

AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DOS ALIMENTOS EM BASE ECONÔMICO-NUTRICIONAL¹

JOSÉ M. SEBASTIÃO², HERBERT R. BIRD³ e JORGE LÓPEZ⁴

SINOPSE.— Um método para avaliação dos alimentos em base econômico-nutritiva foi estabelecido nos Estados Unidos, usando os preços do milho e do farelo de soja para o cálculo do custo por unidade de energia e proteína. O custo dos outros nutrientes foi calculado na base de preços das fontes mais econômicas.

No Brasil, também, o milho e farelo de soja são as fontes mais econômicas de energia e proteína. As flutuações de preços tornam difícil preparar uma tabela relacionando os preços destes ingredientes com o custo da energia e da proteína. Entretanto, simples equações foram desenvolvidas para este cálculo.

O custo de 1.000 kcal de energia metabolizável, calculado com base nos preços de 1969, será dado pela fórmula $\frac{4,9a - b}{14,4}$, e o de 1 kg de proteína, pela expressão $\frac{1,55b - a}{0,59}$, em que a = custo da energia e proteína em 1 kg de milho, e b = custo da energia e proteína em 1 kg de farelo de soja.

Equações similares poderão ser feitas para outras fontes de energia e proteína em países que não usam milho e farelo de soja como principais fontes.

INTRODUÇÃO

Na seleção de ingredientes usados para formular rações, a maior preocupação deverá ser que estes, além de fornecerem todos os nutrientes requeridos pelos animais a que se destinam, sejam os mais econômicos.

Nos Estados Unidos o uso de computadores eletrônicos para cálculo de rações é largamente disseminado: as grandes indústrias possuem seus próprios computadores e as menores valem-se de firmas especializadas que, recebendo os dados necessários, fazem este estudo por preço bastante razoável.

Entretanto, mesmo nos Estados Unidos, a maioria das rações para aves é ainda formulada pelo mais velho computador conhecido: o cérebro humano. A desvantagem deste é ser mais vagaroso que o eletrônico, para a época atual.

Um dos autores (Bird 1955) publicou um método para formular rações em base econômico-nutricional.

Estes cálculos não são difíceis para vitaminas e minerais. A vitamina A, concentrada, é vendida no Brasil a Cr\$ 0,08 por milhão de unidades internacionais. A nossa principal fonte de cálcio para aves é a farinha de ostras (casca de conchas, moída), sendo esta vendida a Cr\$ 0,04 o kg. Este ingrediente contém 38% de cálcio e 62% de material praticamente sem valor nutritivo. Assim sendo, 1 kg de cálcio custará

$$0,04 \times \frac{100}{38} = \text{Cr\$ } 0,105.$$

A mais usada fonte de fósforo é a farinha de ossos, cujo preço atual varia entre Cr\$ 0,25 e 0,35. Se 1 kg

de farinha de ossos fornece 0,23 kg de cálcio, tomando-se a média de Cr\$ 0,30 para a farinha de ossos e subtraindo-se o valor do cálcio, que é de Cr\$ 0,024, teremos

$$0,30 - 0,024 = 0,276.$$

A farinha de ossos contém 106 gramas de fósforo por kg. O custo do fósforo será

$$0,276 \times \frac{1000}{106} = \text{Cr\$ } 2,60.$$

No estudo feito em 1955, o custo de energia e da proteína foram baseados no custo do milho e do farelo de soja, que são os ingredientes mais econômicos e largamente usados para a obtenção da energia e proteína, tanto nos Estados Unidos como no Brasil. Muitas vezes, a farinha de carne é mais econômica do que o farelo de soja, porém, seu alto teor em minerais limita seu uso na maioria das fórmulas.

Dentro da pequena variação de preços, nos Estados Unidos foi possível organizar uma tabela que nos dá o valor, em cents, de uma libra (453 g) de proteína e de 1.000 quilocalorias. No Brasil, porém, os preços variam muito, tornando impossível a construção de uma tabela prática.

MATERIAL E MÉTODOS

Equações simples foram estabelecidas e estas podem ser adaptadas a qualquer sistema monetário e também a quaisquer outras fontes de energia e proteína que não o milho e o farelo de soja.

