

AValiação DO VALOR NUTRITIVO DE UM MACARRÃO À BASE DE SOJA E MILHO OPACO-2 ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIAS EM ANIMAIS

Leda Ulson Matto *
Natalina Takahashi **
Rebeca C. de Angelis **
Alexandre Picanço ***
Maurd Dias da Silva ***
Eherling Sriubas ***

INTRODUÇÃO:

Um dos grandes problemas do mundo atual é o consumo e a produção de proteína de alto valor biológico, a baixo custo. Mas nem só estes dois fatores condicionam o estudo de novos alimentos protéicos, pois se eles não são aceitos pela população, não são consumidos, e segundo Graham (1972); "alimentos não consumidos têm valor biológico zero".

Para preencher a falta de proteína na alimentação da faixa pobre da população, os alimentos procurados devem, portanto, ser aceitos pelos consumidores, conter uma quantidade apreciável de proteínas de boa qualidade a custo mais baixo que as proteínas comumente encontradas no mercado.

Em S. Paulo, uma indústria alimentícia desenvolveu um tipo de macarrão à base de milho opaco-2, soja e farinha de trigo, acrescido de 0,1% de metionina. O baixo custo deste produto e seu alto valor protéico (22,8 g%) levaram-nos a testá-lo em animais, e, finalmente, em crianças.

* Docente da Escola de Enfermagem USP

** Departamento de Fisiologia e Farmacologia do I. Instituto de Ciências Biomédicas USP

*** Estudantes da E. Enfermagem USP

O milho opaco-2 que entra na composição do macarrão, como já se sabe pelos estudos de Mertz e colaboradores (1965), tem um alto teor de lisina e triptofano o que diferencia do milho comum. Este fato foi comprovado por Mattos (1971) no milho opaco-2, cultivado em solo nacional.

Objetivos: os objetivos deste trabalho são:

- 1 — Analisar o macarrão quanto ao seu teor protéico e a sua composição em aminoácidos.
- 2 — Avaliar o valor nutritivo das proteínas do macarrão, em ratos albinos, empregando para isto testes de crescimento (curva ponderal) e da eficiência protéica, com alimentação ad libitum.
- 3 — Avaliar o valor nutritivo das proteínas do referido produto através de testes de depleção e repleção protéica, comparando-o com a caseína.

MATERIAL E MÉTODOS:

1 — Material

Animais de experiência: neste trabalho foram utilizados ratos (RATTUS NORWEGICUS, ALBINUS) Wistar, do sexo masculino pesando em média 40 g.

Caseína (1) contendo 75,6% de proteína.

Macarrão (2) contendo 22,8% de proteína, fabricado à base de 55% de farinha de milho opaco-2, 35% de farinha de soja, 10% de farinha de trigo, 2% de sal e 0,1% de metionina.

Dietas para ratos:

A — Caseína (18% de proteína)

Caseína	23,8 g	...	74,9 cal's	...	18 g proteína
Óleo de milho ..	6,0 "	...	55,9 "	...	—
Sais minerais ..	3,2 "	...	—	...	—
Vitaminas	1,6 "	...	—	...	—
Óleo de fig. bac	1,6 "	...	13,9 "	...	—
açúcar	63,8 "	...	255,2 "	...	—

Total 100,0 g ... 339,8 cal's ... 18 g proteína.

Proteína 18%

Calorias/kg dieta 3998

Prot. (mg)/cal 45,0

(1) Lactínos Tracriey Ltda.

(2) Nutribec S.A.

