

# AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E SENSORIAL DO EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE SOJA

## NUTRITIONAL AND SENSORIAL EVALUATION OF SOYBEAN MILK

## EVALUACION NUTRICIONAL Y SENSORIAL DEL EXTRACTO HIDROSOLUBLE DE SOJA

Márcia Regina Pereira Monteiro<sup>1</sup>  
Hércia Stampini Duarte Martino<sup>2</sup>

---

### RESUMO

Trata-se de um estudo experimental que teve como objetivo desenvolver um extrato hidrossolúvel de soja com adição de aroma e sabor a partir do subproduto da indústria e avaliar sua qualidade protéica por meio de ensaio biológico com ratos de laboratório além de avaliar sensorialmente o produto. Após a produção do extrato, procedeu-se aos ensaios biológicos para determinar a Digestibilidade Verdadeira, PER, NPR e NPU. Para a análise sensorial o extrato foi adoçado e aromatizado com essência de morango. O teste de aceitabilidade foi conduzido utilizando-se como provadores não treinados, crianças que estudavam em uma escola da rede estadual de ensino fundamental. Os valores de NPR e NPU foram bem próximos aos descritos na literatura. Os resultados obtidos de digestibilidade do extrato hidrossolúvel de soja mostraram-se bem próximos ao da caseína.

**Palavras-chave:** Desnutrição Proteico-Energética; Proteínas de Soja; Alimentos de Soja

### ABSTRACT

This is an experimental study to develop a soybean extract with the addition of aroma and flavor with an industry byproduct and to evaluate its protein quality through a biological essay with laboratory rats, as well as to evaluate the sensorial perception of the product. After the extract was produced, biological essays were carried out to determine its real digestibility, its Protein Efficiency Ratio (PER), Net Protein Ratio (NPR) and Net Protein Utilization (NPU). For the sensorial evaluation soybean milk was sweetened and flavored with strawberry essence. The acceptability test was carried out with untrained people: children in a local state school. The results of NPR and NPU were similar to those found in the literature. The results of the digestibility of the soybean milk were similar to those of casein.

**Key words:** Protein-Energy Malnutrition; Soybean Proteins; Soy Foods

### RESUMEN

Se trata de un estudio experimental para desarrollar un extracto hidrosoluble de soja con adición de aroma y sabor a partir del subproducto de la industria. Evaluar, además, su calidad proteica mediante pruebas biológicas con ratones de laboratorio y sensorialmente el producto. Después de producir el extracto se efectuaron las pruebas biológicas con miras a determinar la digestibilidad verdadera, PER, NPR y NPU. Para el análisis sensorial el extracto se endulzó y aromatizó con esencia de fresas. El ensayo de aceptabilidad se llevó a cabo con probadores no capacitados, niños estudiantes de una escuela estatal primaria. Los resultados de NPU son semejantes a aquéllos descritos en la literatura. Los resultados de digestibilidad del extracto hidrosoluble de soja son muy similares a los de la caseína.

**Palabras clave:** Desnutrición Proteico-Energética; Proteínas de Soja; Alimentos de Soja

---

<sup>1</sup> Nutricionista. Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa. Mestre em Bioquímica da Nutrição. Professora do Curso de Nutrição da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

<sup>2</sup> Nutricionista. Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa. Mestre. Professora do Curso de Nutrição da Universidade Federal de Viçosa.

Endereço para correspondência: Rua Progresso, 234, Apto. 603, Bairro Padre Eustáquio. CEP: 30720-320. Belo Horizonte - MG. Fax: (31) 3248-9846.

