ESTUDO DA SEMENTE DE GERGELIM (*Sesamum indicum*, L.) II. EMPREGO DA FARINHA DE GERGELIM EM MISTURAS PROTEICAS

Jocelem Mastrodi Salgado[1] *e Claudia M. M. Gonçalves*[2]

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz",
Universidade de São Paulo
Piracicaba, São Paulo, Brasil

RESUMO

Os resultados demonstraram que a proteína do gergelim é de qualidade razoável e que pode ser aproveitada, embora possua teor baixo de lisina e rica em aminoácidos sulfurados. A partir dos dados iniciais, suplementou-se a farinha de gergelim com outras farinhas de feijão carioca, feijão guandú e de soja. Foram elaboradas 9 dietas. A melhor combinação foi de 50o/o da proteína de gergelim con 50o/o da proteína de feijão guandú, cujo PER foi 2.28. Com esses sistemas foram elaborados pães, com 100o/o gergelim, 100o/o de trigo, 50o/o gergelim + 50o/o de farinha de trigo, 30o/o de gergelim + 70o/o de trigo, 30o/o de gergelim + 30o/o de soja + 40o/o de trigo, os quais foram avaliados através de análise sensorial com atribuição de notas, por dez provadores.

Pudemos constatar que o pão com 30o/o de farinha de gergelim e 70o/o de farinha de trigo, obteve um bom resultado. A aparência externa e internamente assim como suas características organolépticas, chegaram bem próximas a do pão com 100o/o de farinha de trigo controle. A farinha de gergelim, numa proporção mais elevada (50o/o), obteve um pão de qualidade regular. A mistura proteica de farinha de gergelim e farinha de soja foi bem aceita, alguns provadores observaram ter ela gosto parecido com pão integral.

INTRODUÇÃO

A semente de gergelim, assim como o óleo de gergelim, já é utilizada na alimentação humana. Com a semente de gergelim são feitos doces,

Manuscrito modificado recibido: 18–7–88.

1 Professor Adjunto na Area do Nutrição Humana e Alimentos, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), Caixa Postal 9, 13. 400 Piracicaba, São Paulo, Brasil.

2 Académica dc ESALQ/USP, e Bolsista de CNPq.

como o doce de gergelim, torrones e a semente torrada colocada em chocolates (ex: chocolate natural com gergelim tostado). O gergelim pode ser utilizado em recheios de sanduiches, em saladas e é bem conhecido colocado em cima de pães (1).

Nos últimos anos tem sido feito vários estudos com a sementes de gergelim, a farinha de gergelim e o óleo de gergelim. A torta desengordurada de gergelim obtida após a extração do óleo já foi utilizada para ração animal, mas foi abandonada por causa do seu alto custo. Ultimamente tem sido avaliada a utilização da farinha obtida da moagem da torta na alimentação humana, como fonte de proteína (2).

O óleo de gergelim, também tem sido estudado por ser um óleo com um bom valor nutricional e por fornecer um sabor agradável ao alimento com ele preparado.

A semente de gergelim já foi testada na alimentação humana, aumentando o valor nutricional como o feito com a Dosa, comida típica da India, onde o gergelim é incorporado para elevar o nível de aminoácidos sulfurados do alimento (3). Outro experimento interessante é o "Vege Burger" que é produzido pela Realeat Company; o ingrediente em maior quantidade é o gergelim, tem também, aveia, trigo, soja entre outros (4). A manteiga obtida do óleo de gergelim também foi testada no Iraque para aumentar o valor nutricional de alimentos típicos daquele país ("Honey-Tahena" e "Smoked Fish-Tahena") (5).

Nao produção da farinha de gergelim é importante que ela seja descascada para diminuição da porcentagem de fibra, sabores e odores desagradáveis (6, 7). Esses vários métodos vem sendo testados ao longo dos anos (7, 8).

A farinha de gergelim, tem sido testada em misturas proteicas onde é normalmente associada a leguminosas que são ricas em lisina que é o aminoácido limitante da farinha de gergelim.

