

UTILIZAÇÃO DO GIRASSOL (*Heliantus annuus*, L.) NA
ALIMENTAÇÃO HUMANA. II. ENRIQUECIMENTO DO
CONCENTRADO PROTEICO DE GIRASSOL COM FARINHA
DE PEIXE E DE GERGELIM¹

*Jocelem Mastrodi Salgado*² e *Eliza Chieus*³

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

RESUMO

A farinha de girassol submetida a tratamento térmico resulta em uma melhor qualidade proteica, quando suplementada com o aminoácido lisina, porém, a farinha sem tratamento térmico suplementada com aminoácido metionina não apresenta efeito na melhoria do valor nutricional. Esses dados mostram que o aminoácido limitante, na farinha de girassol, é o aminoácido lisina e não metionina. Com base nisso, para confirmar esses resultados, foram utilizados farinha de peixe (rica no aminoácido lisina) e farinha de gergelim (rica em metionina) para o enriquecimento do padrão de aminoácidos do concentrado proteico do girassol. Foram elaboradas 3 dietas ao nível de 100/o de proteína, contendo:

Concentrado proteico de girassol fornecendo 700/o da proteína mais farinha de gergelim (300/o da proteína).

Concentrado proteico de girassol 700/o da proteína, mais farinha de peixe (300/o da proteína).

Concentrado de girassol 700/o da proteína, mais farinha de gergelim 200/o e farinha de peixe 100/o da proteína.

Da análise dos resultados foram seguidas as seguintes conclusões:

A suplementação do concentrado de girassol com 300/o da farinha de gergelim, não produz um produto de alto valor nutricional, indicando uma vez mais ser o limitante o aminoácido lisina e não metionina.

Manuscrito modificado recebido: 7-9-87.

- 1 Projeto financiado pela CNPq.
- 2 Prof. Adjunto na Área 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.
- 3 Acadêmica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Bolsista do CNPq.

A suplementação do concentrado proteico de girassol com farinha de peixe (rico no aminoácido lisina) mostrou a taxa de eficiência proteica (PER) praticamente igual ao padrão de caseína.

INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus*, L.) é originário do Continente americano, tendo sido descrita 50 espécies na América do Norte e 17 na América do Sul. A produção comercial do girassol como oleaginosa iniciou no período de 1830 a 1840 na Rússia, sendo hoje cultivado em vários países do mundo (1).

O girassol é a segunda fonte mais importante de óleos vegetais no mundo, representando 51% da produção mundial. O maior produtor é a Rússia, seguindo-se os Estados Unidos, Argentina e Romênia (2). Como resultado de intensivos esforços para o melhoramento das sementes, a Rússia conseguiu elevar o teor de óleo dos cultivares do girassol de 33% para mais de 50%, diminuindo o teor da casca de 40% para 25% (3).

As variedades de óleo geralmente apresentam sementes pretas e possuem uma casca fina aderente a parte central. As sementes da variedade de óleo contém 38 a 50% de óleo e cerca de 20% de proteína. As variedades não utilizadas para extração de óleo também são referidas como doce, listradas, de casca relativamente grossas, que permitem um deslocamento mais completo. Além disso, contém menor teor de óleo que as primeiras (2).

No Brasil, o girassol destaca-se como uma cultura em fase de implantação, estimando-se que, de 28.000 toneladas em 1970, tenhamos alcançado 133.000 toneladas em 1974. Em 1978, nos Estados de São Paulo e Paraná, foram plantados cerca de 6.000 ha, em 1980, 35.000 ha. A maior parte do território brasileiro é considerada apta para o cultivo dessa oleaginosa. No Estado de São Paulo, apenas a região litorânea não seria recomendada devido ao excesso de umidade, de doença, além de prejudicar a polinização (4).

Já em 1947, o Departamento de Economia Doméstica da Universidade de Illinois, concluía que a torta era uma fonte rica de proteína altamente digestível e nutritiva, rica em cálcio e vitaminas do complexo B, apropriada para o consumo humano (5).

O principal problema no emprego da sementes integrais como alimento humano, consiste na tendência de ambos grãos crus e tostados, se rancificarem a não ser que sejam mantidas sob armazenamento frio.

O outro problema da torta de girassol nos alimentos humanos é a presença de casca e ácido clorogênico como foi indicado por Pomenta (6). Ambos componentes causam descoloração indesejável da torta sob certas condições. As cascas causaram além disso, excessivo volume de fibras.