E-mail: mregina@enf.ufmg.br

Apoio: CAPES

## INTRODUÇÃO

A desnutrição calórico-protéica é a forma mais letal de má nutrição, exercendo papel significativo em pelo menos metade das 10,4 milhões de mortes anuais de crianças no mundo em desenvolvimento. Ela atinge uma em cada quatro crianças em todo o mundo: 150 milhões (26,7%) estão abaixo do peso e 182 milhões (32,5%) têm o desenvolvimento retardado.<sup>(1)</sup>

A soja é hoje o quarto grão mais produzido no mundo, atrás apenas do milho, trigo e arroz. É, portanto, a oleaginosa mais cultivada. Os Estados Unidos são o país que detém a maior produção mundial – 38,4% do total da safra 2003/2004. O Brasil é o segundo maior produtor e tem aumentado gradualmente a sua produção.<sup>(2)</sup>

A soja é uma importante fonte de nutrientes; contém teor adequado de aminoácidos essenciais, exceto a metionina, 35 a 40% de proteína, 18 a 22% de lipídeos, vitamina A,C,E e vitaminas do complexo B, magnésio, enxofre, cloro, potássio, cálcio e fósforo.

A presença de inibidores de proteases na soja pode diminuir a digestibilidade protéica dos alimentos, e, por isso, eles devem ser inibidos por tratamento térmico. O sabor desagradável da soja é devido à presença de isoenzimas lipoxigenases. Entretanto, a aplicação de tratamento térmico adequado pode inativar esses fatores antinutricionais. A obtenção de cultivares de soja sem esses fatores é outra alternativa de minimizar os problemas de digestibilidade de seus produtos protéicos, e este resultado já foi alcançado através de estudos de melhoramento genético.<sup>(3)</sup>

Além de fonte protéica, estudos revelam que a soja e seus derivados são fontes importantes de fitoquímicos, especialmente as isoflavonas, relacionadas com a diminuição de risco de osteoporose, cânceres, sintomas da menopausa em mulheres, ação antioxidante e hipocolesterolêmica.<sup>(4)</sup>

Interessados em obter um público cada vez maior, as empresas lançam no mercado novos produtos comerciais à base de soja, que apresentam melhor qualidade sensorial devido à ausência de lipoxigenases e à associação com polpas de frutas, melhorando consideravelmente seu sabor.<sup>(5,6)</sup> O extrato hidrossolúvel de soja – também chamado “leite” de soja – é um destes produtos, e pode ser usado por indivíduos que não consomem leite de vaca devido à intolerância à lactose, causada por fatores genéticos, ou devido ao controle hipercolesterolêmico.

A maior parte da soja produzida no Brasil é utilizada na fabricação de óleo de soja. Nesta indústria ocorre a produção de grande quantidade de um subproduto, a torta protéica ou farinha de soja, a qual é rica em proteína (40%) e destina-se ao uso como ração animal. Visando o aproveitamento desse composto protéico na alimentação humana, esse trabalho teve como objetivo desenvolver um extrato hidrossolúvel de soja com adição de aroma e sabor a partir desse subproduto da indústria brasileira e avaliar sua qualidade protéica através de ensaio biológico com ratos de laboratório além de avaliar sensorialmente esse leite de soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Matéria-Prima

A farinha de soja desengordurada, utilizada neste trabalho, foi fornecida pela Sociedade Algodoeira do Nordeste Brasileiro, S.A.-SP (SANBRA).

### Procedimento para elaboração do leite de soja pasteurizado

No preparo do leite de soja, utilizou-se a proporção de 1:2 de farinha de soja e água, respectivamente, acrescentando-se 20% de óleo de milho e 0,8% de emulsificante, em relação à quantidade de farinha utilizada. Com todos os ingredientes adicionados, procedeu-se à homogeneização, utilizando-se homogenizador industrial Mantin Gaulin com capacidade de 500 L/hora, usando-se a pressão do primeiro estágio de 112.500 Kgf/cm<sup>2</sup> e a do segundo estágio de 35,15 Kgf/cm<sup>2</sup>.

Em seguida, as amostras foram centrifugadas em rotor GSA 921 g, durante 10 minutos a 15°C. Foram adicionados ao sobrenadante aromatizante de morango e açúcar nas seguintes proporções: açúcar granulado 3,40%, base de mascarante 0,25%, aromatizante de morango 0,50% e corante róseo 0,0426%, em relação à quantidade de produto centrifugado.

Procedeu-se ao tratamento térmico do produto, aquecendo-se à temperatura de 89°C em banho-maria, durante 10 minutos com posterior resfriamento para 15°C.