Essas misturas são feitas normalmente numa proporção de 50:50 e quando testadas outras proporções essa sempre obtém melhor resultado (2, 9-11). A farinha de gergelim já foi complementada com feijão preto, corda, soja grão de bico, entre outros, obtendo-se sempre uma elevação do PER (2, 7, 9-14).

Algumas misturas proteicas de gergelim já foram testadas para elevar o valor nutricional de pães e viscoitos. Conforme a porcentagem de mistura proteica adicionada ao pão, vão modificando suas características em relação a do controle (7, 15, 16).

A preocupação em diminuir a porcentagem da utilização da farinha de trigo na manufatura de pães, vem sendo uma meta no Brasil, pois o trigo é um alimento que depende do mercado internacional, pois precisamos import-alo em grande escala (17).

O presente trabalho teve como objetivo:

– Utilizar a farinha de gergelim em misturas proteicas, avaliando seu valor nutricional através de análise qûímica e biológica.

– Empregar a farinha de gergelim e as misturas proteicas no preparo de pão.

MATERIAIS E METODOS

1. Matéria Prima

As sementes de gergelim, bem como a farinha de soja desengordurada foram obtidas no comércio local de Piracicaba, São Paulo.

As sementes de feijão carioca e guandú, foram obtidas junto ao Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ/USP.

2. Preparo da Farinha de Gergelim

As sementes foram colocadas de molho durante 16 horas esfregando uma nas outras para soltar a casca. Depois disso, essas sementes foram colocadas em uma peneira de malha fina ao qual foi adaptada a uma panela contendo 4 cm de água, de modo que as sementes não entrassem em contacto direto com a água. A água foi aquecida até atingir 96°C e depois as sementes ficaram durante uma hora e meia recebendo vapor da água. Em seguida a esse período as sementes foram colocadas na estufa à temperatura de 60°C para retirar a umidade.

Após secas, as sementes foram prensadas em prensa manual hidráulica, modelo TE-098, para retirar a maior parte do óleo, obtendo-se uma "torta prensada". A extração do óleo foi completada em aparelho Soxhlet com N-hexano por seis horas.

A torta desengordurada foi levada à estufa à 60°C por 12 horas para evaporação do solvente (N-hexano). Depois da evaporação do solvente, a torta desengordurada foi moída em moínho de faca, obtendo-se assim, a farinha desengordurada.

3. Preparo da Farinha de Feijão Carioca

As sementes foram escolhidas, lavadas e cozidas em panela de pressão por uma hora. Após o cozimento, elas foram colocadas em estufa a 60°C para a retirada da água. Quando secas, foram moídas em moínho de faca sem perda.

4. Preparo da Farinha de Feijão Guandú

As sementes foram escolhidas, lavadas em água destilada e cozidas em panela de pressão com água destilada por uma hora. Logo após, as sementes colocadas em estufa a 60°C para a retirada da água. Após secas, foram moídas em moínho de faca sem perda.

5. Misturas Proteicas

Com os resultados obtidos através das análises químicas das farinhas e com os resultados do primeiro ensaio biológico, foram feitas as misturas proteicas (18).

As misturas proteicas foram feitas com farinha de gergelim desengordurada, completada com farinha de feijão carioca, guandú e soja na proporção de 50:50, sempre mantendo o nível de proteína da dieta em 10%.

Todas as dietas experimentais e de controle foram formuladas a nível de 10% de proteína e constituídas de mistura salina 4%, mistura vitaminica 1% (Roche), óleo de milho 8% e amido até completar 100 g (AOAC, 1970). Incluiu-se uma dieta aproteica a fim de corrigir a proteína consumida e eliminada, para fins de cálculos de digestibilidade.

Amostras dessas dietas foram submetidas a análises químicas.

6. *Animais*

Para análise biológica foram utilizados 6 ratos *(Rattus norvegicus)* para ca dieta, variedade albinus, da raça Wistar, procedentes do Biotério do setor de Nutrição Humana e Alimentos da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" –ESALQ/USP–, cuja idade variou de 21 a 23 dias e a variação de peso entre os animais, bem como entre o grupo, não excedeu 5 gramas.