B — Macarrão (18% de proteína)

Macarrão	78,9 g	...	275,3 cal	...	18 g proteína
Óleo de milho .	10,0 "	...	93,0 "	...	—
Sais minerais .	3,2 "	...	—	...	—
Vitaminas	1,6 "	...	—	...	—
Óleo fig. bac. .	1,6 "	...	13,9 "	...	—
açúcar	4,7 "	...	18,9 "	...	—

Total 100,0 g ... 401,0 cal ... 18 g proteína

Proteína 18%

Calorias/kg de dieta 4010

Prot. (mg)/cal. 44,8

C — Aprotéica

Açúcar	89,6 g	...	358,4 cal
Óleo de milho ...	4,0 "	...	37,2 "
Sais minerais	3,2 "	...	—
Vitaminas	1,6 "	...	—
Óleo fig. bac.	1,6 "	...	13,9 "

Total 100,0 g ... 409,9 cal

Cals/kg dieta 4095

2 — Métodos

2.1 Métodos de dosagem

Dosagem de nitrogênio: a dosagem de nitrogênio nos alimentos foram feitas pelo método de Kjeldahl modificado, Albanese (1963). Para calcular a proteína, foi usado o fator convencional N x 6,25. Dosagem de aminoácidos no milho opaco-2: os aminoácidos com exceção do triptofano, foram dosados por cromatografia no analisador de Beckmann, modelo 120 B. Maravalhas (1970).

Dosagem de triptofano: o triptofano foi dosado pelo método de Horn e Jones (1945).

2.2 Procedimentos experimentais:

Os animais em experiência foram separados em 4 grupos:

a. Os animais, em número de 10, receberam a dieta A, durante 28 dias.

b. O grupo B compunha-se de 10 animais, recebendo a dieta B, durante 28 dias, e nas mesmas condições que o grupo A.

c. Os animais foram submetidos a um período de carência protéica (fase de depleção protéica), durante 15

dias, dieta C, e recuperados durante 28 dias com dieta A à base de caseína.

d. Primeiramente, os animais foram submetidos à carência protéica durante 15 dias e depois recuperados com a dieta B, durante 28 dias.

Os animais, em todos os grupos, foram colocados em gaiolas individuais, recebendo dieta e água ad libitum, sendo pesados cada dois dias, e o alimento diariamente.

Resultados

Os resultados foram separados em 2 grupos

- Resultados da análise dos alimentos
- Resultados das experiências

a — Análise dos Alimentos

O macarrão e o milho opaco-2 foram analisados por nós, e a soja tem seus dados obtidos da FAO (1970), tendo os resultados sido compilados na tabela 1. Estes resultados estão comparados na Figura 1.

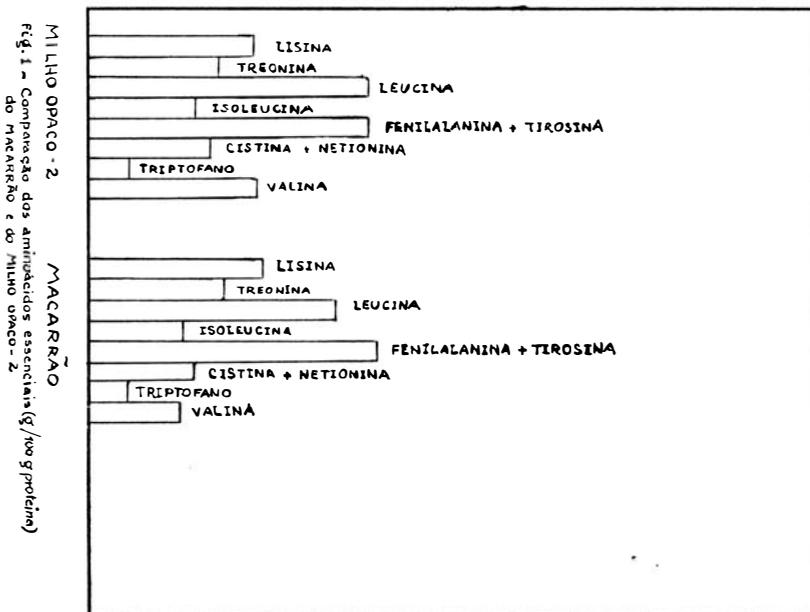


TABELA 1

Tabela — 1 — Composição em aminoácidos do macarrão, milho opaco-2 e soja.