As análises físicas e químicas da torta desengordurada do girassol indicam ser a descoloração causada principalmente, pela oxidação do ácido heliantotânico. Mais tarde, Gaiter (1909), Pomenta (6), Burns, Taley e Brummenett (5) descobriram os seguintes compostos fenólicos, nas sementes de girassol: ácidos clorogênicos, cafeico e químico. A oxidação de um ou mais de um desses fenóis, seja pelo oxigênio num pH

alcalino ou enzimaticamente pela polifenol oxidase, produz uma mudança de cor (1, 5).

O isolamento da proteína da torta desengordurada do girassol tem sido pesquisado por numerosos autores: Osborne (8), Smith (9), Solsulsky e Bakal (10) e Ghevasuddin, Carter e Mattil (11), concordam que o isolado tem um alto valor nutricional, porém, verificam que sob extração alcalina convencional ou precipitação do ácido, o isolado possuía uma cor detrimental ao produto. Ghevasuddin, Carter e Mattil (11) usaram um agente redutor, sulfito de sódio, durante a extração alcalina e precipitação do ácido e lavagem alcoólica para obter um isolado proteico branco.

Smith (9) usou sal para extrair a proteína do girassol e obteve um isolado de cor marrom em vez da cor verde escura proveniente da extração alcalina.

Solsulsky e Bakal (10) e Ghevasuddin, Carter e Mattil (11) estão em concordância em relação aos valores encontrados para frações proteicas do girassol.

O presente trabalho tem como objetivo:

— Estudar através de análise bromatológica a farinha e o concentrado proteico da semente de girassol e complementar o padrão de aminoácidos desse concentrado com farinha de peixe e de gergelim.

MATERIAL E METODOS

As sementes de girassol da variedade Anhandy utilizadas neste trabalho foram obtidas junto a seção de oleaginosas do Instituto Agronômico de Campinas. As farinhas de gergelim e a farinha de peixe foram produzidas no laboratório de Nutrição Humana e Alimentos da ESALQ/USP – Piracicaba – SP.

1. *Preparo da Farinha de Girassol com Tratamento Térmico*

Para o preparo da farinha de girassol, utilizou-se o método proposto por Amos, Burdick e Seerley (12), com algumas modificações - Salgado e Chieus (13).

2. *Preparo do Concentrado Proteico*

Preparou-se também o concentrado proteico do girassol (13) e com esse concentrado suplementou-se a farinha de peixe e de gergelim visando melhorar o padrão de aminoácidos da mistura.

3. *Preparo da Farinha de Gergelim (Sesamum indicum, L.)*

As sementes foram colocadas de molho durante 16 horas esfregando uma nas outras para soltar as cascas. Depois disso seguiu-se o método descrito por Salgado e Goncálvez (14, 15).

4. *Preparo da Farinha de Peixe*

Foram utilizados peixes da espécie “cascudo”, proveniente do comércio

local. Os peixes foram descongelados ao ambiente, lavados com água corrente. Foram utilizados somente as partes ventrais dos peixes, sem espinhas, sem nadadeiras e com pele. Posteriormente foram cortados em pedaços de forma cúbica, com aproximadamente 1.5 cm de lado.

Os pedaços foram postos a macerar por duas horas em álcool 97°C. A proporção entre peixe e álcool foi 1:1.5.

Após a maceração foi feito o aquecimento em balão utilizando-se manta. Após atingir a temperatura de 70°C, manteve-se essa temperatura por 30 minutos. Depois deste aquecimento os pedaços de peixe foram retirados do balão, peneirados, prensados, desintegrados e levados para estufa de circulação forçada com temperatura controlada a 60°C por 16 horas.

Após a secagem o material foi moído em moído de facas e armazenado em sacos plásticos hermeticamente fechados no refrigerador.

5. Análises Químicas

A farinha de girassol, bem como do concentrado, e do concentrado de girassol com farinha de peixe, e de gergelim, foram analisadas quimicamente a fim de se obter valores para umidade, extrato etéreo, cinza e fibra bruta de acordo com os métodos tradicionais descritos em AOAC (16). O nitrogênio total foi determinado pelo método Kjeldahl. Para a conversão do nitrogênio em proteína utilizou-se o fator 6.25.

