

**ESTUDO SOBRE O VALOR NUTRITIVO DE FARINHAS MISTAS
À BASE DE FARINHA DE TRIGO: COM FUBÁ DE MILHO OPACO-2,
COM FUBÁ DE MILHO COMUM OU COM FARINHA DE MANDIOCA**

*Leda Ulson Mattos **

*Maria Josefina Leuba Salum ***

MATTOS, L.U., SALUM, M.J.L. — Estudo sobre o valor nutritivo de farinhas mistas à base de farinha de trigo com fubá de milho opaco-2, com fubá de milho comum ou com farinha de mandioca. *Rev. Esc. Enf. USP*, 8 (2): 131-140, 1974.

Foi determinado, em ratos, através dos índices de eficiência protéica e de conversão alimentar, o valor biológico de misturas de farinha de trigo com fubá de milho opaco-2, com fubá de milho comum ou com farinha de mandioca. Verificou-se que o acréscimo de 20% de fubá de milho opaco-2 ou farinha de mandioca à farinha de trigo melhorou o seu valor nutritivo. Por outro lado, a adição de fubá de milho comum à farinha de trigo parece ter prejudicado o valor nutritivo desta última, o que podemos evidenciar pela diminuição do índice de eficiência protéica e aumento do de conversão alimentar.

INTRODUÇÃO

As proteínas de origem animal têm sido usadas tradicionalmente pelo homem desde os primórdios da civilização.

É fato conhecido que os alimentos de origem animal, tais como carne, peixe, leite, ovos, fornecem aminoácidos essenciais em quantidades adequadas, além de sais minerais, gorduras e vitaminas, desempenhan-

* Professor Assistente Doutor da Disciplina Nutrição e Dietética aplicadas à Enfermagem.

** Estudante da Escola de Enfermagem da USP, bolsista da FAPESP.

do um papel importante no atendimento das necessidades nutritivas do homem. No entanto, em virtude de seu alto custo, estes alimentos não são acessíveis à maior parte da população — a de nível sócio-econômico mais baixo. Isto despertou em todo o mundo o interesse pelo estudo de proteínas de alto valor biológico e de baixo custo, principalmente de origem vegetal. Assim, foi estudado por MERTZ e col. (1965) o milho opaco-2, uma variedade de milho cuja proteína tem alto teor de lisina e triptofano, o que o diferencia do milho comum. No Brasil, também, foi estudado o milho opaco-2 aqui cultivado, tendo sido verificado que, nutricionalmente falando, é tão bom quanto ao produzido nos Estados Unidos (MATTOS, 1971; ZUCOLOTO e DUTRA DE OLIVEIRA, 1974).

Sabemos que a maioria das proteínas de origem vegetal são deficientes em determinados aminoácidos essenciais, mas que a associação ou a mistura de várias destas proteínas pode fazer com que o teor dos aminoácidos limitantes se aproxime dos valores considerados adequados para a alimentação humana.

Em vários centros de pesquisas nutricionais, no Brasil, desenvolvem-se estudos sobre associações de proteínas vegetais, tendo sido realizados alguns trabalhos neste campo. Entre outros podemos citar: associação de feijão maciçar e castanha de caju (CHAVES e col., 1962), de arroz e feijão (SOUZA e DUTRA DE OLIVEIRA, 1969), milho opaco-2, soja e farinha de trigo para a fabricação de macarrão (MATTOS e col., 1973).

No presente trabalho, averiguamos o valor nutritivo de três farinhas mistas à base de farinha de trigo com fubá de milho opaco-2, com fubá de milho comum ou com farinha de mandioca. Introduzimos, neste estudo, a farinha de mandioca pois em muitas regiões do Brasil seu consumo é apreciável.

O nosso objetivo, neste estudo, foi estudar o valor nutritivo destas farinhas mistas e compará-lo com o da farinha de trigo pura e o da caseína, usando para isso três parâmetros:

- 1 — ganho de peso dos animais
- 2 — índice de conversão alimentar (ICA)
- 3 — índice de eficiência protéica (IEP ou PER).

O índice de eficiência protéica é a relação entre o ganho de peso do animal e a quantidade de proteína consumida.

