

## Technical-functional activities of hydrolysates derived from vegetable proteins

### Atividades técnico-funcionais de hidrolisados derivados de proteínas vegetais

Article Info:

Article history: Received 2022-10-14 / Accepted 2022-12-20 / Available online 2022-12-22

doi: 10.18540/jcecv18iss11pp15099-01e



**Ana Flávia Coelho Pacheco**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7220-1432>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: [ana.f.pacheco@ufv.br](mailto:ana.f.pacheco@ufv.br)

**Gabriela Zinato Pereira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0160-3378>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: [gabriela.zinato@ufv.br](mailto:gabriela.zinato@ufv.br)

**Gabriela Aparecida Nalon**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9691-8622>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: [gabriela.nalon@ufv.br](mailto:gabriela.nalon@ufv.br)

**Jhonathan Valente Ferreira Gusmão**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1709-2613>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: [jhonathan.gusmao@ufv.br](mailto:jhonathan.gusmao@ufv.br)

**Flaviana Coelho Pacheco**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1302-8059>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: [flaviana.coelho@ufv.br](mailto:flaviana.coelho@ufv.br)

**Paulo Henrique Costa Paiva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5455-7790>

EPAMIG, Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Brasil

E-mail: [paulohcp@epamig.br](mailto:paulohcp@epamig.br)

**Bruno Ricardo de Castro Leite Júnior**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9030-2819>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: [bruno.leitejr@ufv.br](mailto:bruno.leitejr@ufv.br)

### Resumo

As proteínas vegetais são uma boa alternativa às fontes animais na obtenção de hidrolisados com atividades técnico-funcionais devido à sua segurança, baixo custo e facilidade para produção em larga escala. Os hidrolisados proteicos podem potencializar as funcionalidades das proteínas, resultando na melhoria de diversas propriedades técnico-funcionais como a capacidade de retenção de água e óleo, emulsificação, solubilidade, propriedades espumantes e gelificantes. Dentre os principais métodos utilizados para a obtenção de hidrolisados a partir de proteínas vegetais, destaca-se a hidrólise enzimática. Este método apresenta diversas vantagens em relação a hidrólise química, tais como, a alta especificidade e baixa toxicidade. Neste contexto, este trabalho faz uma abordagem sobre os hidrolisados derivados de proteínas vegetais e suas principais propriedades técnico-funcionais estudadas.

**Palavras-chaves:** Proteína nativa. Hidrólise enzimática. Retenção de água/óleo. Emulsificante. Espumante.

## Abstract

Vegetable proteins are a good alternative to animal sources in obtaining hydrolysates with technical functional activities due to their safety, low cost and ease of large-scale production. Protein hydrolysates can enhance the functionality of proteins, resulting in the improvement of several technical and functional properties such as water and oil retention capacity, emulsification, solubility, foaming and gelling properties. Among the main methods used to obtain hydrolysates from vegetable proteins, enzymatic hydrolysis stands out. This method has several advantages over chemical hydrolysis, such as high specificity and low toxicity. In this context, this work makes an approach on the hydrolysates derived from vegetable proteins and their main technical-functional properties studied.

**Keywords:** Native protein. Enzymatic hydrolysis. Water/oil retention. Emulsifier. Sparkling wine.

## 1. Introdução

A demanda por fontes alternativas e sustentáveis de proteínas levou a um crescente interesse em proteínas à base de plantas. As principais fontes de proteínas vegetais são as leguminosas, oleaginosas, cereais, pseudocereais e resíduos agroindustriais (Zhang *et al.*, 2019).

As proteínas vegetais apresentam propriedades técnico-funcionais interessantes, como retenção de água e óleo, emulsificação, formação de espuma e gelificação (Ahmed, *et al.*, 2018; Li, *et al.*, 2021; Marinea, *et al.*, 2021). Por outro lado, hidrolisados proteicos têm demonstrado propriedades técnico-funcionais melhoradas em relação às proteínas nativas. Assim, a hidrólise de proteínas vegetais tem sido realizada para potencializar as propriedades técnico-funcionais de proteínas vegetais (Bučko, *et al.*, 2016). A hidrólise enzimática oferece algumas vantagens como maior especificidade ao substrato e baixa toxicidade, quando comparada com procedimentos convencionais como a hidrólise química (Wang, *et al.* 2018, Soares, *et al.*, 2020).