A experiência teve 28 dias de duração e os ratos foram colocados em gaiolas individuais, recebendo água e alimentos *ad libitum.*

Para a análise biológica, foram empregados parâmetros baseados no crescimento dos animais, o PER (Protein efficiency ratio) e o CEA (Coeficiente de utilização alimentar) de acordo com AOAC, 1970.

A utilização da proteína líquida, a digestibilidade e o valor biológico foram calculados segundo Bender e Miller (19), usando as seguintes fórmulas:

$$NPU = \frac{B - B_k - I_k}{I} \times 100$$

sendo: B = Nitrogênio total das carcaças
B_k = Nitrogênio total das carcaças do grupo aproteico
I = Ingestão total de nitrogênio
I_k = Ingestão total de nitrogênio do grupo aproteico

$$D = \frac{I - (F - F_k)}{I} \times 100$$

sendo: I = Consumo de nitrogênio da dieta teste
F = Nitrogênio fecal do grupo teste
F_k – Nitrogénio fecal do grupo aproteico

$$VB = \frac{NPU}{D} \times 100$$

sendo: VB = Valor Biológico

7. *Preparo do Pão*

Matéria prima — Aquecemos meia xícara de leite ao escaldamento (92°C) durante 1 minuto. Acrescentamos ao leite meia colher de chá de gordura e açúcar e uma colher de chá de sal. Ativamos um tablete de fermento em duas colheres de chá de água a 40°C, em outro recipiente.

Esfriando o leite a 27°C, acrescentou-se o fermento a temperatura ambiente.

Acrescentou-se a metade da farinha (total é uma xícara e meia) e misturamos bem. Aos poucos acrescentou-se o restante até o ponto de sovar. Deixou-se em repouso 7 minutos. Espalhou-se 1 colher de chá de trigo na superfície e sovou-se a massa durante 12 minutos.

A massa foi colocada para crescer a 27°C em um recipiente tampado até dobrar de volume. Após esse tempo, a massa foi abaixada e colocada numa forma untada com óleo. A forma foi coberta com um pano e deixou-se a massa crescer a 27°C até dobrar de volume novamente. Após isso, o pão foi assado a 204°C durante 30 minutos e depois 117°C durante 20 minutos.

Foram feitos 6 paes: com 100°/o de farinha de gergelim; com 100°/o farinha de trigo; com 50°/o de farinha de trigo e 50°/o de farinha de gergelim; com 30°/o de farinha de trigo e 70°/o de farinha de gergelim; com 30°/o de farinha de gergelim, 30°/o de farinha de soja e 40°/o de farinha de trigo; e o último com 30°/o de farinha de gergelim, 30°/o de farinha de feijão guandú e 40°/o de farinha de trigo.

8. Análise Sensorial

A análise sensorial foi feita por 10 provadores, cinco homens e cinco mulheres, com idade entre vinte e quarenta anos.

Aos provadores foram dado amostras de cada pao e pedido que lhe atribuissem valores utilizando uma tabela de escores para características externas, internas e organoléticas do pao, que foi utilizada por Mazzari *et al.* em seu experimento com fubá em pão (17) (Tabela 1).

TABELA 1

ESCORES PARA CARACTERISTICAS EXTERNAS, INTERNAS E ORGANOLEPTICAS

Características externas	Valor máximo atribuído
— Volume	10
— Cor da crosta	8
— Simetria ou forma	4
— Uniformidade de assamento	4
— Carácter da crosta	4
Características internas	
— Cor do miolo	10
— Textura do miolo	15
— Granulaçao do miolo	10
Características organolépticas	
— Sabor	20
— Aroma	15
TOTAL	100

TABELA 2

ESCORES TOTAIS PARA A QUALIDADE DO PÃO

Contagem de pontos	Qualidade do pao
— Menor que 70	Deficiente
— 70 - 80	Regular
— 80 - 90	Bom
— Maior que 90	Muito bom

Para avaliação da qualidade do pão foi utilizada outra tabela (Tabela 2), também utilizada por Mazzari *et al* (17).

RESULTADOS E DISCUSSAO

A farinha de gergelim foi associada à farinha de feijão guandú, feijão carioca e feijão soja que são leguminosas ricas em lisina e deficientes em aminoácidos sulfurados, no qual o gergelim é rico (2, 9-11, 13).