### Avaliação biológica da proteína

A avaliação da qualidade protéica das dietas experimentais foi conduzida por meio de ensaios biológicos, durante 14 dias, utilizando-se 18 ratos machos, raça Wistar, recém-desmamados com 23 dias de idade.

Os animais foram divididos em grupos de seis, de modo que a diferença da média de pesos entre os grupos não excedesse 10 gramas, conforme recomendação da *Association of Official Analytical Chemists*<sup>(7)</sup>, e foram distribuídos em gaiolas individuais, com livre acesso à água e alimento, durante o período experimental.

A composição das dietas é mostrada na Tabela I. Após o preparo, determinou-se o teor de proteína pelo método semimicro kjeldhal, com amostras em triplicata.

**TABELA I. COMPOSIÇÃO DAS DIETAS EXPERIMENTAIS (G/100G DE MISTURA)**

Ingredientes	Dietas		
	Aprotéica	Caseína	Leite de Soja
Caseína	-	11,05	-
Leite de soja	-	-	20,63
Amido de milho	89,80	79,25	69,67
Mistura salina *	3,50	3,50	3,50
Mistura vitamínica *	1,50	1,00	1,00
Óleo de soja	5,00	5,00	5,00
Cloreto de colina	0,20	0,20	0,20
<b>% proteína</b>	<b>-</b>	<b>9,78</b>	<b>9,90</b>

\* Fonte: Report of the American Institute of Nutrition (1977)

Os animais foram mantidos nas dietas experimentais durante 14 dias. Neste período, determinaram-se digestibilidade verdadeira, PER Operacional (Quociente de Eficiência Protéica), NPR (Razão Protéica Líquida) e NPU (Utilização Protéica Líquida).

Para o cálculo da digestibilidade, as dietas foram marcadas com óxido de cromo a 0,1% e as fezes coletadas do 7º ao 14º dia do experimento, sendo acondicionadas em recipientes individuais e mantidas sob refrigeração. Após o período de coleta, as fezes foram secas em estufa com circulação de ar a 105°C durante 24 horas. Em seguida, foram resfriadas, pesadas e moídas em moinho de navalha para determinação do teor de nitrogênio. Para este fim, foi utilizado o método semimicro kjeldhal, segundo a AOAC.<sup>(7)</sup>

A determinação da digestibilidade verdadeira foi possível pelo emprego de um grupo de seis animais com dieta aprotéica. O cálculo foi feito de acordo com a seguinte fórmula:

$$D = \frac{I - (F - FK) \times 100}{I} \text{ em que}$$

D = digestibilidade; I = nitrogênio ingerido pelo grupo com dieta-teste; F = nitrogênio fecal do grupo com dieta-teste; e FK = nitrogênio fecal do grupo com dieta aprotéica.

O NPR foi determinado no 14º dia do experimento, tomando-se o ganho de peso do grupo-teste mais a perda de peso do grupo de dieta aprotéica, em relação ao consumo de proteína do grupo-teste, seguindo o método de Bender e Doell<sup>(9)</sup>. Para isto, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$NPR = \frac{\text{Ganho de peso (g) do grupo-teste} + \text{perda de peso (g) do grupo aprotéico}}{\text{Proteína consumida pelo grupo-teste}}$$

O PER operacional (utilizando 14 dias de experimento) foi determinado tomando-se o ganho de peso do grupo-teste em relação ao consumo de proteína do grupo-teste. Para isto, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$PER = \frac{\text{Ganho de peso (g) do grupo-teste}}{\text{Proteína consumida pelo grupo-teste}}$$

Com relação ao NPU, a determinação foi feita pelo método da carcaça, segundo Miller e Bender<sup>(9)</sup> no 14º dia do experimento.

Os animais foram sacrificados em dessecador, contendo éter etílico. Em seguida, foram abertos e as carcaças colocadas em recipientes de alumínio para secar. Após o período de 24 horas de secagem em estufa a 105°C, com circulação de ar, as carcaças foram resfriadas, pesadas, trituradas, desengorduradas em extrator de Soxhlet, durante 4 a 5 horas com éter de petróleo, e pulverizadas em liquidificador para determinação do teor de nitrogênio, retido nelas. Para isto, foi utilizado o método semimicro kjeldhal das amostras em triplicatas.

