6.11	6.12	3.00	2.12
Fosfato dicálcico	0.99	0.99	2.27	2.27	1.38	1.37
Calcário	7.16	7.18	11.45	11.45	12.19	12.21
DI-Metionina	0.13	0.15	0.25	0.24	0.11	0.13
L-Lisina HCl	0.25	0.34	0.26	0.26	0.24	0.24
L-Treonina	0.12	0.17	0.11	0.11	0.08	0.07
Sal comum	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Premix vitamínico	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Premix mineral	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
<b>Composição nutricional</b>						
Matéria seca (%)	89.71	89.71	90.80	90.81	90.24	89.64
Energia Met. (kal g <sup>-1</sup> )	2.80	2.80	2.84	2.84	2.78	2.78
Proteína bruta (%)	15.00	14.02	19.05	19.07	15.86	14.90
Proteína verdadeira (%)	13.42	12.52	17.19	17.20	14.26	13.49
Ca (%)	3.00	3.00	4.94	4.94	5.00	5.00
Fósforo disp. (%)	0.35	0.35	0.58	0.58	0.41	0.41
Ca:P g g <sup>-1</sup>	-1.15	-1.15	-1.89	-1.89	-2.09	-2.09
Na (%)	0.23	0.23	0.22	0.22	0.22	0.21
Cl (%)	0.31	0.31	0.30	0.30	0.30	0.29
Colina ug g <sup>-1</sup>	1.27	1.22	1.52	1.52	1.39	1.51
LISd (%)	0.60	0.60	0.96	0.96	0.73	0.73
METd (%)	0.35	0.35	0.52	0.52	0.35	0.36
AASd (%)	0.61	0.59	0.81	0.81	0.61	0.60
TREd (%)	0.47	0.47	0.67	0.67	0.51	0.51
TRIPd (%)	0.16	0.14	0.21	0.21	0.17	0.15
ARGd (%)	0.62	0.54	1.00	1.00	0.76	0.76
VALd (%)	0.64	0.58	0.88	0.88	0.72	0.69
PV: LISd g g <sup>-1</sup>	22.36	20.86	17.91	17.92	19.53	18.48

Os desequilíbrios originais (Tabela 3) provavelmente vieram da maneira como a maioria das exigências é historicamente derivada de dados de pesquisa. Diferentes pesquisadores escolheram maneiras diferentes de resolver a dissonância cognitiva que surge quando mudanças no crescimento médio coincidentes em algum nível arbitrário de significância são assumidas como iguais<sup>(12, 13)</sup>. Uma abordagem que resulta em níveis inadequados de PV pode ser chamada de “não significativamente diferente da abordagem de desempenho máximo”.

Payne<sup>(14)</sup> utilizou essa abordagem para analisar um conjunto de dados de experimentos projetados para comparar respostas de frangos de corte a alimentos com aminoácidos suplementares e níveis reduzidos de proteína bruta. Os experimentos incluídos foram todos baseados na hipótese de que os níveis de proteína bruta poderiam ser reduzidos suplementando aminoácidos sintéticos. Payne<sup>(14)</sup> apresentou gráficos de barras mostrando que, em experimentos, havia poucas diferenças detectáveis entre dietas com menor proteína bruta com maior suplementação de aminoácidos purificados e maior proteína bruta com menor suplementação de aminoácidos. Payne<sup>(14)</sup> concluiu corretamente (com base no pressuposto de que não encontrar diferenças significativas mostra que os tratamentos eram iguais): “Parece que os níveis de proteína bruta nas dietas para frangos de corte podem ser reduzidos de 3 a 4 pontos percentuais sem sacrificar o desempenho, desde que os aminoácidos livres sejam suplementados na dieta para igualar os níveis de aminoácidos em uma dieta convencional”.

Pesti<sup>(15)</sup> reavaliou o mesmo conjunto de dados, mas com uma abordagem diferente. Uma meta-análise revelou que houve realmente reduções no desempenho quando os níveis de proteína bruta foram reduzidos ( $p < 0,0001$ ) quando os dados foram agrupados. Os níveis de proteína bruta, resultando em desempenho realmente abaixo do máximo, mas não significativamente diferente do máximo, foram detectados por uma abordagem de regressão. Pode-se demonstrar que a eficiência alimentar ainda estava relacionada ao nível de proteína bruta na faixa da maioria dos estudos estudados por Payne<sup>(14)</sup>.

Payne<sup>(14)</sup> resolveu a dissonância cognitiva que surge entre 1) não significativamente diferente indica o mesmo que igual e 2) não significativamente diferente indica que pode haver diferenças pequenas demais para serem detectadas pelo experimento atual (o que, por outro lado, também indica igual). Essa é uma maneira totalmente normal de resolver a dissonância. Pesti<sup>(15)</sup>, por outro lado, demonstrou que existem de fato pequenas diferenças não detectáveis pelo exame de experimentos individuais, também uma maneira inteiramente normal de resolver a dissonância.