8. Ensaio Biológico

Preparo das dietas — As dietas experimentais e de controle foram formuladas ao nível de 100/o e constituídas de mistura salina 40/o, mistura vitamínica 20/o, óleo de milho 50/o e amido para completar 100 gramas. Incluiu-se uma dieta apteica a fim de corrigir a proteína consumida e eliminada, para fins de cálculo de digestibilidade.

As farinhas de peixe e de gergelim foram utilizadas para enriquecimento do padrão de aminoácidos do concentrado proteico de girassol (13). Foram preparadas 3 dietas ao nível de 100/o de proteína contendo:

- Concentrado proteico de girassol fornecendo 700/o da proteína mais farinha de gergelim (300/o da proteína).
- Concentrado proteico de girassol 700/o da proteína, mais farinha de peixe (300/o da proteína).
- Concentrado de girassol 700/o da proteína, mais farinha de gergelim 200/o e farinha de peixe 100/o da proteína.

7. Animais

Para a análise biológica foram utilizados ratos albinos com 21-23 dias de idade, machos, da raça Wistar, provenientes do biotério da área de Nutrição Humana e Alimentos, ESALQ/USP.

A experiência teve 28 dias de duração, os ratos foram colocados em gaiolas individuais recebendo água e alimento "ad libitum". Os animais foram pesados três vezes por semana. As fezes excretadas por animal, foram coletadas, pesadas, moídas, postas para secar em estufa a 65°C,

durante 3 dias. As amostras de fezes foram analisadas para verificar o teor de nitrogênio de acordo com o método AOAC (16), a fim de calcular a digestibilidade.

Ao final dos 28 dias, após jejum de 12 horas, os animais foram sacrificados por inalação de éter etílico, as cavidades abdominais e torácicas abertas e colocadas na estufa a 105°C durante 72 horas.

As carcaças secas foram moídas em liquidificador tipo industrial, armazenadas em sacos plásticos e mantidas em refrigeração, para determinação da proteína líquida (NPU).

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 (16).

A utilização da proteína líquida, a digestibilidade e o valor biológico forma calculados segundo Bender e Miller (17), usando-se as fórmulas:

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

sendo:

- B – Nitrogênio total da carcaça
- B_k – Nitrogênio total da carcaça do grupo apteico
- I – Ingestão total de nitrogênio
- I_k – Ingestão total de nitrogênio do grupo apteico

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

sendo:

- I – Consumo de nitrogênio da dieta teste
- F e F_k – Nitrogênio fecal dos grupos testes e nao apteico

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 e 2 mostram a composição centesimal das sementes de girassol com tratamento térmico, concentrado proteico do girassol e do concentrado suplementado com farinha de gergelim e de peixe.

A composição das dietas experimentais ao nível de 100/o, referentes ao concentrado de girassol, concentrado enriquecido com gergelim, farinha de peixe, caseína, bem como suas análises químicas, estão dispostos na Tabela 2.

A Tabela 3 indica um resumo da análise biológica baseado no crescimento dos animais (PER e CEA) e na retenção do nitrogênio (digestibilidade, utilização da proteína líquida e valor biológico)

TABELA 1

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS SEMENTES DE GIRASSOL COM
TRATAMENTO TÉRMICO, DO CONCENTRADO PROTEICO DO GIRASSOL
E DE FARINHA DE GERGELIM E DE PEIXE

	Matéria seca	Extrato etéreo	Fibra	Cinza	Proteína N x 6.25
Farinha de girassol com tratamento térmico	94.7	12.3	5.5	6.0	52.4
Concentrado proteico de girassol	93.9	9.8	1.7	5.4	58.0
Farinha de gergelim	92.5	3.0	0.7	9.5	46.3
Farinha de peixe	92.9	2.9	0.4	3.6	76.8

TABELA 2

COMPOSIÇÃO DAS DIETAS EXPERIMENTAIS AO NÍVEL DE 10%
o

Dietas	Conc. de girassol	Para cada 100 gramas			Caseína	Aproteica
		CC gir. 70% + gergelim 30%	CC gir. 70% + peixe 30%	CC gir. + gerg. + peixe		
Mistura salina	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Mistura vitamínica	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Oleo de milho	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Amido	71.6	55.3	63.8	71.2	76.7	88.8
Concent. girassol	17.2	12.0	12.0	12.0	—	—
Gergelim	—	21.5	—	4.3	—	—
Farinha de peixe	—	—	13.0	1.3	—	—
Caseína	—	—	—	—	12.1	—

A partir do princípio que a farinha de girassol com tratamento térmico vem viabilizar o seu uso na alimentação humana, fez-se um concentrado dessa farinha contendo 58% de proteína.

