

Maio e Junho de 1982

VOL. XXIX

N.º 163

Viçosa — Minas Gerais

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE MISTURAS DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) E SOJA (*Glycine max* L.) PROCESSADOS POR EXTRUSÃO^{1/}

Daisy Gomes Gualberto^{2/}
Mitsue Hironaka Bicudo^{3/}
Dilson Teixeira Coelho^{4/}
Lúcia Maria Maffia^{3/}
Sonia Milagres Teixeira^{5/}

1. INTRODUÇÃO

A alta prevalência de desnutrição nos países em desenvolvimento contribui para elevar os índices de mortalidade infantil, cuja principal causa tem sido a carência energético-proteica na dieta, que, aliada aos aspectos sócio-econômicos e ao desconhecimento de alimentos alternativos, contribui para formar a precária condição nutricional dessas populações.

O feijão é um alimento brasileiro por excelência, largamente consumido, com

^{1/} Parte da tese apresentada ao Departamento de Tecnologia de Alimentos, pelo primeiro autor, como parte das exigências para obtenção do grau de «Magister Scientiae».

Recebido para publicação em 9.11.1981.

^{2/} FUNARBE — Rua Francisco Machado, 97 36570 Viçosa, MG.

^{3/} Departamento de Nutrição e Saúde da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

^{4/} Departamento de Tecnologia de Alimentos da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

^{5/} EMBRAPA/EPAMIG — Prédio da Fitotecnia da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

indiscutível aceitação em todos os níveis sociais e econômicos, de norte a sul do Brasil. Apontam-no como suprimento ao atual «deficit» de alimentos, por constituir a fonte mais acessível de proteína, em relação à de origem animal. Apesar disso, verificou-se, nos últimos anos, decréscimo no volume produzido dessa leguminosa, assim como em sua disponibilidade «per capita», o que faz supor a incorporação de outros alimentos na cesta de consumo (6).

Por outro lado, observa-se a presença sempre crescente do Brasil entre os grandes produtores de soja.

São esses aspectos e, de modo especial, o valor protéico da soja que motivam estudos atinentes ao melhor complemento do feijão, visando a contribuir para a solução do problema nutricional, sobretudo das populações mais carentes. É de grande interesse aumentar o consumo de soja no Brasil, que ainda é relativamente baixo. Reconhece-se que as causas são de ordem tecnológica, social e econômica; dentre essas, citam-se a falta de hábito de consumo e problemas relacionados com o sabor, com o odor e com os efeitos fisiológicos atribuídos a esse grão. É importante ressaltar que muitas dessas limitações já são superáveis, graças às técnicas modernas de processamento. Dentre elas, destaca-se a extrusão, processamento térmico que se caracteriza por submeter o produto a elevadas temperaturas, durante curto período de tempo, minimizando os possíveis danos aos alimentos. É um dos métodos industriais de cocção mais econômicos (7, 10) e, além de permitir a gelatinização dos componentes amiláceos, causa desnaturação de proteínas, inativação de inibidores de crescimento e reestruturação do produto (8).

A progressiva introdução da soja na dieta, especialmente no Brasil, seria de grande importância, tanto no aspecto nutricional quanto no econômico.

Esse trabalho foi elaborado com o objetivo de desenvolver um produto de elevado teor e qualidade protéica, identificar, dentre as várias misturas de proteínas de feijão e soja, a que tivesse o melhor índice de Relação Líquida de Proteína (NPR), bem como verificar se sua suplementação com 0,2% de metionina proporcionaria melhoria do valor nutritivo.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. Material

Foram utilizados o feijão-roxinho, em grão, e a farinha de soja texturizada (farinha desengordurada e processada em extrusor nacional, Italmecânica, modelo LAB-100), fornecidos pelo Departamento de Tecnologia de Alimentos (D.T.A. — U.F.V.). A farinha de soja encontrava-se armazenada, há seis meses no D.T.A.