As misturas proteicas foram feitas numa proporção 50:50 porque segundo experimentos feitos com a mistura de gergelim com leguminosas, essa proporção foi a que forneceu um PER mais próximo ao padrado (9, 10).

Na análise química das farinhas observamos ser a farinha desengordurada de gergelim a que obteve maior porcentagem de proteína (7, 20) depois vem a farinha de soja com 42.6o/o e a farinha de feijão carioca e guandú com 27.4o/o e 23o/o respectivamente.

Após o ensaio biológico e com os dados por ele fornecido pudemos calcular o PER e o CEA das dietas experimentais e de controle. Esses resultados encontram-se dispostos na Tabela 3. Nessa Tabela, pudemos observar que a dieta que forneceu menor eficiência proteica e alimentar, em comparação ao padrão, foi a dieta com farinha de soja (PER 1.68 e CEA 0.17) e a de farinha de gergelim, por serem limitantes, respectivamente, nos aminoácidos sulfurados, e lisina.

As dietas preparadas com as misturas proteicas obtiveram resultados bem próximos ao padrão. A mistura proteica que teve uma eficiência proteica e alimentar mais próxima ao padrão foi a de farinha de gergelim e farinha de feijão guandú (50:50), o PER foi de 2.28 e o CEA 0.23. As misturas de farinha de gergelim com guandú e farinha de gergelim com soja, também elevou o valor biológico, PER e o CEA em relação à farinha de gergelim, indicando que houve complementação no padrão de aminoácidos.

Os animais não apresentaram sinais patológicos o que permite a utilização dessas farinhas e dessas misturas proteicas na alimentação humana.

A partir desse resultado podemos concluir que a deficiência proteica do gergelim pode ser suplementada com a farinha de feijão guandú, e que as farinhas de feijão de soja e carioca suplementan parte da deficiência proteica da farinha de gergelim.

TABELA 3

BANHO EM PESO, CONSUMO DE RAÇÃO, CONSUMO PROTEICO, PER, CEA, NPU, DIGESTIBILIDADE E VALOR BIOLOGICO PARA AS DIETAS EXPERIMENTAIS E DE CONTROLE (CASEINA)

	Ganho em peso	Consumo de ração	Consumo de proteína	PER	CEA	NPU	Digesti-bilidade	Valor biológico
Farinha de gergelim com tratamento	29.3	225.3	22.5	1.30	0.13	27.1	86.3	31.4
Farinha de feijão carioca	11.5	149.7	15.6	0.74	0.08	26.4	69.3	38.0
Farinha de feijão guandú	15.2	168.8	16.8	0.90	0.09	41.9	73.8	56.0
Farinha de feijão soja	47.0	268.0	27.9	1.68	0.17	34.2	87.8	38.9
50º/o Far. de gergelim 50º/o Far. de guandú	63.3	272.8	27.8	2.28	0.23	47.2	79.9	59.1
50º/o Far. de gergelim 50º/o de F. carioca	55.2	276.0	29.2	1.90	0.20	31.2	79.2	39.4
50º/o Far. de gergelim 50º/o Far. de soja	31.4	203.6	20.4	1.54	0.15	40.0	79.0	50.7
Caseína	80.5	306.2	30.9	2.60	0.23	56.7	93.9	60.7

A semente de gergelim já é bastante usada na alimentação humana por todo o mundo, há países que a utilizam mais e outros menos, sendo essa variação causada principalmente por costumes alimentares e a aceitabilidade do produto em cada país. No Brasil, a utilização da semente de gergelim não é muito difundida, principalmente por causa de seu elevado custo. No Brasil, a oferta de semente de gergelim é menor que a demanda, o que torna necessária a importação de mesma, resultando assim, num elevado custo do produto.

Através de outros trabalhos, vem se tentando divulgar o produto e estimular os agricultores ao plantio do mesmo, tentanto assim, obter um produto más accesível á população e mais conhecido.

A introdução dos costumes alimentares novos numa população é um processo lento e difícil, sendo assim, é necessário obtener uma ligação entre um novo produto alimentar e os costumes alimentares já existentes, como o feito por Greeta Chopra *et al.* a Dosa (3).