Desta forma, esta revisão oferece uma visão geral sobre os hidrolisados de proteínas vegetais e suas principais propriedades técnico-funcionais estudadas.

## 2. Metodologia

O presente trabalho trata-se de uma revisão narrativa, sobre os temas relacionados com propriedades biológicas dos peptídeos de proteínas vegetais. As informações foram adquiridas com base em uma pesquisa bibliográfica nas seguintes bases de dados eletrônicas: Web of Science, Scopus, Pubmed, Science Direct e Google Acadêmico. Para a busca de artigos científicos, selecionaram-se as palavras-chave “Proteínas vegetais”, “peptídeos bioativos” e “peptídeos bioativos de proteínas vegetais”. Os critérios adotados para a seleção dos artigos incluíram estudos publicados em inglês, predominando aqueles publicados nos últimos 5 anos.

## 3. Peptídeos bioativos

As proteínas vegetais são uma boa alternativa às fontes animais na produção de hidrolisados devido à sua segurança, baixo custo e facilidade para produção em larga escala (Nasri *et al.*, 2017). Os hidrolisados de proteínas são constituídos por uma mistura de oligopeptídeos, peptídeos e aminoácidos livres que são obtidos a partir da hidrólise das proteínas (Nasri *et al.*, 2017). Os hidrolisados proteicos podem potencializar as funcionalidades das proteínas, resultando na melhoria de diversas propriedades técnico-funcionais, como a capacidade de retenção de água e óleo, emulsificação, solubilidade, propriedades espumantes e gelificantes, dentre outras, quando adicionados aos alimentos durante o processamento (Ahmed, *et al.*, 2018; Li, *et al.*, 2021; Marinea, *et al.*, 2021).



**Figura 1 – Propriedades técnico-funcionais de hidrolisados proteicos.**

Vários métodos podem ser utilizados para obtenção de hidrolisados a partir da proteína nativa. Dentre eles, as hidrólises química e enzimática (Bučko, *et al.*, 2016). A hidrólise química tem um maior custo operacional devido às altas temperatura e pressão. Além disso, possui baixa especificidade, com formação de produtos indesejáveis (Soares *et al.*, 2020). Portanto, a hidrólise enzimática promovida por enzimas proteolíticas vem substituindo a hidrólise química. A hidrólise enzimática por proteases geralmente é a mais utilizada, uma vez que apresenta diversas vantagens como, por exemplo, a alta especificidade e baixa toxicidade. Além disso, apresenta vantagens econômicas e ambientais em relação aos processos químicos convencionais (Wang *et al.*, 2018).

Proteases com especificidade de ação podem ser obtidas de plantas (papaína, bromelaína e ficina, dentre outras), animais (pepsina, tripsina e quimotripsina, dentre outras) e microrganismos (alcalase, flavorzyme, protamex, colagenase e neutrase).

A hidrólise das proteínas resulta em mudanças na massa molar e carga elétrica, além de expor grupos hidrofóbicos e cadeias laterais reativas de aminoácidos. As enzimas utilizadas na hidrólise vão determinar quais hidrolisados serão obtidos, sendo que os hidrolisados formados por várias enzimas podem ter diferentes técnico-funcionalidades (Wu *et al.*, 2018). Além disso, os parâmetros de processamento, incluindo pH, enzima, temperatura de hidrólise, pureza e proporção enzimática do substrato, desempenham um papel importante na produção de hidrolisados (Bučko, *et al.*, 2016).

#### **4. Propriedades técnico-funcionais de hidrolisados de proteínas vegetais**

Na área de alimentos, pesquisas estão sendo realizadas visando a obtenção de hidrolisados proteicos a partir de diversas fontes de proteínas, como as de origem vegetal.

Do ponto de vista tecnológico, os hidrolisados proteicos derivados de proteínas vegetais podem apresentar melhores propriedades técnico-funcionais em comparação às respectivas proteínas nativas. A Tabela 1 apresenta exemplos de alguns estudos que verificaram a potencialização das propriedades técnico-funcionais a partir da hidrólise de proteínas vegetais.