	Macarrão		Milho opaco-2		Soja	
Nitrogênio (g de N em 100 g de alimento)	3.648		1.438		6.650	
Fator de conversão	6,25		6,25		5,71	
Proteína (g/100 g)	22,8		9,04		38,0	
Aminoácidos	mg/100 g alimento	g/100 g proteína	mg/100 g alimento	g/100 g proteína	mg/100 g alimento	g/100 g proteína
Lisina	1.175	5,15	435	4,8	2.653	6,98
Histidina	548	2,40	268	3,0	1.051	2,76
Arginina	1.232	5,40	605	6,7	3.066	8,06
Ác. Aspartico	2.247	9,85	931	10,3	4.861	12,79
Serina +	1.207	5,29			2.128	5,60
Ác. glutâmico	3.771	16,50	1.895	21,0	7.774	20,45
Treonina	868	3,81	339	3,7	1.603	4,21
Prolina	1.219	5,34	725	8,0	2.281	6,00
Glicina	781	3,42	444	4,9	1.736	4,56
Alanina	766	3,31	600	6,0	1.769	4,65
Valina	772	2,07	444	4,9	1.995	5,25
Metionina	387	1,69	149	1,6	525	1,38
Cistina	319	1,39	163	1,8	552	1,45
Fenil alanina	1.046	4,58	396	4,4	2.055	5,40
Tirosina	941	4,12	333	3,7	1.303	3,42
Isoleucina	629	2,75	277	3,0	1.889	4,97
Leucina	1.611	7,00	730	8,1	3.232	8,50
Triptofano	260	1,14	111	1,2	532	1,40

b — Experiência em Animais

Foi comprovada a variação de peso de ratos alimentados com macarrão e caseína, sendo que os resultados estão colocados na figura (2). Também, foram calculadas e construídas as retas de regressão, entre o aumento de peso dos animais e o número de dias após o início da experiência. (figura 3)

Pelo teste de Student concluímos que não há diferença significativa entre a variação de peso dos animais alimentados com as duas dietas ($P > 0,05$). (Tabela 2)

FIGURA 2

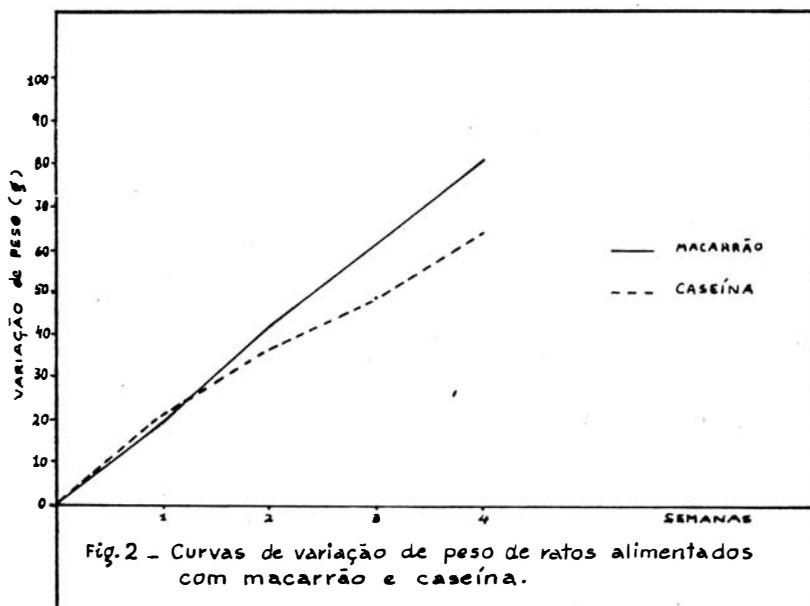
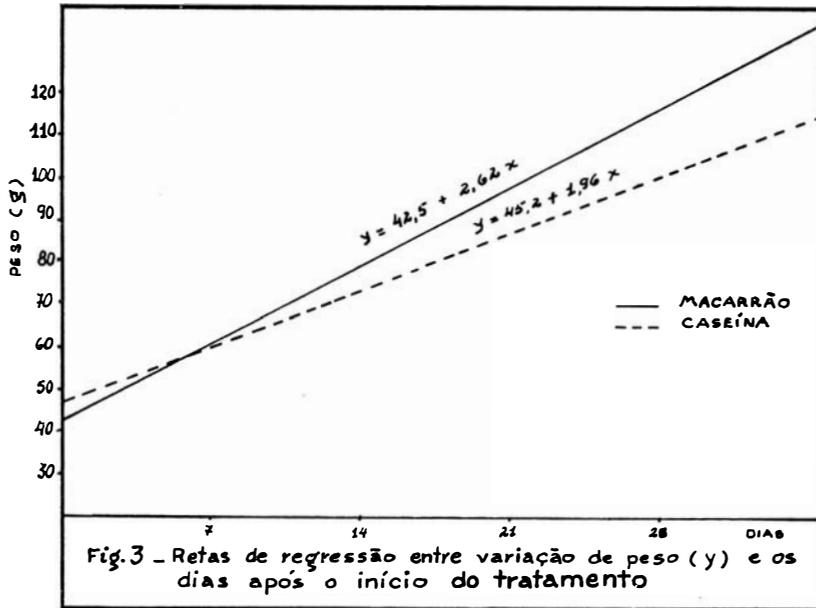