O índice de conversão alimentar é dado pela relação entre o alimento consumido e o aumento de peso do animal.

MATERIAL E MÉTODOS

1 - *Material*

Animais de experiência: neste trabalho foram utilizados 50 ratos * (RATTUS NORWEGICUS, ALBINUS) wistar, machos, pesando em média 53 g.

Caseína contendo 75,6 g % de proteína **

Fubá de milho opaco-2 integral com 9,04 g % de proteína ***

Farinha de trigo comercial com 11,57 g % de proteína

Fubá de milho comum integral com 9,29 g % de proteína

Farinha de mandioca contendo 1,22 g % de proteína.

As farinhas mistas foram preparadas na proporção de 80% de farinha de trigo e 20% de farinha de mandioca, fubá de milho opaco-2 ou fubá de milho comum. As farinhas mistas assim obtidas constituíram as misturas (1), (2) e (3).

Mistura (1) - farinha de trigo - farinha de mandioca, conteúdo protéico - 11,57%

Mistura (2) - farinha de trigo - fubá de milho opaco-2, conteúdo protéico - 10,69%

Mistura (3) - farinha de trigo - fubá de milho comum, conteúdo protéico - 10,72%.

* Ratos fornecidos pelo biotério da Faculdade de Medicina da USP.
** Lactícnios Tacrigy Ltda.
*** Nutribec, S.A..

Dieta dos animais: todas as dietas foram preparadas de maneira a conter 8% de proteína.

TABELA (1) - Quantidade dos ingredientes protéicos usados nas dietas (g/100 g de dieta).

Dieta	Ingrediente Protéico	Quantidade (g)
I	Caseína	10,5
II	Farinha de Trigo	69,6
III	Mistura (1)	71,3
IV	Mistura (2)	74,0
V	Mistura (3)	74,0

No preparo das dietas usamos 6 g de óleo de algodão, 1,6 ml de solução de vitaminas, 1,6 ml de óleo de fígado de bacalhau, 3,2 g de sais minerais e a quantidade de açúcar necessária para perfazer 100 g.

As características das dietas foram as seguintes:

Proteína - 8%
 Cals/kg dieta - 390
 Proteína mg/Kcal - 19,5

2 - Métodos

2.1 - Método de dosagem

Dosagem de nitrogênio: a dosagem de nitrogênio nos alimentos foi feita pelo método de Kjeedahl, modificado por ALBANESE (1963).

2.2 - Procedimentos experimentais: os animais em experiência foram separados em 5 grupos recebendo respectivamente as dietas I, II, III, IV e V (tabela 1) durante 28 dias e que constituíram os grupos I, II, III, IV e V.

Os animais foram colocados em gaiolas individuais, recebendo dieta e água *ad libitum*. O alimento consumido pelos ratos e os pesos dos animais foram anotados cada dois dias, durante 28 dias.

RESULTADOS E COMENTÁRIOS

Na tabela (2) foram colocados os aminoácidos da caseína, farinha de trigo e farinhas mistas por nós utilizadas. O aminograma do milho opaco-2 e do milho comum foi por nós determinado (MATTOS, 1971), e os dados dos aminogramas da farinha de mandioca, farinha de trigo e caseína foram retirados da tabela de aminoácidos da FAO (1970).

O aminograma da mistura (1), farinha de trigo com farinha de mandioca, não difere muito do da mistura (2), farinha de trigo com fubá de milho opaco-2, a não ser pela relação leucina/isoleucina que na primeira é um pouco menor. A mistura (3) parece ter a proteína mais desbalanceada, pois tem baixo teor de lisina e a relação leucina/isoleucina é alta (2,4), quando comparada com a das outras misturas cujas relações variam de 1,7 a 1,9.

A farinha de trigo pura, embora tenha pouca lisina, tem a relação leucina/isoleucina de 1,8. As variações do teor de lisina e da relação leucina/isoleucina parecem ser responsáveis pelas diferenças em ganho de peso, IEP e ICA das diferentes misturas. Conforme verificamos. (MATTOS, 1971). no estudo comparativo entre milho opaco-2 e milho comum, a baixa eficiência do milho comum como fonte protéica, não é só devida ao seu pequeno teor de lisina e triptofano, mas também ao excesso de leucina em relação à isoleucina.