**Tabela 1 – Propriedades técnico-funcionais de proteínas vegetais**

<b>Fonte de proteína</b>	<b>Propriedades técnico-funcionais</b>	<b>Referência</b>
Quinoa	Solubilidade; CE e IEE; CFE e IEE	Daliri <i>et al.</i> , (2021)
Grão de pisco	CE e IEE	Felix <i>et al.</i> , (2019)
Feijão preto	IEE	Evangelho <i>et al.</i> , (2017)
Farelo de arroz	Solubilidade; CRA e CRO; CE e IEE; CFE e IEE	Phongthai, Lim & Rawdkuen (2016)
Semente de abóbora	Solubilidade; CE	Bučko <i>et al.</i> , (2016)
Feijão	Solubilidade; CRA e CRO; CE e IEE; CFE e IEE	Wani <i>et al.</i> , (2015)
Noz	Solubilidade; CRA e CRO; CE e IEE; CFE e IEE	Núñez <i>et al.</i> , (2021)

Abreviaturas: CE: capacidade de emulsão; IEE: índice de estabilidade de emulsão; CFE: capacidade de formação de espuma; IEE: índice de estabilidade de espuma; CRA: capacidade de retenção de água; CRO: capacidade de retenção de óleo.

As propriedades técnico-funcionais dos hidrolisados dependem de suas características estruturais, incluindo equilíbrio hidrofílico/lipofílico, comprimento da cadeia, conformação, flexibilidade e ponto isoelétrico. Felix et al. (2019) relataram que o tamanho molecular, os grupos hidrofóbicos e hidrofílicos, além do perfil de aminoácidos, foram fatores importantes que afetaram a capacidade de retenção de água dos hidrolisados de proteínas de grão de bico. Hidrolisados de menor massa molar exibiram melhor capacidade de retenção de água do que peptídeos de tamanho maior, uma vez que peptídeos menores são frequentemente mais hidrofílicos.

Daliri et al. (2021) estudaram as propriedades técnico-funcionais de hidrolisados obtidos pela ação da enzima pancreatina sobre proteínas de quinoa. Os hidrolisados de proteínas de quinoa tiveram menor solubilidade no ponto isoelétrico (pH = 5) e melhores propriedades emulsificantes e espumantes em comparação com a proteína nativa. Em contraste, a proteína nativa apresentou melhores propriedades de estabilização de emulsão/espuma.

Bučko et al. (2016) estudaram a influência da hidrólise enzimática na solubilidade e propriedades emulsificantes do isolado de proteína de semente de abóbora (IPSA). Com a hidrólise enzimática, a solubilidade dos hidrolisados de IPSA aumentou em relação à IPSA nativa em toda a faixa de pH testada (pH 3 – 8). IPSA nativa não apresentou capacidade emulsificante nas condições avaliadas, porém os seus hidrolisados apresentaram capacidade emulsificante independentemente do pH e da força iônica.

Jin et al. (2010) relataram que a hidrólise da proteína da noz com Alcalase produziu hidrolisados com uma maior capacidade de absorção de óleo (3,85 g/g hidrolisado), capacidade de retenção de água (4,72 g/g hidrolisado), estabilidade de espuma (42,56%) e capacidade emulsificante (59%) em comparação com a proteína nativa.

## 5. Conclusão

Os hidrolisados obtidos a partir da hidrólise enzimática de proteínas vegetais geralmente apresentam propriedades técnico-funcionais melhoradas em relação às respectivas proteínas nativas. Estes hidrolisados podem ser utilizados como ingredientes na formulação de produtos nos diversos segmentos da indústria de alimentos. Entretanto, torna-se necessário um incremento nas pesquisas relativas à novas fontes proteicas de origem vegetal, assim como em relação aos potenciais enzimas que podem ser aplicadas para obtenção dos hidrolisados.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES - Código Financiamento 001; à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento do projeto APQ-00388-21; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto (429033/2018-4) e pela bolsa de produtividade à B.R.C. Leite Júnior (306514/2020-6); e à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais / Instituto de Laticínios Cândido Tostes (EPAMIG / ILCT).