A metodologia usada no preparo do concentrado, foi a de Sosulsky e Fan (3) devido ao seu alto rendimento, melhor cor e sabor.

Para cada 100 gramas de farinha de girassol, obteve-se um rendimento de 75 gramas, de cor bege e sabor aceitável.

No método de Gheyasuddin, Carter e Mattil (11) obteve-se um concentrado de cor acinzentada e de baixo rendimento para 100 gramas de farinha, obteve-se um rendimento de 14 gramas.

TABELA 3

GANHO EM PESO, CONSUMO DE RAÇÃO, PER, CEA, DIGESTIBILIDADE, NPU E VALOR BIOLÓGICO (VB) PARA CADA UMA DAS DIETAS

Dietas	Animais	Ganho* em peso (g)	Consumo* ração ração (g)	Consumo* de proteína (g)	PER	CEA o/o	NPU o/o	Digesti- bilida- de o/o	VB o/o
CC Girassol		31.0	193.2	19.9	1.5	0.16	42.3	88.6	47.6
CC Girassol + Gergelim		25.2	153.5	16.1	1.5	0.16	43.1	85.4	50.5
CC Girassol + Peixe		48.3	211.5	21.6	2.2	0.22	61.4	90.6	67.8
CC Girassol + Gergelim + Peixe		38.0	227.5	24.1	1.5	0.17	46.1	98.1	47.1
Caseína		77.5	293.2	29.6	2.6	0.26	66.4	88.1	75.4

* Média de 6 animais.

PER — Protein efficiency ratio.

CEA — Coeficiente de eficiencia alimentar.

NPU — Net protein utilization.

VB — Valor biológico.

Após a metodologia definida, preparou-se o concentrado e suplementou-se com farinha de gergelim e farinha de peixe.

A farinha de gergelim obtida da torta prensada teve em torno de 46^o/o de proteína. Tem como aminoácido limitante o aminoácido lisina. Experimentos indicam que em muitos casos esse aminoácido é limitante por causa do uso excessivo de elevadas temperaturas durante o processamento da extração do óleo.

Do ponto de vista da qualidade proteica, o gergelim embora deficiente em lisina, é rico em aminoácidos sulfurados. A proteína da semente de gergelim é uma das fontes naturais mais ricas em metionina. Com base nisso é que se suplementou com gergelim a farinha de girassol.

No entanto, a suplementação de farinha de girassol com gergelim não produziu um produto de alto valor nutritivo, a taxa de eficiência proteica (PER) foi de 1.5; a digestibilidade 85.4^o/o, a proteína líquida 43.1^o/o e o valor biológico 50.5^o/o, evidenciando mais uma vez ser o aminoácido limitante no girassol o aminoácido lisina e não metionina.

Em relação a suplementação com farinha de peixe, devido a qualidade nutricional do pescado e alto teor de aminoácidos essenciais, particularmente a lisina mostrou que a taxa de eficiência proteica (12.17) aproxima-se da caseína (2.12) a digestibilidade (90.6^o/o), NPU (61.4^o/o) e o valor biológico (67.8^o/o), evidenciando mais uma vez que a farinha de girassol com tratamento apresenta um alto valor nutricional quando em-

pregado em misturas com produtos ricos em lisina, como no caso da farinha de peixe.

A taxa de eficiência proteica (PER) do concentrado proteico foi baixa (6, 16) devido provavelmente a qualidade do padrão dos aminoácidos da proteína, ou seja, a falta de aminoácidos essenciais.

Quando a farinha de girassol foi suplementada com farinha de peixe e farinha de gergelim a taxa de eficiência proteica (PER) foi baixa (1.5) indicando que a quantidade de aminoácido lisina presente na farinha de peixe não foi suficiente para completar o padrão de aminoácido tanto na farinha de gergelim e de girassol presente na mistura. Provavelmente, se aumentássemos a proporção de farinha de peixe, essa deficiência de aminoácidos poderia ser suprimida.

CONCLUSÃO

- A suplementação do concentrado de girassol 20^o/o com 30^o/o de farinha de gergelim, não produziu um produto de alto valor nutritivo;
- Suplementação do concentrado proteico do girassol, com farinha de peixe (rico no aminoácido lisina), mostrou a taxa de eficiência proteica (PER) 2.2 praticamente igual ao padrão da caseína.