Estas considerações estão de acordo com os resultados dos testes biológicos, pelos quais observamos que o menor ganho de peso dos animais, e menor eficiência protéica corresponderam à mistura (3), logo seguidos pelos da farinha de trigo pura, tabela (3).

TABELA (2) Aminoácidos essenciais da caseína, farinha de trigo e misturas (1), (2) e (3) (g de aminoácido/100 g. proteína)

Aminoácido	Caseína	Mistura (1)	Mistura (2)	Mistura (3)	Farinha trigo
Isoleucina	5,5	3,3	3,4	3,7	3,5
Leucina	9,7	5,9	6,7	8,2	6,4
Lisina	8,3	3,2	3,4	2,0	1,8
Aromáticos	11,2	6,2	7,0	7,5	6,7
Fenilalanina	5,3	4,2	4,6	4,7	4,6
Tirosina	5,9	2,0	2,4	2,8	2,1
Sulfurados	3,2	3,5	3,6	3,6	3,7
Cistina	0,7	2,1	2,2	2,1	2,3
Metionina	2,8	1,4	1,4	1,5	1,4
Treonina	4,7	2,4	2,6	2,8	2,4
Triptofano	1,7	0,9	0,9	0,8	0,9
Valina	6,9	3,8	4,1	4,2	3,8
TOTAL	51,2	29,2	31,7	32,8	29,2

TABELA (3) - Média de ganho de peso do animal, alimento e proteína ingerida, IEP e ICA.

Grupos	Ganho de peso (g/dia)	Alimento ingerido (g/dia)	Proteína ingerida (g/dia)	IEP	ICA
I	1,97	9,72	0,78	2,70 (a)	4,91 (e)
II	0,71	8,71	0,70	1,02 (b)	12,66 (f)
III	0,90	10,07	0,81	1,11 (c)	11,18 (g)
IV	0,81	8,72	0,70	1,16 (c)	10,76 (g)
V	0,61	9,34	0,75	0,82 (d)	15,31 (h)

IEP - índice de eficiência protéica

ICA - índice de conversão alimentar

Teste de Student: Letras iguais indicam que não houve diferença significativa entre os índices respectivos dos grupos, ao nível de significância de 5%.