No cálculo do NPU, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$NPU = \frac{B - (B - BK) \times 100}{I}$$

em que:

B = nitrogênio corporal dos animais em dieta-teste; BK = nitrogênio corporal dos animais em dieta aprotéica; e I = nitrogênio ingerido pelo grupo teste.

## Análise sensorial

Foram preparados 20 litros de leite de soja adoçados e aromatizados com essência de morango. Para isto, foram usados 20.000 mL de água destilada numa proporção de farinha de soja desengordurada de 1:12, 20% de óleo de milho e 0,8% de emulsificante.

O teste de aceitabilidade foi conduzido na Escola Estadual Effie Rolfs utilizando-se provadores não treinados, consumidores potenciais do produto, segundo Chaves<sup>(10)</sup>. O produto foi servido no turno da tarde, quando se encontravam crianças do pré-escolar até a quarta série, com idade de 6 a 14 anos. O número de crianças que utilizaram a merenda da cantina era variável e, neste dia, provaram o produto 160 crianças. Foi servido um volume de 100 mL de leite para cada criança.

Baseado na metodologia aplicada para análise sensorial de produtos destinados à merenda escolar, calculou-se o índice de aceitabilidade, utilizando-se a seguinte fórmula<sup>(10)</sup>:

$$IA = \frac{\text{Peso ou volume ingerido (Vi)}}{\text{Peso ou volume servido (Vs)}} = \frac{Vs - Ss}{Vp - Ss}$$

em que:

Vp = volume preparado;

SI = sobra limpa = volume da sobra da quantidade preparada;

Ss = sobra suja; e

IA = aceitabilidade ou índice de aceitabilidade

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Composição centesimal do leite de soja

Na Tabela 2, encontra-se o resumo da composição centesimal do leite de soja realizado com amostras em triplicatas.

**TABELA 2. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO LEITE DE SOJA SEM ADIÇÃO DE AÇÚCAR**

	Umidade (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)	Proteína (%)	Carboidratos (%)
Leite de soja	92,97	2,21	0,42	3,48	0,92

Verifica-se, nos resultados apresentados na Tabela 2, que a composição do leite de soja está de acordo com os parâmetros estabelecidos, orientados pelas normas para o leite de soja, conforme recomendações da Associação do Leite de Soja no Brasil, para leite de soja na forma de bebida, com exceção dos carboidratos.

### Avaliação da Qualidade Protéica do Leite de Soja

O termo biodisponibilidade representa a parte do nutriente ingerido que tem o potencial de suprir as demandas fisiológicas em tecidos alvos; por definição, não corresponde, na maioria das vezes, à quantidade ingerida. O desempenho nutricional de um alimento depende fundamentalmente da concentração, do balanço, da biodisponibilidade dos nutrientes e da presença de componentes tóxicos e, ou, antinutricionais.<sup>(11)</sup>

Na nutrição humana tais fatores antinutricionais presentes na soja têm pequena consequência, pois são termolábeis e geralmente são destruídos nas condições

normais de preparo, doméstico ou industrial, dos alimentos.<sup>(12)</sup> Dentre estes fatores antinutricionais, os mais importantes são os inibidores de proteases. No presente experimento, o extrato hidrossolúvel de soja foi submetido à temperatura de 89°C durante 10 minutos. Por meio deste binômio tempo x temperatura conseguiu-se destruir 82,2% dos inibidores proteolíticos, melhorando a digestibilidade do produto.

As realizações de bioensaios são importantes, porque mostram essencialmente a medida de aminoácidos limitantes utilizáveis pelo animal, ou seja, a biodisponibilidade dos aminoácidos das proteínas dos alimentos.<sup>(6)</sup> Por estas razões, procedeu-se aos ensaios biológicos para avaliação da qualidade protéica do produto, quando foram avaliados o PER, o NPR, o NPU e a digestibilidade.

