

# Avaliação físico-química da proteína de soja texturizada

CAMPOS, Karoline Rayzel Rodrigues  
GUTIERREZ, Érika Maria Roel

## Resumo

O termo “fator antinutricional” é utilizado para descrever compostos ou classes de compostos presentes em diversos alimentos de origem vegetal que, quando consumidos, reduzem o valor nutritivo desses alimentos. Nos grãos das leguminosas verifica-se a ocorrência natural de inibidores de enzimas proteolíticas, os quais podem levar a redução da disponibilidade de aminoácidos no trato gastrointestinal. Visto que a tendência da indústria de alimentos é a oferta de fontes proteicas alternativas, as proteínas de origem vegetal, particularmente a de soja, constituem alvo exacerbado de estudos. Considerando o fato de que, assim como outros alimentos, os derivados de soja sofrem processamento térmico para remoção de compostos que possam causar alterações indesejáveis, especial cuidado deve ser tomado em relação a preservação de suas propriedades nutricionais, já que o objetivo é produzir alimentos de baixo custo, nutritivo e com boa aceitabilidade. Um desses produtos é a proteína texturizada de soja, para o preparo doméstico ela necessita ser hidratada. Foram realizadas as análises do teor de proteína, cinzas, umidade, fósforo e taninos. Após preparo doméstico, a PTS apresentou um menor valor proteico e valor superior de fósforo (base úmida) comparado a carne moída refogada, e não foi detectado tanino.

**Palavras-chave:** Alimento. PTS. Soja. Proteína.

## Abstract

The term “antinutritional factor” is used for describe compounds or class of compounds presents in various foods of plant origin that, when consumed, reduce the nutritional value of these food. In legume grains there is a natural occurrence of inhibitors of proteolytic enzymes, which can lead to a reduction in the availability of amino acids in the gastrointestinal tract. Since the tendency of the food industry is to offer alternative protein sources, proteins of plant origin, particularly soy, are an exacerbated target of studies. Considering the fact that, like other foods, soy derivatives undergo thermal processing to remove compounds that may cause undesirable changes, special care must be taken in relation to the preservation of their nutritional properties, since the objective is to produce foods of low cost, nutritious and with good acceptability. One of these products is textured soy protein, for domestic preparation it needs to be moisturized. Analyzes of protein, ash, moisture, phosphorus and tannin content were performed. After domestic preparation, PTS showed a lower protein and higher phosphorus value (wet basis) compared to braised ground meat, and tannin was not detected.

**Keywords:** Food. PTS. Soy. Protein

## Resumen

El término "factor antinutricional" se utiliza para describir compuestos o clases de compuestos presentes en varios alimentos de origen vegetal que, cuando se consumen, reducen el valor nutricional de estos alimentos. En los granos de leguminosas hay una ocurrencia natural de inhibidores de enzimas proteolíticas, lo que puede conducir a una reducción en la disponibilidad de aminoácidos en el tracto gastrointestinal. Dado que la tendencia de la industria alimentaria es ofrecer fuentes de proteínas alternativas, las proteínas de origen vegetal, particularmente la soya, son un objetivo exacerbado para los estudios. Teniendo en cuenta el hecho de que, al igual que otros alimentos, los derivados de la soja se someten a un procesamiento térmico para eliminar los compuestos que pueden causar cambios indeseables, se debe tener especial cuidado en relación con la preservación de sus propiedades nutricionales, ya que el objetivo es producir alimentos de bajo costo, nutritivo y con buena aceptabilidad. Uno de estos productos es la proteína de soja texturizada,

para la preparación doméstica necesita ser hidratada. Se realizaron análisis de contenido de proteínas, cenizas, humedad, fósforo y taninos. Después de la preparación doméstica, PTS mostró un menor valor de proteína y mayor valor de fósforo (base húmeda) en comparación con la carne molida estofada y no se detectó tanino.