O feijão foi moído, cru, até adquirir granulometria de farinha e submetido à extrusão, que conduz o material, sob pressão de 40 atmosferas, através de estágios de temperatura: 100°C, 150°C e 170°C. Ao deixar o aparelho o produto apresenta expansão de volume e cerca de 10 a 15% de umidade. Após a extrusão o produto foi passado por secador de túnel, com ar quente, sendo obtido com 5% de umidade.

A soja e o feijão foram passados em moinho elétrico «Hobart», adquirindo, ambos, granulometria de pó.

2.2. Preparo das misturas

No Quadro 1 encontra-se a composição das misturas de feijão e soja utilizadas, em base protéica e peso por peso.

QUADRO 1 - Composição das misturas de feijão-roxinho, pré-cozido (FRPC), e soja texturizada (ST)*

Em proteína (%)		Em peso		g de proteína/ 100 g de mistura
FRPC	ST	FRPC	ST	
100	0	100,0	0,0	19,81
80	20	90,0	10,0	22,39
60	40	78,0	22,0	25,73
40	60	61,0	39,0	30,25
20	80	37,0	63,0	36,68
0	100	0,0	100,0	46,60

(*) Para cada fonte protéica, houve outra, idêntica, porém suplementada com 0,2% de metionina, exceto na dieta composta de 100% de proteína de soja texturizada.

2.3. Preparo das dietas

As fontes protéicas das dietas foram caseína (preparada no D.T.A. — U.F.V.), soja, feijão e misturas feijão-soja, com ou sem adição de 0,2% de metionina. Essa adição foi baseada em estudos feitos com feijão por BRESSANI *et alii* (2).

As proporções protéicas de feijão-roxinho, pré-cozido (FRPC), e soja texturizada (ST) foram, respectivamente, de 80:20, 60:40, 40:60 e 20:80, suplementadas ou não com 0,2% de metionina.

Foi utilizada uma dieta sem fonte protéica para determinar a Relação Líquida de Proteína (NPR), conforme recomendação de Pellet, citado por ROLIM (7).

Tomando a caseína por padrão, as dietas foram calculadas de forma que apresentassem nível protéico em torno de 10%, conforme a AOAC (1).

As dietas experimentais foram preparadas de modo que os animais recebessem quantidades adequadas de vitaminas e sais minerais, sendo mantidas em temperatura de refrigeração até o início do experimento (1).

No Quadro 2 encontra-se a composição das dietas experimentais estudadas.

2.4. Ensaio Biológico — Método

Neste trabalho foi selecionado, para avaliação da qualidade da proteína, o Índice Relação Líquida de Proteína (NPR), conforme a NAS (5).

Foram utilizados ratos «Wistar», machos, albinos, com 21 dias de idade, pesando, em média, 40 gramas (1), os quais foram colocados em gaiolas comuns, individuais e alimentados «ad libitum».

Foi empregado, além do teste de grupo protéico, um controle negativo, constituído por seis animais, sem fonte protéica na dieta (7).

O experimento foi conduzido no delineamento experimental inteiramente casualizado, com 12 tratamentos e 6 repetições, utilizando, para comparação de médias, o teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

QUADRO 2 - Composição das dietas experimentais (g/100 g de mistura)

	Dietas											
	IN		Caseína		ST		FRPC		FRPC		FRPC	
							80/20	60/40	40/60	20/80	ST	Met
Caseína		11,20										
Soja texturizada		19,20					3,84	7,68	11,52	17,17	4,29	8,58
Feijão-roxinho, pré-cozido							45,02	36,02	27,01	18,01	10,09	40,38
Misturas de vitaminas	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Misturas de minerais	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Celulose	1,00	1,00										
Óleo de milho	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Maisena	88,00	76,80	69,80	43,98	49,14	54,31	54,31	54,31	54,31	61,73	44,13	49,93
Metionina											0,20	0,20
											0,20	0,20
											55,73	61,53
											38,82	50,45

IN - Livre de nitrogênio ou mistura aprotéica.

FRPC - Feijão-roxinho, pré-cozido - 1,5129% de N na dieta.