Os resultados destas avaliações podem ser vistos na Tabela 3.

**TABELA 3. VALORES MÉDIOS DE PER, NPR, NPU E DIGESTIBILIDADE DAS DIETAS DE LEITE DE SOJA E DE CASEÍNA**

Dieta	PER	NPR	NPU	Digestibilidade
Caseína	3,74 ( $\pm 0,76$ ) <sup>a</sup>	4,61 ( $\pm 0,18$ ) <sup>a</sup>	65,16 ( $\pm 3,29$ ) <sup>a</sup>	96,35 ( $\pm 0,16$ ) <sup>a</sup>
Leite de				
Soja	1,99 <sup>c</sup> ( $\pm 0,17$ ) <sup>b</sup>	3,23 ( $\pm 0,16$ ) <sup>b</sup>	42,33 ( $\pm 5,02$ ) <sup>b</sup>	88,29 ( $\pm 2,30$ ) <sup>b</sup>

Dentro de uma mesma coluna, as médias, seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Valores inferiores de PER (1,99), NPR (3,23) e NPU (42,33) encontrados na dieta-teste (soja), em relação à dieta-padrão (caseína), mostram que a soja é nutricionalmente inferior à caseína, o que é confirmado por Monteiro<sup>(3)</sup>, por se tratar a soja de uma proteína de origem vegetal deficiente em aminoácidos sulfurados. De acordo com os valores encontrados na Tabela 4, pode-se notar que o PER relativo foi inferior ao NPR relativo, o que demonstra que a proteína do leite de soja presta-se melhor para a manutenção do que para promover o crescimento.

**TABELA 4. VALORES RELATIVOS DE PER, NPR, NPU E DIGESTIBILIDADE DAS DIETAS DE LEITE DE SOJA E DE CASEÍNA**

Dieta	PER Corrigido	PER Relativo	NPR Relativo	NPU Relativo	Digestibilidade Relativa
Caseína	2,50	100,0	100,0	100	100,0
Leite de Soja					
	1,33	53,2	70,1	65,0	91,6

Monteiro<sup>(3)</sup>, estudando a qualidade protéica de linhagens de soja melhoradas geneticamente, encontrou os seguintes valores em farinha de soja integral: 49,77 de NPR relativo, 35,37 de PER relativo, 44,28 de NPU relativo e 88,16 de digestibilidade relativa, todos inferiores aos valores da caseína. Os valores de NPR, PER, NPU e digestibilidade relativos das dietas de leite de soja encontrados no presente trabalho também foram todos inferiores aos da dieta de caseína, mas foram menores que os encontrados por Monteiro<sup>(3)</sup>

para a farinha integral de soja. Gomes et al.<sup>(13)</sup> também verificaram valores de NPR, NPU e digestibilidade inferiores aos da caseína.

Pelos resultados obtidos (TAB. 4), verifica-se que a digestibilidade do extrato hidrossolúvel de soja foi bem próximo ao da caseína, o que poderia ser explicado pela inativação dos inibidores de tripsina a 82,2%, o que, entretanto, não implicou em um aumento da qualidade protéica, pois não foi acompanhado por valores altos de NPR e NPU, ou seja, os aminoácidos podem estar sendo mais bem absorvidos, mas podem não estar participando da síntese protéica, em decorrência das deficiências em alguns aminoácidos essenciais.

### ANÁLISE SENSORIAL DO LEITE DE SOJA

O Índice de Aceitabilidade (IA) foi calculado como citado anteriormente, obtendo-se 50% de aceitabilidade pelas crianças.

Este resultado de aceitabilidade (50%) foi aquém do esperado, mas vários fatores influenciaram, dentre eles, de acordo com a metodologia aplicada pelos produtos da merenda escolar, o produto deve ser servido e testado isoladamente e, neste dia, as cantineiras serviram bolo, que estava com teor de açúcar bem elevado, o que pode ter mascarado o sabor do leite. Além disso, as crianças dessa escola foram descritas pelas cantineiras como muito exigentes com relação à merenda, daí, o número de crianças que merendam na cantina ser muito variável, de acordo com o gostar ou não gostar daquele cardápio.