**Palabras clave:** Alimentación. PST Soja. Proteína.

## INTRODUÇÃO

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Pecuária (EMBRAPA) (2019), entre os anos de 2018 e 2019, o Brasil consumiu 44,000 milhões de toneladas de soja, fazendo com que o país seja o segundo maior produtor mundial do grão com produção de 114,843 milhões de toneladas e produtividade média de 3.206 kg/ha em 35,822 milhões de hectares. Anualmente a indústria nacional produz cerca 5,8 milhões de toneladas de óleo comestível e 23,5 milhões de toneladas de farelo proteico através da transformação de 30,7 milhões de toneladas de soja (MATTOS et al., 2015).

Avanços tecnológicos, aumento da área cultivada e eficácia de produção contribuem para o aumento da produtividade do grão. Trata-se de um produto de grande importância na fabricação de ração animal por apresentar teor de proteína que varia de 40 a 90% tornando-se componente essencial na formulação deste tipo de alimento (JUHÁSZ et al., 2013).

Os efeitos benéficos de seu consumo vêm sendo mencionados por vários autores, dentre os quais citam as isoflavonas presentes nos grãos como benefício para mulheres na menopausa assim como auxílio na reposição hormonal, controle de doenças crônicas como diabetes *mellitus*, osteoporose, doenças cardiovasculares com ênfase na redução do colesterol inibindo a formação de placas ateroscleróticas (MATTOS et al., 2015).

Nos últimos anos, houve crescente aumento na produção de soja e, devido aos avanços na área de ciências e tecnologia de alimentos, a produção de seus subprodutos tais como concentrado e isolado proteico, farelo e farinha de soja, proteína texturizada, entre outros. O aumento do conhecimento da população por esses produtos se deu a partir do aumento das dietas restritivas, como as vegetarianas e veganas, as quais tiveram um crescimento significativo nas últimas décadas por razões de saudabilidade, filosófica, ecológica ou religiosa (SIQUEIRA; MENDES; ARRUDA, 2007; MATTOS et al., 2015).

Em meio a dietas e avanços surgem algumas opções de proteínas vegetais em substituição a proteína animal. Uma dessas opções é a proteína texturizada de soja, que, dentre suas principais características, vale ressaltar seu elevado teor proteico e custo reduzido quando se comparado as proteínas animais.

Entretanto, ao considerar uma nova fonte proteica, além da sua quantidade e digestibilidade, deve ser levado em conta a qualidade dos aminoácidos, o *score* total de nitrogênio. Para avaliação da qualidade proteica, é necessário levar em conta a quantidade de aminoácidos essenciais, o nitrogênio total e a digestibilidade.

Devido aos baixos valores nutricionais quando se comparado a proteína animal, a proteína vegetal ainda é subutilizada na alimentação humana. Além disso, proteínas vegetais contém alguns fatores denominados “antinutricionais” que podem diminuir a digestibilidade proteica, tais como inibidores de tripsina, ácido fítico ou compostos fenólicos (ROUX et al., 2020).

Através do estudo realizado por Armour et al. (1998) a respeito do efeito dos inibidores de proteases presente em 3 cultivares distintas de soja, mostrou eliminação na atividade inibidora de quimotripsina após tratamento térmico a 80°C por 40 minutos e a 100°C por 10 para inibidores de tripsina sendo que, para este inibidor, temperaturas mais baixas de aquecimento, sua atividade pode resistir além de 90 minutos.

Segundo a Sociedade Vegetariana Brasileira (SBV), cerca de 14% da população (~30 milhões de pessoas) se declara vegetariana, um aumento de 75% quando comparado ao ano de 2012 que indicou que 8% da população se declarava vegetariana. Os dados são da pesquisa IBOPE Inteligente, a qual foi encomendada pela SBV e divulgada em 2018. O rápido crescimento de adeptos ao vegetarianismo traz uma preocupação para o profissional na área de Ciência e Tecnologia de alimentos referente a novas pesquisas e inovações na área.

O objetivo do presente trabalho foi investigar teores de taninos, proteína e fósforo na Proteína Texturizada de Soja após preparo doméstico.

## **1 MATERIAIS E MÉTODOS**

Os ensaios experimentais foram realizados nos Laboratórios de Alimentos e de Química da FATEC Piracicaba. Foram utilizadas três marcas distintas de proteína texturizada de soja adquiridas no comércio local.