ST - Soja texturizada - 1,6574% de N na dieta.

Caseína - 1,4577% de N na dieta.

Met - Adição de 0,2% de metionina.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos têm confirmado que os métodos químicos são, de modo geral, válidos e úteis para determinar o valor nutricional de fontes protéicas destinadas a seres humanos. Contudo, em tais casos, faz-se necessária a confirmação, obtida por provas biológicas. Os métodos biológicos medem, direta ou indiretamente, as variações do conteúdo protéico corporal, como resposta à ingestão da proteína, avaliada em laboratório (7).

Atualmente, o índice de NPR tem sido sugerido para ser utilizado, no Brasil, como padrão para avaliar a qualidade da proteína. Oferece a vantagem de permitir o cálculo da proteína necessária à manutenção, requer curto período de duração (10 dias) e apresenta significativa reprodução dos resultados (5).

Os resultados médios da avaliação da qualidade protéica das diferentes combinações de soja e feijão encontram-se no Quadro 3. Pode-se observar que o ganho de peso dos animais que receberam dietas suplementadas com metionina foi significativamente ($P \leq 0,01$) superior ao dos que receberam dietas sem suplementação.

QUADRO 3 - Valores médios de NPR, ingestão de proteína, consumo total de alimentos e ganhos de peso de ratos alimentados com feijão e soja

Dietas ou tratamentos - proporção de proteína	Ganho de peso (g)	Alimento total ingerido (g)	Proteína total ingerida (g)	NPR (intervalo de confiança) $P \leq 0,05$
Sem metionina:				
FRPC	9,0	63,15	5,9739	$2,77 \pm 0,24$
FRPC 80/20 ST	12,3	73,39	7,1113	$2,82 \pm 0,24$
FRPC 60/40 ST	11,5	69,86	6,8607	$2,80 \pm 0,24$
FRPC 40/60 ST	15,8	77,24	7,9018	$2,97 \pm 0,24$
FRPC 20/80 ST	16,2	68,62	6,5256	$3,69 \pm 0,24$
ST	18,2	71,20	6,7350	$3,83 \pm 0,24$
Com metionina:				
FRPC	34,3	91,78	9,4446	$4,51 \pm 0,24$
FRPC 80/20 ST	29,8	80,90	8,5266	$4,45 \pm 0,24$
FRPC 60/40 ST	25,6	70,14	6,9294	$4,62 \pm 0,27$
FRPC 40/60 ST	33,0	86,42	8,9005	$4,61 \pm 0,24$
FRPC 20/80 ST	28,3	76,96	7,5036	$4,56 \pm 0,24$
C _{DTA}	25,25	75,15	6,9885	$4,73 \pm 0,24$

FRPC - Feijão-roxinho, pré-cozido

ST - Soja texturizada

Met - Adição de 0,2% de metionina

C_{DTA} - Caseína (produzida no D.T.A. - U.F.V., utilizada como padrão).

Quanto ao total de alimento e proteína ingeridos, o grupo suplementado apresentou resultados ligeiramente superiores.

As médias de NPR foram divididas em três grupos distintos, verificando-se diferença significativa ($P \leq 0,05$) entre elas (Quadro 4).

A caseína e o conjunto de dietas suplementadas com metionina localizaram-se no grupo de médias mais altas de NPR, diferindo, significativamente, ($P \leq 0,05$) do grupo sem suplementação. Esses resultados concordam com os obtidos por ROLIM (7), em estudos com soja.

O teste de médias mostrou que apenas as dietas FRPC 20/80 ST e ST apresentaram diferenças significativas ($P \leq 0,05$), em relação ao FRPC. Assim, a dieta FRPC 20/80 ST, equivalente à mistura de 63,0 g de soja e 37,0 g de feijão (p/p), foi a única mistura que apresentou qualidade protéica superior à do feijão, tomado como única fonte de proteína.