### CONCLUSÃO

O desempenho nutricional do Extrato Hidrossolúvel de Soja evidenciado pelos valores PER, NPR, NPU e digestibilidade mostrou-se conforme o esperado. Os valores de PER, NPR e NPU foram inferiores ao valor da caseína, o que também já era esperado, em se tratando de um produto de soja, onde existe deficiência de aminoácidos sulfurados. Sugere-se a suplementação dos aminoácidos limitantes no produto, o que melhoraria sua qualidade protéica. Com relação ao valor da digestibilidade, este se mostrou próximo ao da caseína, sendo um bom indicativo de que se conseguiu, por meio do binômio tempo x temperatura empregada, destruir quantidade suficiente de fatores antitripcionais, não prejudicando desempenho nutricional do produto.

Quanto à análise sensorial, recomenda-se que seja conduzida uma nova análise sensorial com maior número de repetições em escolas diferentes, em turnos diferentes, dando ênfase a crianças carentes, que serão os consumidores potenciais do produto; e certificar-se de que apenas o produto a ser testado será distribuído, não devendo ser servido qualquer outro alimento.

Dessa forma, conclui-se que o extrato hidrossolúvel de soja é uma opção de alimento para ser oferecido à população, uma vez que é fonte de proteína de boa digestibilidade.

## REFERÊNCIAS

1. Organização Pan Americana- OPAS. Informativo 13 de Novembro, 2000.
2. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Algumas considerações sobre o cultivo da soja, 2004.
3. Monteiro MRP, Costa NMB, Oliveira MGA, Moreira MA Qualidade protéica de linhagens de soja com ausência do inibidor de tripsina Kunitz e das isoenzimas Lipoxigenases. *Rev Nutr* 2004 abr-jun.; 17 (2): 195-205.
4. Achouri A, Boye JI, Belanger D. Soybean isoflavones: efficacy of extraction conditions and an effect of food type on extractability. *Food Res Int* [on line] 2005 Maio. [Cited in: 2005 Set 13]; Available in: <http://www.sciencedirect.com>
5. Behrens JH, Silva MAAP Atitude do consumidor em relação à soja e produtos derivados. *Rev Ciên Tecnol Alimen* [on line] 2004 Jul-Set [Cited in: 2005 Set 13]; 24(3):[12 telas] Available in: <http://www.scielo.br>
6. Monteiro MRP Avaliação da Digestibilidade e da Qualidade Protéica de Linhagens de Soja com Ausência de Inibidor de Tripsina Kunitz e das Isoenzimas Lipoxigenases [tese]. Viçosa (MG): UFV; 2000.
7. Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.) Official methods of analysis. Washington; 1984.
8. Report of the American Institute of Nutrition. Ad. Hoc. Committee on Standards for Nutritional Studies. *J Nutr* 1977; 107: 1340-8.
9. Miller DS, Bender AE The determination of the net utilization of proteins by a shortened method. *J Nutr* 1957, 9: 382-8.
10. Chaves JBP Avaliação sensorial de alimentos. Viçosa: Editora UFV; 1989.
11. Mourão DM, Sales NS, Coelho SB, Santana HMP Biodisponibilidade de vitaminas lipossolúveis. *Rev Nutr* [on line] 2005 Jul-Ago [Cited in: 2005 Set 13]; 18(4) Disponível em: <http://www.scielo.br>
12. Carvalho MRB, Kirschnik PG, Paiva KC, Aiura FS Avaliação dos inibidores de tripsina após a digestão enzimática em grãos de soja tratados termicamente. *Rev Nutr* 2002 set.; 15(3) [Citado em: 13 set. 2005]. Disponível em: <http://www.scielo.br>
13. Gomes JC, Magalhães ECS, Pereira CAS, Soares LF, Miranda LCG Avaliação do efeito de bipiridílios (paraquat) em culturas de soja quanto às características nutricionais da proteína do farelo desengordurado. *Rev Ciên Agrotecnol* 2000; 24 (4): 961-7.

Recebido em: 09/03/2006

Aprovado em: 05/10/2006