O valor dos outros nutrientes encontrados no milho e farelo de soja é pequeno, porém, uma correção deve ser feita para este valor. Tomando por base os preços dos suplementos vitamínicos e minerais, os quais são menos flutuantes, o fósforo contido em 1 kg de milho valerá Cr\$ 0,008; o valor vitamina A do milho não será computado, pois, devido a muitos fatores, este valor é

¹ Recebido 7 dez. 1970, aceito 17 jun. 1971.

² M.Sc. em Avicultura, Departamento da Produção Animal, Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, Caixa Postal 1556, Porto Alegre, RS.

³ Professor de Avicultura, Ph.D., Poultry Science Department, University of Wisconsin, Madison, Wis., U.S.A.

⁴ Professor de Nutrição Animal, Ph.D., da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Caixa Postal 776, Porto Alegre, RS.

questionável; o valor da colina, no milho, é de Cr\$ 0,002. O farelo de soja contém fósforo no valor de Cr\$ 0,008.

Desta maneira, o valor da energia e proteína em 1 kg de milho custará Cr\$ 0,010 menos do que 1 kg de milho. O valor da energia e da proteína em 1 kg de farelo de soja custará Cr\$ 0,033 menos do que o custo de 1 kg de farelo de soja.

Os valores desconhecidos

a = valor da energia e proteína em 1 kg de milho, e
b = valor da energia e proteína em 1 kg de farelo de soja podem ser determinados partindo-se dos preços destes ingredientes, no mercado.

Sendo

x = custo de 1.000 kcal de energia metabolizável, e
y = custo de 1 kg de proteína,

e fornecendo 1 kg de milho 3.400 kcal de energia metabolizável + 0,09 kg de proteína, e 1 kg de farelo de soja, 2.200 kcal + 0,44 kg de proteína, teremos

$$(1) \quad a = (3,4 x) + (0,09 y), \text{ e}$$

$$(2) \quad b = (2,2 x) + (0,44 y).$$

As equações acima podem ser arranjadas da seguinte maneira:

$$(3) \quad y = \frac{a - 3,4 x}{0,09}, \text{ e}$$

$$(4) \quad x = \frac{b - 0,44 y}{2,2}.$$

Substituindo, na equação (4), y por seu valor obtido na equação (3), teremos

$$x = \frac{b - 0,44 \frac{(a - 3,4 x)}{0,09}}{2,2}$$

Combinando e simplificando, teremos

$$x = \frac{4,9 a - b}{14,4}.$$

Substituindo, na equação (3), x por seu valor obtido na equação (4), teremos

$$y = \frac{a - 3,4 \frac{(b - 0,44 y)}{2,2}}{0,09}$$

Combinando e simplificando, teremos

$$y = \frac{1,55 b - a}{0,59}.$$

Estes cálculos foram baseados nos preços vigorantes* em março de 1969: milho = Cr\$ 0,20 e farelo de soja tostado, 44% proteína = Cr\$ 0,35.

Tendo-se os valores de Cr\$ 0,010 para os outros nutrientes contidos em 1 kg de milho e Cr\$ 0,033 em 1 kg de farelo de soja, teremos para a energia e proteína do milho o custo de Cr\$ 0,190 e do farelo de soja Cr\$ 0,317. Sendo a e b substituídos, respectivamente, por estes valores nas equações acima, teremos

$$x = \frac{4,9 \times 0,190 - 0,317}{14,4} =$$

= Cr\$ 0,042 por 1.000 kcal de energia metabolizável, e

$$y = \frac{1,55 \times 0,317 - 0,190}{0,59} =$$

= Cr\$ 0,504 por 1 kg de proteína.

RESULTADOS

O Quadro 1 nos dá as quantidades dos nutrientes importantes fornecidos pelos ingredientes de rações mais usadas e por uma fórmula completa de ração para galeto, segundo a mais recente publicação feita pelo National Research Council (1959). O Quadro 2 nos dá o valor, em cruzeiros, por unidade de cada nutriente e também o valor total dos nutrientes fornecidos pelas matérias primas mais usadas. Este Quadro também compara este valor total com o atual preço do mercado. O valor total e o preço do milho e do farelo de soja são iguais porque estes preços serviram de base para o estabelecimento do custo da energia e da proteína. Esta concordância simplesmente confirma os cálculos.