Nutricionalmente, a melhor combinação obtida neste trabalho foi aquela em que o feijão e a soja contribuíram com 20 e 80% de proteína, respectivamente. Esse resultado não confirma os dados obtidos por Bressani (1975), citado por SIMÕES (9), que demonstrou ser melhor a combinação constituída de 60% de proteína de feijão e 40% de proteína de soja. Essa variação pode ser atribuída às diferentes variedades de feijão e soja utilizadas, sendo também possível um efeito do processamento empregado (3, 4, 11).

Pode-se observar que a inclusão de metionina aumentou significativamente os valores de NPR (Quadro 4). É, porém, importante observar que os tratamentos suplementados não diferiram entre si. A adição de metionina eliminou as diferenças existentes, quanto à qualidade de proteína entre o feijão e as diversas combinações. Contudo, levando também em consideração os teores protéicos das misturas (Quadro 1), verificou-se que a combinação FRPC 20/80 ST apresentou vantagem, quanto ao valor protéico, sobre as demais misturas e sobre o feijão isoladamente.

Os valores de NPR das misturas suplementadas não diferiram significativamente entre si ($P \leq 0,05$), comparados aos da caseína, o que confirma os resultados obtidos por outros autores (2, 7) e mostra que a suplementação das proteínas de feijão e soja com 0,2% de metionina torna sua qualidade equivalente à da caseína.

As médias referentes a ganho de peso foram divididas em cinco grupos distintos, havendo diferença significativa ($P \leq 0,05$) entre as misturas estudadas (Quadro 4).

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Este experimento foi conduzido nos laboratórios dos Departamentos de Nutrição e Saúde e de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa.

Foi feito um ensaio biológico, com a utilização de ratos albinos, machos, com 21 dias de idade, visando à avaliação da qualidade das misturas protéicas de feijão-roxinho, pré-cozido (FRPC), e soja texturizada (ST) (80:20, 60:40, 40:60, e 20:80, respectivamente), comparados ao FRPC e à ST, tomados isoladamente. Estudou-se, ainda, o efeito da suplementação dos referidos produtos com 0,2% de metionina. O critério de avaliação utilizado foi a NPR (Relação Líquida de Proteína).

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso. Fez-se também a análise sensorial dos produtos supracitados.

Com a análise desses resultados, conclui-se que:

- a adição de quantidades crescentes de proteína de soja texturizada ao feijão-roxinho, pré-cozido, aumentou gradativamente o teor de proteína da mistura;

- entre as misturas não suplementadas, melhor qualidade de proteína foi obtida quando níveis correspondentes a 20 e 80% de proteína foram provenientes, respecti-

QUADRO 4 - Médias de NPR e ganho de peso (g) de ratos alimentados com feijão e soja

Tratamentos ou dietas	NPR (intervalo de confiança) $P \leq 0,05$	Tratamentos ou dietas	Ganho de peso médio (g)
C _{DTA}	4,73 ± 0,24 a	FRPC + Met	34,3 a
FRPC 60/40 ST + Met	4,62 ± 0,24 a	FRPC 40/60 ST + Met	33,0 ab
FRPC 40/60 ST + Met	4,61 ± 0,24 a	FRPC 80/20 ST + Met	29,8 ab
FRPC 20/80 ST + Met	4,56 ± 0,24 a	FRPC 20/80 ST + Met	26,3 b
FRPC + Met	4,51 ± 0,24 a	FRPC 60/40 ST + Met	25,6 b
FRPC 80/20 ST + Met	4,45 ± 0,24 a	C _{DTA}	25,3 b
ST	3,83 ± 0,24 b	ST	18,2 c
FRPC 20/80 ST	3,69 ± 0,24 b	FRPC 20/80 ST	16,2 cd
FRPC 40/60 ST	2,97 ± 0,24 c	FRPC 40/60 ST	15,8 cd
FRPC 80/20 ST	2,82 ± 0,24 c	FRPC 80/20 ST	12,3 de
FRPC 60/40 ST	2,80 ± 0,24 c	FRPC 60/40 ST	11,5 de
FRPC	2,77 ± 0,24 c	FRPC	9,0 e

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

C_{DTA} - Caseína (produzida no D.T.A. - U.F.V.).