FIGURA 3



Estudamos a capacidade de repleção protéica do macarrão, após um período de depleção protéica de duas semanas, obtendo os resultados contidos nas figuras 4 e 5.

Pelo teste t Student verificamos que o macarrão é melhor para a recuperação dos animais que a caseína ($P < 0,01$) altamente significativo). (Tabela 3)

FIGURA 4

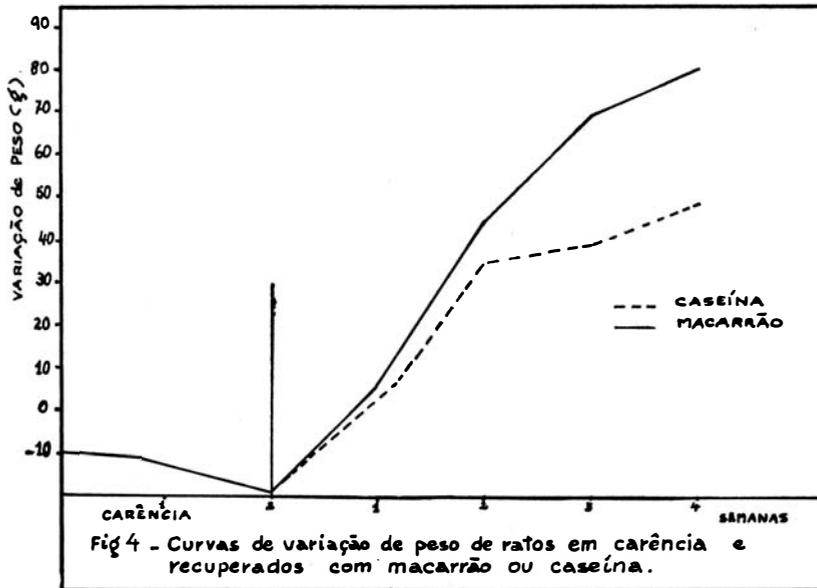


FIGURA 5

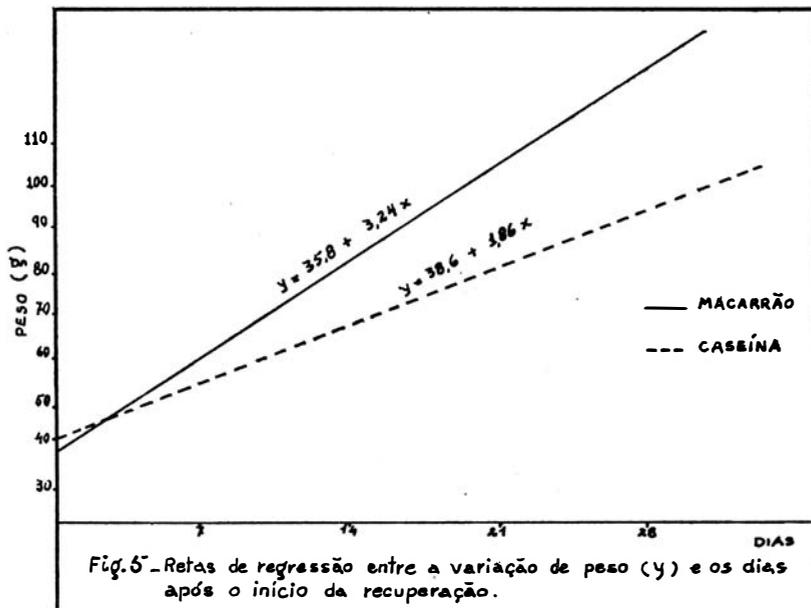


Tabela 2 — Aumento de peso médio, PER e ICA de animais submetidos a dietas de macarrão e caseína (sem depleção protéica)

Grupo	Aumento de peso (g)	PER	ICA
Caseína (controle)	59,5	1,63	4,08
Macarrão	77,6 (1)	1,75 (2)	3,97 (3)

Legenda: PER = índice de eficiência protéica (peso ganho em g de proteína ingerida)

ICA = índice de converção alimentar (alimento consumido em g por g de peso ganho)

(1) $p > 0,05$ (não significativo)

(2) $p > 0,05$ (não significativo)

(3) $p > 0,05$ (não significativo)

Tabela 3 — Aumento de peso médio, PER ICA de animais alimentados com macarrão e casina (com depleção protéica prévia)

Grupo	Aumento de peso (g)	PER	ICA
Caseína (controle)	102,2	1,61	4,11
Macarrão	58,3 (1)	2,18 (2)	3,44 (3)

(1) $p < 0,01$ (altamente significativo)

(2) $p < 0,05$ (provavelmente significativo)

(3) $p < 0,05$ (provavelmente significativo)

Conclusões:

1 — O conteúdo, em aminoácidos essenciais do macarrão, é semelhante ao milho opaco-2 (figura 1), o qual, como já foi verificado, tem proteína bem balanceada.