Sabemos ser o pão um alimento importante na dieta das famílias brasileiras; sabemos também, não ser o trigo um alimento completo em proteína. O trigo é o único alimento que é importado em grande escala pelo Brasil. Concluimos então, que o pão seria um bom alimento para tentarnos a aplicação da farinha de gergelim e as misturas proteicas testadas nos ensaios biológicos.

O pão foi feito com uma mistura básica comum (1). Sabemos que para que o pão cresça é necessário glúten o qual existe na farinha de trigo. Nas farinhas e misturas testadas não tem glúten; logo, é necessário que se coloque uma porcentagem elevada de trigo no pão para que ele cresça e fique com uma textura boa e uma aparência agradável. Os paes foram provados por dez provadores que atribuiram valores segundo a Tabela 1. A média desses valores é apresentada na Tabela 4. Os pães foram ainda qualificados segundo a Tabela 2.

Pudemos constatar que, o pão com 30º/o de farinha de gergelim obteve um bom resultado. A aparência do pão externa e internamente assim como suas características organolépticas chegaram bem próximas a do pão com 100º/o de farinha de trigo (controle).

A mistura proteica de farinha de gergelim e farinha de soja também foi bem aceita; alguns provadores observaram ter ele um gosto parecido como o do pão integral. E importante observar que os provadores avaliaram os paes individualmente, para evitar influência.

A farinha de gergelim, numa proporção mais elevada (50º/o) obteve um pão de qualidade regular.

CONCLUSÃO

Do presente trabalho, foram sugeridas as seguintes conclusões:

– A melhor mistura proteica foi de 50º/o proteína de gergelim com 50º/o proteína de feijão guandú, cuja taxa de eficiência proteica (PER) foi 2.28.

– O pão que mais se aproximou do controle pela análise sensorial foi o elaborado com 30º/o de farinha de gergelim e 70º/o de farinha de trigo.

TABELA 4

MEDIA DOS VALORES ATRIBUIDOS PARA AS CARACTERÍSTICAS EXTERNAS, INTERNAS E ORGANOLÉPTICAS

	100°/o gergelim	100°/o trigo	50°/o gerg. 50°/o trigo	30°/o gerg. 70°/o trigo	30°/o gerg. 30°/o soja 40°/o trigo	30°/o gerg. 30°/o guandú 40°/o trigo
Características externas:						
Volume	2	10	6	8	7	2
Cor da crosta	2	8	5	6	6	1
Simetria ou forma	1	4	3	3	3	1
Uniformidade de assamento	3	4	4	4	4	3
Caráter da crosta	0	4	3	3	3	3
Características internas:						
Cor do miolo	6	10	8	9	9	0
Textura do miolo	4	15	13	14	13	3
Granulação do miolo	2	10	9	9	9	2
Características organolépticas:						
Sabor	4	20	9	14	10	6
Aroma	4	15	10	12	9	3
TOTAL	28	100	70	82	73	21

SUMMARY

STUDY OF THE SESAME SEED (*Sesamum indicum*, L.). II. USE OF THE MEAL IN PROTEIN MIXTURES

The results obtained in the first part of this study demonstrated that the sesame flour protein is of reasonable quality and can be utilized, although it has a low lysine content and is rich in sulfur amino acids. Based on the initial data, the sesame flour was supplemented with other meals: "carioca" beans, pigeon pea, and soybean. Nine diets were prepared and the best combination was that of 50°/o sesame flour protein and 50°/o pigeon pea, the PER of which was 2.28. Breads were made with these systems, as follows: 100°/o sesame flour, 100°/o wheat flour, 50°/o sesame flour + 50°/o wheat flour; 30°/o sesame flour + 70°/o wheat flour; 30°/o sesame flour + 30°/o soybean flour + 40°/o wheat flour. These were evaluated through sensory analysis by a grading system.

Good acceptance was obtained with the bread prepared with 30°/o sesame flour + 70°/o wheat flour. Its external and internal appearance, as well as its organoleptic characteristics were close to the bread, with 100°/o wheat flour. Sesame flour at the 50°/o proportion gave a bread of medium quality. The protein mixtures of sesame flour and soybean flour were well accepted. Some of th panel members reported that it had a taste somewhat like integral bread.