## Referências

- Bučko, S., Katona, J., Popović, L., Petrović, L., Milinković, J. (2016). Influence of enzymatic hydrolysis on solubility, interfacial and emulsifying properties of pumpkin (*Cucurbita pepo*) seed protein isolate. *Food Hydrocolloids*, 60, 271-278.
- Daliri, H., Ahmadi, R., Pezeshki, A., Hamishehkar, H., Mohammadi, M., Beyrami, H., Ghorbani, M. (2021). Quinoa bioactive protein hydrolysate produced by pancreatin enzyme-functional and antioxidant properties. *LWT*, 150, 111853.
- de Souza Soares, A., Júnior, B. R. D. C. L., Tribst, A. A. L., Augusto, P. E. D., & Ramos, A. M. (2020). Effect of ultrasound on goat cream hydrolysis by lipase: Evaluation on enzyme, substrate and assisted reaction. *LWT*, 130, 109636.
- do Evangelho, J. A., Vanier, N. L., Pinto, V. Z., De Berrios, J. J., Dias, A. R. G., da Rosa Zavareze, E. (2017). Black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) protein hydrolysates: Physicochemical and functional properties. *Food Chemistry*, 214, 460-467.
- Felix, M., Cermeño, M., Romero, A., FitzGerald, R. J. (2019). Characterisation of the bioactive properties and microstructure of chickpea protein-based oil in water emulsions. *Food Research International*, 121, 577-585.
- Jin, F., Wang, Y., Tang, H., Regenstein, J. M., Wang, F. (2020). Limited hydrolysis of dehulled walnut (*Juglans regia* L.) proteins using trypsin: Functional properties and structural characteristics. *LWT*, 133, 110035.
- Li, Y. P., Kang, Z. L., Sukmanov, V., Ma, H. J. (2021). Effects of soy protein isolate on gel properties and water holding capacity of low-salt pork myofibrillar protein under high pressure processing. *Meat science*, 176, 108471.
- Marinea, M., Ellis, A., Golding, M., Loveday, S. M. (2021). Soy protein pressed gels: gelation mechanism affects the in vitro proteolysis and bioaccessibility of added phenolic acids. *Foods*, 10(1), 154.
- Nasri, M. (2017). Protein hydrolysates and biopeptides: Production, biological activities, and applications in foods and health benefits. A review. *Advances in food and nutrition research*, 81, 109-159.
- Nuñez, S. M., Cárdenas, C., Valencia, P., Masip, Y., Pinto, M., Almonacid, S. (2021). Water-holding capacity of enzymatic protein hydrolysates: A study on the synergistic effects of peptide fractions. *LWT*, 152, 112357.
- Phongthai, S., Lim, S. T., Rawdkuen, S. (2016). Optimization of microwave-assisted extraction of rice bran protein and its hydrolysates properties. *Journal of cereal science*, 70, 146-154.
- Taha, A., Hu, T., Zhang, Z., Bakry, A. M., Khalifa, I., Pan, S., Hu, H. (2018). Effect of different oils and ultrasound emulsification conditions on the physicochemical properties of emulsions stabilized by soy protein isolate. *Ultrasonics Sonochemistry*, 49, 283-293.
- Wang, D., Yan, L., Ma, X., Wang, W., Zou, M., Zhong, J., Liu, D. (2018). Ultrasound promotes enzymatic reactions by acting on different targets: Enzymes, substrates and enzymatic reaction systems. *International journal of biological macromolecules*, 119, 453-461.
- Wani, I. A., Sogi, D. S., Shivhare, U. S., Gill, B. S. (2015). Physico-chemical and functional properties of native and hydrolyzed kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) protein isolates. *Food Research International*, 76, 11-18.

- Wu, Q., Zhang, X., Jia, J., Kuang, C., Yang, H. (2018). Effect of ultrasonic pretreatment on whey protein hydrolysis by alcalase: Thermodynamic parameters, physicochemical properties and bioactivities. *Process Biochemistry*, 67, 46-54.
- Zhang, Y., Zhou, X., Zhong, J., Tan, L., Liu, C. (2019). Effect of pH on emulsification performance of a new functional protein from jackfruit seeds. *Food Hydrocolloids*, 93, 325-334.