2 — Os testes da curva de crescimento e da eficiência protéica, em animais não submetidos à depleção protéica, nos permite concluir, que as proteínas do macarrão não são inferiores às da caseína.

A eficiência protéica de caseína corresponde a 93,1% da do macarrão, não havendo porém diferença significativa ($p > 0,05$) entre elas.

3 — A capacidade de repleção protéica do macarrão é maior que a da caseína, o que podemos ver pelos testes de crescimento ($p < 0,01$), PER ($p < 0,05$) e ICA ($p < 0,05$).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albanese, A. A., *New methods of nutritional biochemistry*. New York, Academic Press, 1961 v. 1, p. 84

F. A. O. — *Amino acid content and biological data on proteins*. Rome, FAO, 1970

Graham, G. G., Morales, E., Cordano, A., Baertl; J. M. — VII — Corn-soy-wheat macaroni-Dietary protein quality in infants and children. *J. Am. Diet. Ass.* 61 (3): 280-285, 1972

Horn, M. J. & Jones, D. B. A rapid colorimetric method for determination of tryptophane in proteins and foods. *J. Biol. Chem.* 157: 153-160, 1969

Maravalhas, N. A New technique of protein hydrolysis and analysis of the amino acids on an autoanalyser. *J. Chorm.* 50: 413-418, 1970

Mattos, L. U. Contribuição para o estudo do valor protéico do milho opaque-2. Tese de doutoramento. 1971

Mertz, E. T. Veron, O. A., Bates, L. S., and Nelson, O. E. — Growth of rats fed on opaque-2 maize. *Science*, 148: 1741-1742, 1965