Usando este método e os preços vigorantes em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, em abril de 1969, foi calculado (Quadro 3) que a energia custa 49,4%, a proteína 42,2%, os minerais 6,5% e as vitaminas 1,9% em uma ração para galeto.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Pela análise do Quadro 2 podemos ver que, comparados com o preço do milho e do farelo de soja, os preços do farelo de trigo e farinhas de carne e peixe estão abaixo de seu valor como alimento. Por sua vez, a alfafa desidratada está sendo vendida a um preço muitíssimo superior ao seu real valor nutritivo. O teor em valor vitamina A da alfafa não deve ser levado em consideração, pois, devido ao manejo e armazenamento do feno, praticamente toda a provitamina A foi perdida. A farinha de peixe, além do valor nutritivo calculado, contém um fator ainda não identificado que é expresso em um melhor crescimento dos pintos. É impossível avaliar-se o preço para este fator. Outro ingrediente que aparece no Quadro 2 e que, por ser uma das novas pesquisas, merece ser destacado, é a farinha de mandioca. Sobre esta farinha muitos trabalhos estão sendo feitos pelo Departamento de Avicultura da Universidade de Wisconsin.

Segundo Olson *et al.* (1969), até 30% da ração poderá ser farinha de mandioca, uma vez suplementada com metionina.

Um dos grandes valores da farinha de mandioca reside na alta quantidade de energia. Segundo análises feitas na Universidade de Wisconsin, por Olson *et al.* (1969), a quantidade de energia metabolizável da farinha de mandioca é de 3,440 quilocalorias por quilogramas de matéria seca e 3,090 quilocalorias na base de 10% de umidade.

A percentagem em proteína bruta é bastante inferior à do milho; enquanto no milho encontramos ao redor de 9%, na farinha de mandioca é de 3%. As quantidades em cálcio e fósforo são baixas, 0,06 e 0,09%, respectivamente.

* Na época, a moeda brasileira era o cruzeiro novo.

QUADRO 1. Nutrientes economicamente importantes fornecidos, por kg, por diversos ingredientes de rações* e por uma ração completa para galetos

Nutrientes	Unidade	Milho	Farelo de soja	Farelo de trigo	Farinha de alfafa	Farinha de carne	Farinha de peixe	Farinha de mandioca	Ração para "broilers"
Energia metabolizável	(1.000 kcal)	3,4	2,2	1,5	1,2	2,0	2,8	3,1	3,1
Proteína	(kg)	0,09	0,44	0,16	0,18	0,53	0,49	0,03	0,22
Cálcio	(kg)	0,0003	0,003	0,0009	0,019	0,11	0,55	0,0006	0,01
Fósforo	(kg)	0,003	0,0005	0,01	0,0025	0,055	0,027	0,0009	0,006
Vitamina A	(10 ⁸ I.U.)	0,008			0,088				0,005
Vitamina D	(10 ⁸ I.U.)								
Riboflavina	(g)	0,0015	0,0033	0,0024	0,015	0,0044	0,0066		0,004
Ácido pantotênico	(g)	0,005	0,015	0,013	0,025	0,0037	0,009		0,012
Colina	(g)	0,6	2,6	1,0	1,0		3,0		1,3
Vitamina B ₁₂	(mg)					0,1	0,2		0,011
Niacina	(g)	0,024	0,25	0,11	0,018	0,046	0,055		0,033

* O teor de proteína foi determinado por Sebastião (1958). Para os demais nutrientes, são usados dados do National Research Council (1959).

QUADRO 2. Valor, em Cr\$, dos nutrientes fornecidos por kg de diversas matérias primas para rações

Nutrientes	Unidade	Valor por unidade	Milho	Farelo de soja tost.	Farelo de trigo	Farinha de alfafa	Farinha de carne	Farinha de peixe	Farinha de mandioca	Ração para galetos
Energia metabolizável	(1.000 kcal)	0,042	0,143	0,092	0,063	0,050	0,084	0,118	0,130	0,130
Proteína	(kg)	0,504	0,046	0,224	0,081	0,091	0,267	0,247	0,016	0,111
Cálcio	(kg)	0,106				0,032	0,012	0,006		0,001
Fósforo	(kg)	2,6	0,008	0,025	0,026	0,006	0,143	0,070	0,002	0,016
Vitamina A	(10 ⁸ I.U.)	0,078				0,007				0,0004
Vitamina D	(10 ⁸ I.U.)	0,044								
Riboflavina	(g)	0,062				0,001				0,0002
Niacina	(g)	0,130			0,001					0,0004
Ácido pantotênico	(g)	0,012								
Colina	(g)	0,003	0,002	0,008	0,004	0,004	0,007	0,010		
Vitamina B ₁₂	(mg)	0,012					0,001	0,003		
Soma dos valores			0,199	0,349	0,175	0,161	0,514	0,454	0,148	0,259
Preço no mercado			0,200	0,350	0,110	0,570	0,350	0,420	0,150	