BIBLIOGRAFIA

1. Jornal de Cozinha – **Revista Claudia.,** Ano XXIV, No. 282, Março, 1985.
2. Brito, O.J. & N. Nunez. Evaluation of sesame flour as a complementary protein source for combinations with soy and corn flours. **J. Food Sci., 47**(2): 457-460, 1982.
3. Greeta Chopra *et al.* Effects of supplementation of sesame seeds on the protein quality of Dosa. **J. Research of the Punjab Agricultural University, 19**(3): 256-261, 1982.
4. Anonymous. The non-meat burger. **Food, Flavourings, Ingredients, Packaging and Processing:** 5(7): 33, 1983.
5. El-Shahaly, A.A. *et al.* Microbiological studies from salty and sweet pasty food concentrates. **Veterinary Arch., 35**(4): 189-195, 1983.
6. Guerra, Marisa J., W.G. Jaffé & E. Sangronis. Obtenção de frações protéicas a partir de tortas comerciais de gergelim *(Sesamum indicum).* **Arch. Latinoamer. Nutr., 34**(3): 477-487, 1984.
7. Ternovskii, I. G. *et al.* Methods of separating sesame seed from their coat. URSS. Patent SV 935 123, 1982.
8. Mohanam, Y.G., A. M. Moustafá & H.O.A. Osman. – Studies on wet dehulling of Egyptian sesame seeds by lye solutions. **Leben mittel Wissenschaft und Technol., 14**(3): 137-140, 1981.
9. Akpapunam, M.A. Cowpea flour: Preparation and some physicochemical and nutritional properties. **Dissertation Abstracts Int'l., B. 41**(9): 3373-3374, 1981. (Order No. 8106465, 102 p.).
10. Akpapunam, M.A. & P. Markakis. Protein supplementation of cowpeas with sesame watermelon seeds. **J. Food Sci., 46**(3): 960-961, 1981.
11. Brito, O.J. Usage of sesame as a source of proteins for human consumption. **Dissertation Abstracts INt'l., B. 41** (10): 3726, 1985. (Order No. 8102, p. 105-188).

12. Campoy, M. P., J. W. Stull & R. R. Taylor. Nutritional characteristics of foods prepared from legume (sesame seed meal blends). **Nutr. Reps. Internat., 29**(3): 611-619, 1984.
13. Nielsen, B., P. Hevia & O. Brito. Study on the complementation of two proteins of low quality black bean *(Phaseolus vulgaris)* and sesame (*Sesamum indicum*, L.). **J. Food Sci., 48**(6): 1804-1806, 1983.
14. Silva, S. G. & H. River. Productos alimenticios derivados de ajonjolí. **Rev. del Inst. de Investig. Tecnol., 21**(120): 34-35, 1979.
15. Hoojjat, P. Protein quality and functionality of navy bean and sesame flour in baked products. **Dissertation Abstracts Int'l., B. 43**(5): 1418, 1982. (Order DA 822440, 187 p.
16. Hoojjat, P. & M. E. Zabik. Sugar-snap cookies prepared with wheat-navy bean – sesame seed flour blends. **Cereal Chem., 61**(1): 41-44, 1984.
17. Mazzari, M. R. *et al.* Fubá de milho branco crú e pré-gelatinizado por extrusão em mistura com farinha de trigo para a produção de pães. II. Qualidade e avaliação tecnológica dos pães obtidos. **Boletim de Pesquisa do Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar,** Rio Janeiro (6), 1983.
18. Salgado, J. M. & C. M. M. Gonçalves. Estudo da semente de gergelim. I. Métodos para obtenção da farinha branca comestível. **Arch. Latinoamer. Nutr., 38**(2): 306-311, 1988.
19. Bender, A. E. & D. S. Miller. New brief methods of estimating net protein values. **Biochem. J., 53**(I): vii, 1953.
20. Guggols, J. Composition of several types of sunflower seeds. **J. Am. Oil Chem. Soc., 54:** 689-693, 1968.