Para o preparo doméstico foi retirada de 100g de amostra de cada marca analisada com posterior maceração com 600 ml de água corrente a temperatura ambiente por 15 minutos. Após esse tempo as amostras foram drenadas e refogadas com 100 ml de água por 7 minutos.

### **1.1 Métodos**

#### **Umidade**

A umidade foi determinada conforme procedimento descritos nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008), onde, em quadruplicada, 2 g de amostra pesadas em capsula de porcelana previamente esterilizado, foram levadas a estufa à 105°C por aproximadamente 12 horas.

#### **Cinzas**

As cinzas foram determinadas por meio de incineração em mufla a 550°C, onde, em quadruplicada, foram pesados aproximadamente 5 g de amostra em cadinho de porcelana

previamente esterilizado seguido de incineração por 4 horas. Após o tempo de mufla, os cadinhos foram resfriados em dissecador seguidos de pesagem para o cálculo de cinzas.

### **Fósforo**

Para determinação de fósforo, foi utilizada metodologia adaptada das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Para a análise, foram utilizadas as cinzas obtidas após incineração em mufla.

Às cinzas foram adicionadas 40 ml de ácido clorídrico e 1 ml de ácido nítrico concentrado, esse conteúdo foi vertido em bécker de 500 ml e o cadinho lavado com água destilada afim de garantir total aproveitamento do conteúdo sólido nele contido. Os béckers foram levados para ebulição em chapa aquecedora seguido de resfriamento.

O conteúdo foi vertido para balão volumétrico de 100 ml e avolumado com água destilada. De cada balão, foi retirada a alíquota de 1 ml e transferido para balão de 50 ml com adição do reagente vanadato-molibdato de amônio. O balão foi avolumado com água destilada, homogeneizado e deixado em repouso por 10 minutos. A leitura foi realizada em espectrofotômetro a 420 nm.

### **Proteína**

Para determinação do teor de proteína foi utilizado metodologia de micro Kjeldahl conforme descrito pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Utilizando o fator de correção 6,25, transforma-se a massa de nitrogênio encontrada em massa de protídeos em gramas.

### **Taninos**

Para análise de taninos condensados, foi utilizada metodologia adaptada de Price, Hagerman, e Butler (1980).

Foram pesados 1g de amostra moída em moinho analítico da marca Quimis modelo Q298A, em tubo Falcon de 15 ml. A cada tubo foram adicionados 10 ml de metanol seguido de agitação por 20 minutos. Em seguida, os tubos foram centrifugados por 20 minutos a 4.000 rpm. Do extrato, foi retirado 1 ml e transferido para um tubo de ensaio, ao qual foi adicionado 5ml de valinilina 1:1. Os tubos foram cobertos com papel alumínio e deixados reagir por 20 minutos no escuro. A leitura foi efetuada em espectrofotômetro a 500 nm.

### **Análise estatística**

A análise estatística foi realizada com auxílio do programa estatístico computacional SAS<sup>®</sup>. O delineamento empregado foi o fatorial com dois fatores (três marcas x um período). Os resultados foram submetidos a análise de variância, utilizando o teste F ao nível de 95% de confiança.

**Tabela 1 – Composição centesimal (%) de Proteína Texturizada de Soja**

	Marca 1	Marca 2	Marca 3
%U	6,08 <sup>a</sup> ± 0,57	6,00 <sup>a</sup> ± 0,31	6,14 <sup>a</sup> ± 0,47
CINZAS	5,56 <sup>a</sup> ± 11,43	5,30 <sup>b</sup> ± 11,79	5,20 <sup>c</sup> ± 5,28
FOSFORO (MG)	669 <sup>a</sup> ± 11,43	644 <sup>b</sup> ± 11,79	655 <sup>ab</sup> ± 5,28
TANINOS	--	--	--
PROTEÍNA	49,8 <sup>b</sup> ± 0,19	50,6 <sup>b</sup> ± 1,04	52,6 <sup>a</sup> ± 0,27

Médias de 3 repetições seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si (Teste de Tukey  $p \leq 0,05$ ).