SUMMARY

UTILIZATION OF SUNFLOWER (*Helianthus annus*, L.) IN HUMAN FOODS.

II. ENRICHMENT OF THE SUNFLOWER PROTEIN CONCENTRATE WITH FISH AND SESAME MEALS

The first part of this study revealed that a sunflower meal submitted to thermic treatment resulted in a protein of better quality when supplemented with lysine, while the meal not subjected to thermic treatment, supplemented with methionine, did not increase its nutritional value. These data indicated, therefore, that the limiting amino acid in sunflower meal is lysine, and not methionine. Based on these findings, and in order to confirm previous results, fish flour (high in lysine) and sesame flour (high methione) were used to enrich the amino acid pattern of the sunflower protein concentrate. Three diets were thus prepared at the 10^o/o protein level, containing:

Sunflower protein concentrate which provided 70^o/o protein, plus sesame flour (30^o/o protein).

Sunflower protein concentrate with 70^o/o protein, and fish flour (30^o/o protein).

Sunflower concentrate with 70^o/o protein, sesame flour with 20^o/o, and fish flour with 10^o/o protein.

These following conclusions were derived on the basis of the analysis of these results:

Supplementation of sunflower concentrate with 30^o/o sesame flour does not producer a product of high nutritional value, once again indicating that lysine and not methionine is the limiting amino acid.

Supplementation of the sunflower protein concentrate with fish flour (high in lysine content) presents a protein efficiency ratio (PER), practically equal to that of the casein pattern.

BIBLIOGRAFIA

1. Sondheimer, E. Chlorogenic acids and related depsides. *Botanical Rev.*, **30**: 667, 1964.
2. Cobra, D. W. & D. E. Zimar. **Sunflower Production and Market**. North Dakota University of Agriculture and Applied Science. Fargo, ND, 1978, 73 p.
3. Sosulsky, F. W. & T. Y. Fan. New techniques for preparation of improved sunflower proteins concentrate. *Cereal Chem.*, **53**(11): 118-152, 1976.
4. Bolson, E. L. Técnicas para a produção de sementes de girassol. Brasília, EMBRAPA S.S.P.B., 1987. 27 p. (Circular Técnica).
5. Burns, E. E., L. J. Taley & B. J. Brummenett. Sunflower utilization in human foods. *Cereal Sci. Today*, **17**(9): 287-291, 1972.
6. Pomenta, J. V. Chemical and physical characteristics of selected types of sunflower seeds. M. D. Thesis, Texas, A&M University, 1970.
7. Millic, B., S. Stojanovic, N. Vucurevic & M. Tunac. Chlorogenic and quinic acids in sunflower meal. *J. Sci.*, **19**: 1968.
8. Osborne, T. B. **The Vegetable Protein**. London, Longmans Green & Co., 1924.
9. Smith, J. K. Review of the nutritional value on sunflower meal. *Feedstuffs*, **40**: 20, 1968.
10. Sosulsky, F. W. & A. Bakal. Isolated protein from rapessed flax and sunflower meals. *J. Inst. Technol. Aliment.*, **2**: 28, 1969.
11. Gheyasuddin, S., C. M. Carter & K. F. Mattil. Preparation of colorless sunflower protein isolates. *Food Technol.*, **24**: 242, 1970.
12. Amos, H. E., D. Burdick & R. W. Seerley. Effect of processing temperature and L-lysine supplementation on the utilization of sunflower meal by the growing rat. *J. Anim. Sci.*, (1): 90-95, 1975.
13. Salgado, J. M. & E. Chieus. Utilização do girassol (*Helianthus annus*, L.) na alimentação humana. I. Obtenção de farinha de girassol, concentrado proteico e complementação dessa farinha com aminoácidos lisina e metionina. *Arch. Latinoamer Nutr.*, **38**: 288-296, 1988.
14. Salgado, J. M. & C. M. M. Gonçalves. Estudo da semente de gergelim. I. Métodos para obtenção da farinha branca comestível. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **38**: 333-333, 1988.
15. Salgado, J.M. & C.M.M. Gonçalves. Estudo da semente de gergelim. II. Emprego de farinha de gergelim em misturas proteicas. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **38**: 333-333, 1988.
16. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 10th ed., Washington, D. C., The Association, 1970.
17. Bender, A. E. & D. S. Miller. New brief methods of estimating net protein values. *Biochem. J.*, **53**(I):vii, 1953.