A abordagem usada por Pesti<sup>(15)</sup> poderia ser chamada de “abordagem da margem de segurança”. Quando as dietas são formuladas com base no PB, adotam-se margens de segurança para garantir o suprimento de AAs, geralmente fornecendo um excedente para superar o problema das diferenças “não significativamente diferentes” em um ou mesmo vários experimentos, gerando sérias implicações econômicas. Os guias de manejo de frangos de corte e as tabelas de exigências nutricionais para frangos de corte podem sugerir altos níveis de PB, essas recomendações excedem a média do que a ave realmente precisa. O excesso fornece a parte “não significativamente diferente” para garantir que haja o suficiente.

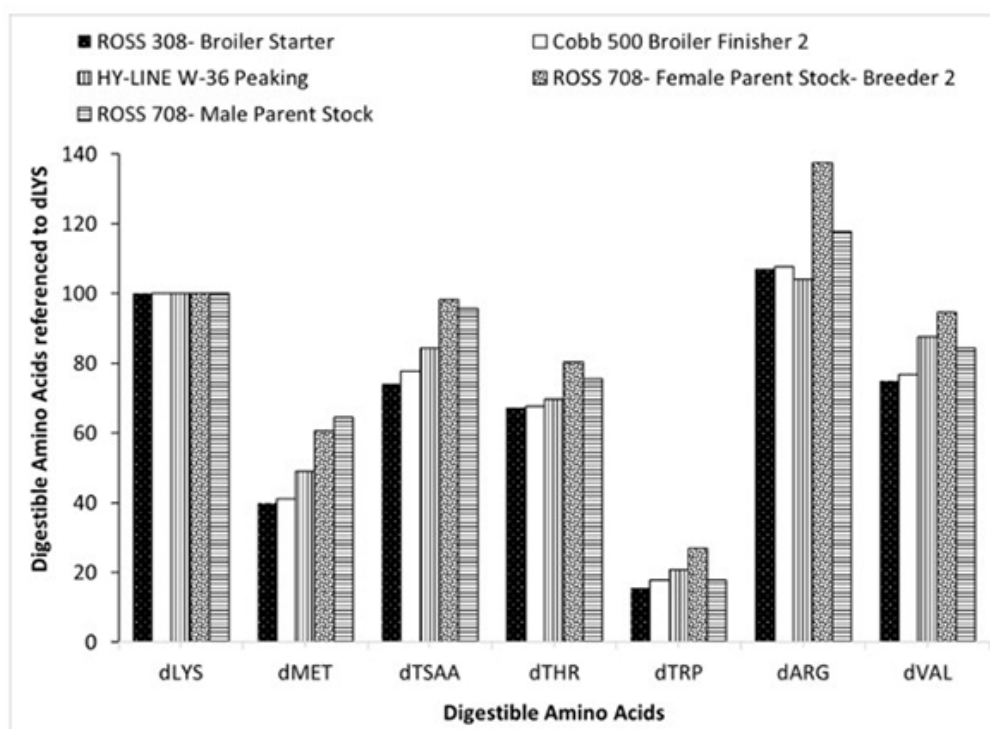
Os nutricionistas estão bem cientes das diferenças na composição de todos os



ingredientes que devem usar. A maioria dos nutricionistas especifica o que pode ser considerado níveis excessivos de nutrientes, responsáveis não apenas pela metade de todos os lotes de ingredientes com composições abaixo da média, mas também pelas diferenças na digestibilidade e nas condições ambientais, incluindo a exposição a doenças<sup>(7)</sup>.

A razão determinada por Alhotan e Pesti<sup>(7)</sup> foi extraída de um resumo de experimentos com frangos em crescimento e é, em si, um número médio com intervalos de confiança ( $4,92\% \pm 0,51$  para crescimento máximo ou  $5,58\% \pm 0,70$  para taxa de conversão alimentar mínima). Esse valor pode ser afetado por condições não estritamente controladas nas experiências originais e, portanto, pode estar sujeito a refinamentos futuros.

É sabido que existem grandes diferenças nas exigências de aminoácidos dentro e entre as espécies de aves devido a vários fatores (genética, idade, produção de ovos etc., como mostra a Tabela 3). No entanto, os perfis de exigências são semelhantes apenas com pequenas variações (Figura 1). Uma galinha de postura madura (Hy-Line [36 sem.] Pico postura) e uma ave em crescimento (Cobb 500 frango corte fase final 2) requerem quase as mesmas proporções de aminoácidos essenciais, como mostrado na figura. Portanto, a razão LISd: PV obtida a partir de experimentos com frangos de corte pode ser aplicada em galinhas maduras.