## 2 COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA PROTEÍNA TEXTURIZADA DE SOJA

Não foram encontradas diferenças significativas entre as três marcas quando ao teor de umidade, o qual variou de 6,0 a 6,14%, valor maior que o encontrado no extrato de soja na tabela TACO (2011) com 5,2% e que a farinha de soja crua, com 5,16% segundo a Tabela de Composição Química dos Alimentos (UNIFESP). Por outro lado, os valores são menores que da semente de soja crua (UNIFESP), 8,54%. Os valores de umidade se encontram dentro da legislação (BRASIL, 1978), a qual determina 9,0% como sendo o valor máximo. Já a PTS hidratada e refogada pronto para o consumo apresentou umidade em 74,11%, valor acima do acém bovino moído cozido de 61,6% de acordo com a tabela TACO de 2011.

Os teores de cinzas variaram de 5,20 a 5,56g.100g<sup>-1</sup>, valores inferiores aos encontrados por Berno, Guimarães-Lopes e Canniatti-Brazaca (2007) em seu estudo sobre composição centesimal e digestibilidade de produtos derivados de soja, com 7,19%. Os valores encontrados estão de acordo com a legislação (ANVISA, 1978) que determina valor máximo de cinzas para PTS em 6,5%. O teor de cinzas após preparo doméstico variou de 1,43 a 1,53%, acima do valor encontrado para acém bovino moído cozido que é de 0,8% de acordo com a tabela TACO (2011).

Houve pouca variação nos valores médios de fósforo (tabela) 1, sendo que apenas marca 1 diferiu da 2 e os resultados se assemelhando ao extrato de soja segundo a TACO (2011), em 647mg.100g<sup>-1</sup> e acima do encontrado na farinha de soja crua, com 494 mg.100g<sup>-1</sup> pela Tabela de Composição Química dos Alimentos (UNIFESP). Ao comparar com valores de soja, semente madura, crua, (Tabela de Composição Química dos Alimentos - UNIFESP) observa-se um aumento de ~ 8,1% quando se comparado ao encontrado na PTS. O teor de fósforo na PTS após preparo doméstico variou 177 mg para a marca 2 a 184 para a marca 1, acima do teor citado para o acém bovino moído cozido (164mg) (TACO, 2011).

Houve variação significativa nos teores de proteínas das três marcas analisadas, conforme a tabela 1. As marcas 2 e 3 se encontram dentro do estabelecido pela Resolução o RDC nº 268, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005), que determina o valor mínimo de proteínas no produto seja de 50%, considerando fator de correção 6,25. A marca 1 se encontra na faixa de 20% de variação com relação ao valor do nutriente declarado no rótulo, conforme estabelecido pela RDC nº360, de 23 de dezembro de 2003, de rotulagem nutricional de alimentos embalados.

Os valores de proteína se assemelham aos encontrados em farinha de soja desengordurada, a qual apresenta teor proteico de 50,5%, e diferem significativamente das farinhas com baixo teor de gordura e integral, as quais apresentam, respectivamente, 46 e 41%, segundo Zangelmi et al (1982).

Ao fazer comparação com a proteína de origem animal (carne bovina, corte de acém pós cozimento), é possível observar um valor inferior, sendo valor médio para PTS pronta para consumo de  $14,07\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  contra  $26,7\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  da proteína animal. Este valor menor também está associado ao maior teor de umidade do preparo doméstico da PTS comparado ao da carne moída refogada.

Através do cálculo de valor biológico de proteína, com fator de correção de 0,6 para leguminosas, e considerando o valor proteico da PTS em base úmida (média das 3 marcas), temos que a quantidade real de nitrogênio aproveitado, a cada 100g do produto consumido, é de 8,44%.

A análise de tanino não detectou o composto nas amostras, comprovando que o mesmo se encontra primariamente na cobertura da semente do feijão de soja e em quantidades insignificantes nos cotilédones. Em seu estudo sobre a inibição da enzima digestiva pela casca do feijão-fava, Griffiths (1979) encontrou inibição das enzimas tripsina, lipase e  $\alpha$ -amilase, concluindo que esta inibição era devido a presença de taninos na casca das sementes de feijão.