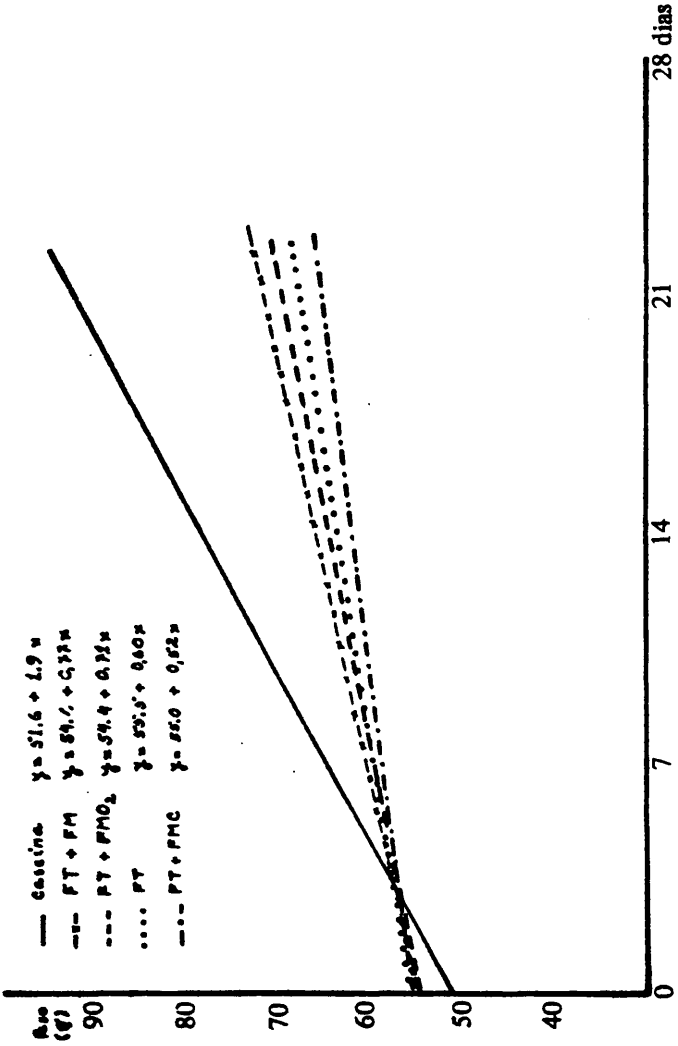


Gráfico (1) — Retas de regressão entre a variação de peso (y) e os dias após o início do tratamento (x)

- Legenda: FT — farinha de trigo
 FT + FM — farinha de trigo — farinha de mandioca
 FT + MO₂ — farinha de trigo — fubá de milho opaco-2
 FT + FMC — farinha de trigo — farinha milho comum

O acréscimo de milho opaco-2 ou farinha de mandioca à farinha de trigo aumentou a eficiência protéica desta. Por outro lado, a adição de fubá de milho comum à farinha de trigo, diminuiu o valor nutritivo do mesmo, o que foi evidenciado pelo aumento de ICA e diminuição do IEP.

Pelo gráfico (1) também pudemos observar que a velocidade de crescimento dos animais alimentados com misturas (1) e (2) é maior do que com a mistura (3).

CONCLUSÕES

- 1 – O acréscimo de farinha de mandioca ou fubá de milho opaco-2 à farinha de trigo aumenta a sua eficiência protéica.
- 2 – O acréscimo de fubá de milho comum à farinha de trigo, diminui seu valor nutritivo, abaixando o índice de eficiência protéica e aumentando o índice de conversão alimentar.

MATTOS, L.U. & SALUM, M.J.L. – Nutritive values studies on wheat flour mistures with opaque-2 cornmeal, cassava meal or normal cornmeal. *Rev. Esc. Enf. USP*, 8 (2): 131-140, 1974.

The nutritive value of wheat flour mixtures with opaque-2 cornmeal, cassava meal or normal cornmeal were studied through the protein efficiency ratio. The findings led us to believe that:

1. mixtures of wheat flour and cassava meal or opaque-2 cornmeal have better nutritive value than wheat flour;
2. mixture of wheat flour and normal cornmeal have less nutritive value than wheat flour.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBANESE, A.A. ed. *New methods of nutritional biochemistry*. New York,

- Academic Press, 1963, v. 1, p. 84.
- CHAVES, N.; BARROS, M.M.R.; MADRUGA, I.; LAPA, M.A.G.; FREITAS, C.P.; LIMA, J.Q.L. de; COSTA, L.P. da - Valor nutritivo da associação de proteínas do feijão macáçar e da castanha de caju. *Rev. Bras. Med.*, 19 (7): 385-394, 1962.
- MATTOS, L.U. - *Contribuição para o estudo protéico de milho opaco-2*. São Paulo, 1971. (Tese de doutoramento. Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo).
- ; TAKAHASHI, N.; ANGELIS, R.C.; PICANÇO, A.; SILVA, M.D. da; SRIUBAS, E. - Avaliação do valor nutritivo de um macarrão à base de milho opaco-2, soja e trigo através de experiências em animais. *Rev. Bras. Enf.*, 26 (3):214-223, 1973.
- MERTZ, E.T.; VERON, O.A.; BATES, L.S.; NELSON, O.E. - Growth of rats fed on opaque-2 maize. *Science*, 148: 1741-1742, 1965.
- SOUZA, N. & DUTRA de OLIVEIRA, J.E. - Estudo experimental sobre o valor nutritivo de misturas de arroz e feijão. *Rev. Bras. Pesq. Méd. Biol.*, 2 (3): 175-180, 1969.
- ZUCOLOTO, F.S. & DUTRA de OLIVEIRA, J.E. - Valor nutritivo do milho opaco-2 produzido no Brasil. *Rev. Bras. Pesq. Méd. Biol.*, 7 (2):139-141, 1974.