**Figura 1.** Perfil de aminoácidos dos requisitos mínimos de aves em crescimento e maduras [3-5]. Os valores são na base digestível e referenciados à lisina.

O uso de valores de PV é uma tentativa de explicar as exigências de aminoácidos não essenciais das aves, derivados não apenas dos aminoácidos não essenciais da dieta, mas também de excessos dos aminoácidos essenciais. As proporções podem mudar à

medida que as aves passam principalmente do crescimento para a manutenção e para a produção de ovos. Enquanto tais proporções não foram determinadas, o uso de 5,58% LISd de PV para postura e poedeiras fornece uma estimativa dos custos e economias potenciais usando o conceito. Com os preços da primavera de 2017, parece que esses refinamentos de formulação podem resultar em economia de até \$ 4/tonelada.

É difícil estimar o impacto total de melhores balanceamentos de alimentação, pois os retornos podem incluir melhorias no desempenho por não utilizar excesso de aminoácidos como fontes de energia e reduzir o impacto ambiental por meio de resíduos nitrogenados. Assim, é importante desenvolver métodos que reduzam efetivamente os custos de produção, especialmente o custo da alimentação das aves. A partir dos resultados observados deste trabalho, sugere-se que o uso de LISd: PV em formulações receba mais atenção e seja considerado uma estratégia inovadora na formulação de rações.

## Conclusões

A relação LISd: PV deve ser um método melhor para garantir que as aves obtenham AAE e AANE adequadas sem desperdício. Os desequilíbrios nos níveis recomendados de proteína bruta podem parecer economizar formuladores em até \$ 4/tonelada, mas o impacto dos desequilíbrios no desempenho e na contaminação ambiental é desconhecido. Potenciais economias de uma melhora no balanço nutricional e redução do impacto ambiental são difíceis de mensurar e requerirão experimentos incluindo a magnitude dos custos da excreção de nitrogênio.

## Referências

- 1 Corzo A, Loar RE, Kidd MT. Limitations of dietary isoleucine and valine in broiler chick diets. *Poultry Science*. 2009;88(9):1934-1938.
- 2 Vieira SL, Stefanello C, Cemin HS. Lowering the dietary protein levels by the use of synthetic amino acids and the use of a mono component protease. *Animal Feed Science and Technology*. 2016;(221)262-266.
- 3 Aviagen Inc. 2007. ROSS 308 Broiler & Ross 708: Nutrition Specification. Aviagen, Huntsville, AL. <http://en.aviagen.com>.
- 4 Hy-Line International. 2004–2006. Hy-Line W-98 Commercial Management Guide, 2004–2006. Hy-Line Int., West Des Moines, IA.
- 5 Sriperum N, Pesti GM, Tillman PB. Evaluation of the fixed nitrogen-to-protein (N: P) conversion factor (6.25) versus ingredient specific N: P conversion factors in feedstuffs. *Journal Science Food Agriculture*. 2011;91(7):1182-1186.
- 6 Mariotti F, Tome D, Mirand PP. Converting nitrogen into protein: beyond 6.25 and Jones' factors. *Food Science Nutrition*. 2008;48(2):177–184.
- 7 Alhotan RA, Pesti GM. Quantitative estimates of the optimal balance between digestible lysine and the true protein contents of broiler feeds. *British Poultry Science*. 2016;57(4):538-550.
- 8 Batal A, Dale N. 2015. Feedstuffs. Ingredient analysis tables, University of Georgia, Athens.

9 Evonik Industries. 2005. Optimum ratio of essential amino acids nitrogen to total nitrogen in broiler diets. Facts and Figures, Poultry No. 1586

10 Lysine, H. (1996). Digestibility of essential amino acids for poultry and swine, version 3.3. Heartland Lysine. Inc., Chicago, IL.

11 Pesti GM, Alhotan R, Vedenov D.; et al. 2016. Windows User-Friendly Feed Formulation 2.0. Can be accessed from the website: [https://cfas.ksu.edu.sa/sites/cfas.ksu.edu.sa/files/imce\\_images/wuffda2.1.xls](https://cfas.ksu.edu.sa/sites/cfas.ksu.edu.sa/files/imce_images/wuffda2.1.xls)

12 Greenland S. Null misinterpretation in statistical testing and its impact on health risk assessment. Preventive Medicine. 2011;53(4-5):225–228.

13 Greenland S, Senn SJ, Rothman KJ, Carlin JB, Poole C, Goodman SN, Altman DG. Statistical tests, P values, confidence intervals, and power: a guide to misinterpretations. European Journal Epidemiology. 2016;31(4):337–350.

14 Payne, R.L. The potential for using low crude protein diets for broilers and turkeys. Degussa AminoNews. 2007;6(3) 8:2-13.

15 Pesti GM. Impact of dietary amino acid and crude protein levels in broiler feeds on biological performance. Journal Applied Poultry Research. 2009;18(3):477-486.