## CONCLUSÃO

Através dos valores encontrados conclui-se que o composto tanino não foi detectado na PTS e que o processo de descasque, o qual antecede a extração do óleo, deve ter eliminado este fator antinutricional é do produto, visto que se encontra mais na casca. Quanto ao teor de proteína as amostras das 3 marcas analisadas estavam em conformidade com o apresentado nos rótulos das mesmas.

Pode-se concluir que após a hidratação e refoga o teor de proteína foi 14%, o de fosforo 180mg, estas informações são importantes para o consumidor, pois é o que será realmente consumido.

## REFERÊNCIAS

- ARMOUR, J. C.; et al. Protease inhibitors and lectins in soya beans and effects of aqueous heat-treatment. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, [S.l.], v. 78, n. 2, p.225-231, out. 1998. Wiley-Blackwell.
- BERNO, L. I.; GUIMARÃES-LOPES, T. G.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Avaliação da composição centesimal, digestibilidade e atividade inibitória de tripsina em produtos derivados de soja (*Glycine max*). *Alim Nutr.*, v. 18, n. 3, p. 277-282, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeções do Agronegócio Brasil 2017/18 a 2027/28 projeções de longo prazo / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. – Brasília : MAPA/ACE, 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeções do Agronegócio: Brasil Soja em números (safra 2018/19). – Brasília : MAPA 2018/2019.
- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2004). *Regulamento técnico sobre ingestão diária recomendada (IDR) para proteína, vitaminas e minerais*. (Consulta Pública nº 80, de 13 de dezembro de 2004).
- BRASIL. Resolução - CNNPA nº 14, de 24 de jul. de 1978. *Aprova o padrão de identidade e qualidade para farinha desengordurada de soja, proteína texturizada de soja, proteína concentrada de soja, proteína isolada de soja e extrato de soja*.
- GRIFFITHS, D.W. The inhibition of digestive enzymes by extracts of field bean (*Vicia faba*). *Journal of the Science Food and Agriculture*, Oxford, v. 30, n. 5, p. 458-462, 1979.
- JUHÁSZ, A. C. P.; et al. Desafios fitossanitários para a produção de soja. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 34, n. 276, p.66-75, set. 2013.
- MATTOS, et al. Estudo da identidade histológica de subprodutos de soja (*Glycine max L.*). *Rev Inst Adolfo Lutz*. São Paulo, 2015;74(2):104-10.
- PRICE, M.L.; HAGERMAN, A.E.; BUTLER, L.G. Tanin content of cowpeas, chickpeas, pigeonpeas and mung beans. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, v. 28, n. 2, p 459-461. 1980.
- ROUX, L. L.; et al. In vitro static digestion reveals how plant proteins modulate model infant formula digestibility. *Food Research International*, [s.l.], v. 130, p.1-11, abr. 2020. Elsevier BV.
- SIQUEIRA, E. M. A.; MENDES, J. F. R.; ARRUDA, S. F. Biodisponibilidade de minerais em refeições vegetarianas e onívoras servidas em restaurante universitário. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 3, n. 20, p. 229-237, maio 2007.
- SOCIEDADE Brasileira Vegetariana. *Pesquisa do IBOPE aponta crescimento histórico no número de vegetarianos no Brasil*. 2018.
- TABELA Brasileira de Composição de Alimentos: TACO. 5. ed. Campinas: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – Nepa, 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO. Escola Paulista de Medicina. Departamento de Informática em Saúde. *Tabela de composição Química dos Alimentos (TABNUT)*.

ZANGELMI. A. C. B.; et al. *Produtos de soja: leite, farinha e outros*. São Paulo: Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia. 1982. 157p. (Série Tecnologia Agroindustrial, 10).

**1 CAMPOS, Karoline Raizel Rodrigues é mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil.**

**2 GUTIERREZ, Érika Maria Roel é pós doutora em Ciências Agrárias pela Universidade de São Paulo e Docente em Tecnologia em Alimentos – Faculdade de Tecnologia de Piracicaba Deputado Roque Trevisan.**