QUADRO 3. Valor dos nutrientes numa ração para "broilers"

Nutrientes	Custo		
	Dos nutrientes Cr\$	Dos grupos de nutrientes Cr\$	%
Energia metabolizável	0,130	0,130	49,4
Proteína	0,111	0,111	42,2
Cálcio	0,001		
Fósforo	0,016		
Sal comum	0,00006		
		0,017	6,5
Vitamina A	0,00040		
Vitamina D	0,00001		
Riboflavina	0,00030		
Niacina	0,00040		
Acido pantotênico	0,00010		
Colina	0,00400		
Vitamina B ₁₂	0,00010		
		0,005	1,9
Total	0,263	0,263	100,0

Quanto ao ponto de vista econômico, com o milho a Cr\$ 0,20, é ainda vantagem o uso de certa quantidade de farinha de mandioca a Cr\$ 0,15 o quilograma.

Para rações de aves, a indústria brasileira usa fórmulas suplementadas com vitaminas e minerais e satisfatória proporção entre energia e proteína. Entretanto, como muitos outros países, os animais das fazendas frequentemente são alimentados com muito grão em relação ao suplemento protéico e vitaminas, desperdiçando, desta maneira, energia, que é o mais caro nutriente numa ração. Outros animais são alimentados com pequenas quantidades de alimento, desperdiçando energia e proteína pelo uso de proporção muito alta destas nas rações para manutenção.

Em nosso país ainda há muita pesquisa para fazer no campo da alimentação dos animais para que as produções destes sejam mais eficientes e mais baratas.

REFERÊNCIAS

Bird, H.R. 1953. Planning manufactured feed for efficient egg production. Feed Age (Feb.).
 Olson, D.W., Sunde, M.L. & Bird, H.R. 1969. The metabolizable energy content and feeding value of mandioca meal in diets for chickens. Poultry Sci. (In press)
 National Research Council 1959. Joint United States-Canadian tables of feed composition. Publ. 659, Nat. Res. Council, Washington, D.C.
 Sebastião, J.M. 1958. Composição média das matérias primas utilizadas no fabrico de rações balanceadas no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Publ. avulsa, Secret. Agric. Rio Grande do Sul.

ABSTRACT.- Sebasti a, J.M., Bird, H.R. & L pez, J. 1972. *Evaluation and comparison of feeds on a combined economic-nutritional basis*. *Pesq. agropec. bras., S r. Agron.*, 7:129-132. Depto. Prod. Animal, Secr. Agric., C.P. 1556, & Fac. Agron. Univ. Fed. Rio Grande do Sul, C.P. 776, P rto Alegre, RS, Brazil)

A procedure for evaluating rations on a combined economic-nutritional basis was developed in the United States using prices of corn and soybean meal to establish cost per unit of energy and protein. Costs of other nutrients were calculated from the price of their most economical source.

In Brazil, also, corn and soybean meal are economical sources of energy and protein, and they are more suitable for use at high levels than are the alternative ingredients which are sometimes more economical. Wide price fluctuations in Brazil make it difficult to prepare a table relating corn and soybean meal prices to energy and protein costs. However, simplified equation have been developed to accomplish this.

If a = cost of energy and protein in 1 kg of corn and b = cost of energy and protein in 1 kg of soybean meal, the cost of 1,000 kcal of metabolizable energy = $\frac{4.9a - b}{14.4}$ and the cost of 1 kg of protein = $\frac{1.55b - a}{0.59}$.

Similar equations could be developed for other sources of energy and protein in countries not using corn or soybean meal. Using these equations with prices prevailing in P rto Alegre, in 1969, it was calculated that energy accounted for 4.9% of the cost of ingredients of a broiler mash, protein 42.2%, minerals 6.5% and vitamins 1.9%.