FRPC - Feijão-roxinho, pré-cozido.

ST - Soja texturizada.

Met - Adição de 0,2% de metionina.

vamente, de feijão-roxinho, pré-cozido, e soja texturizada, o que correspondeu a 37,0 g de feijão e 63,0 g de soja (p/p);

— suplementação das misturas protéicas de soja texturizada e feijão-roxinho, pré-cozido, com 0,2% de metionina, nas diferentes proporções protéicas estudadas, melhorou e igualou a qualidade protéica dessas misturas;

— a mistura FRPC 60/40 ST suplementada com 0,2% de metionina foi considerada a melhor, uma vez que reuniu importantes características para a obtenção de bom produto alimentício: boa aceitação e elevada qualidade de proteína.

5. SUMMARY

This research was conducted in the Food Technology and Nutrition Departments of Federal University of Viçosa, Minas Gerais, Brazil.

Nutritional quality of protein mixtures from texturized soybeans (ST) and precooked red beans (FRPC) at different levels of combinations (80:20, 60:40, 40:60, and, 20:80) as compared to ST and FRPC taken separately, was evaluated by rat growth study. The effects of a 0.2% addition of methionine were also studied. The criterion selected for evaluation was the Net Protein Ratio (NPR). The products were also sensory evaluated.

Analyses of the results permitted the following conclusions:

— Addition of increasing amounts of soybeans to the beans gradually increased the level of protein in the mixture.

— Among the non-supplemented mixtures, a better protein quality was obtained with 20% of the protein from red beans and 80% from soybeans, which corresponded to 37.0 g of beans and 63.0 g of soybeans.

— Supplementation with methionine improved the quality of the mixtures.

— The FRPC 60/40 ST mixture supplemented with 0.2% methionine was found to be the best combination since it had important characteristics of a desirable food: good acceptability and high protein quality.

6. LITERATURA CITADA

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS; Washington. *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists*. Washington, 1975. 1094 p.
2. BRESSANI, R., ELIAS, L.G. & VALIENTE, A.T. Effect of cooking and amino acid supplementation on the nutritive value of black beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Br. J. Nutr.*, 17 (1): 69-78, 1963.
3. FORD, J.E. Some effects of processing of nutritive value. In: PORTER, J.W.G. & ROLLS, B.A. ed. *Proteins in human nutrition*. New York, Academic Press, 1973. p. 515-629.
4. LIENER, I. Antitryptic and other antinutritional factors in legumes. In: MILNER, M. ed. *Nutritional improvement of food legumes by breeding*. New York, Protein Advisory Group of the United Nations Systems, 1973. p. 239-58.
5. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, Washington. *Improvement of protein nutritive*. Washington, D.C., 1974. 201 p.

6. QUEDA, O., KAGEYAMA, A.A. & SILVA, J.F.G. da. *Evolução recente das culturas de arroz e feijão no Brasil*. Brasília, BINAGRI, 1979. 88 p.
7. ROLIM, H.M.V. *Avaliação nutricional de proteína de soja texturizada por extrusão*. Viçosa, U.F.V. Imprensa Universitária, 1977. 54 p. (Tese M.S.).
8. ROLIM, H.M.V., MAFFIA, L.M., COELHO, D.T., & VIEIRA, M. Avaliação nutricional de proteína de soja texturizada por extrusão. *Rev. Ceres*, 26(145):275-90, 1979.
9. SIMÕES, M.H.R. *Estudo nutricional de mistura de feijão e soja armazenada a vácuo*. Belo Horizonte, U.F.M.G., 1979. 57 p. (Tese M.S.).
10. SMITH, A.K. & CIRCLE, S.J. *Soybeans: chemistry and technology*. Westport, Connecticut, The AVI Publishing Company, Inc. 1978. 470 p.
11. ZUCKER, H. The value of amino acids supplementation. In: PORTER, J.W.G. & ROLLS, B.A. *Protein in human nutrition*. New York, Academic Press, 1973. p. 469-79.