

## CAPÍTULO 3

# APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE ALIMENTOS RICOS EM COMPOSTOS BIOATIVOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS FUNCIONAIS



<https://doi.org/10.22533/at.ed.603122523053>

*Data de aceite: 18/06/2025*

### **Samanta Shiraishi Kagueyama**

Bacharel em bioquímica - UEM

Mestranda em Ciência de Alimentos,  
Universidade Estadual de Maringá - UEM  
<https://orcid.org/0009-0008-4946-2835>  
<http://lattes.cnpq.br/6163642338327680>

### **Larissa Lira Delariça Navarro**

Nutricionista

Mestranda em Ciência de Alimentos  
Universidade Estadual de Maringá - UEM  
<https://orcid.org/0009-0001-8317-3358>  
Latess<http://lattes.cnpq.br/1340965131921018>

**Jéssica de Souza Alves Friedrichsen**  
Universidade Estadual de Maringá - UEM  
Doutoranda do programa de pós-graduação em Química - PQU  
<http://lattes.cnpq.br/0954223129153507>  
<https://orcid.org/0000-0002-3909-3617>

### **Amanda Dorta Maestro**

Especialização

Mestranda em Ciência de Alimentos  
<https://orcid.org/0009-0003-7271-4483>

### **Marina Melliny Guimarães de Freitas**

Mestre em Engenharia de Alimentos  
<https://orcid.org/0000-0002-2225-8913>

### **Simone Maria Altoé Porto**

Doutoranda em ciência de alimentos -  
Universidade Estadual de Maringá - UEM  
<http://lattes.cnpq.br/6965632480226085>  
<https://orcid.org/0009-0005-8182-9199>

### **Kathleen Macedo da Silva**

Graduação em educação física  
Pós graduação em Fisiologia do exercício  
<https://orcid.org/0009-0005-9540-5100>

## INTRODUÇÃO

A geração de resíduos ao longo da cadeia de produção e consumo de alimentos tem despertado um aumento da preocupação em virtude de seus impactos econômicos, sociais e ambientais, mostrando cada vez mais a necessidade de estratégias eficazes para seu manejo. [1] Estimativas da ONU para Alimentação e Agricultura (FAO) indicam que cerca de um terço dos alimentos produzidos mundialmente para consumo humano é perdido após a colheita. [2]

Foram definidos pela Agenda 2030 da ONU, 17 Objetivos de Desenvolvimento

Sustentável (ODS), dentre eles o ODS-12 (Consumo e Produção Responsáveis) e suas metas têm se tornado um grande obstáculo à medida que o desperdício industrial de alimentos no mundo continua a crescer, além disso mundialmente, mais de 17% dos alimentos disponíveis são jogados fora, com 11% sendo desperdiçados em casa, 5% em serviços de alimentação e 2% no varejo. [3,4]

Os sistemas agroalimentares produzem aproximadamente 11 mil milhões de toneladas de alimentos por ano, apesar disso, em 2020, estima-se que 768 milhões de pessoas sofreram de fome, quando comparados a 2019 com 650 milhões, conseguimos ver um crescimento expansivo em pouco tempo. Mesmo com tanto alimento sendo desperdiçado. [5,6]

Com esse problema podemos observar que devemos valorizar mais políticas como a economia circular, que se refere a uma sociedade onde o fluxo não é linear e sim circular, com o uso eficiente de todos recursos, com isso gerando um número menor de resíduos e aumento da reciclagem. [7]

Grande parte de indústrias, jogam fora em aterros ou incineram os resíduos agrícolas, como sementes, cascas, polpas, bagaço, e sabugos, sem saber o quanto valioso podem ser. A recuperação/reutilização/upcycling de biorresíduos agroindustriais é gratificante devido ao seu alto valor potencial, os quais podem ser transformados em produtos comerciais de alto valor agregado e até mesmo ajudarem a obtermos uma empresa de ciclo fechado, onde nada é desperdiçado. [8]

## METODOLOGIA

Esta revisão foi desenvolvida com base em uma busca dirigida por literatura científica publicada entre **2020 e 2025**, com foco na valorização de resíduos agroalimentares ricos em compostos bioativos e seu aproveitamento na formulação de subprodutos funcionais.

As buscas foram realizadas nas plataformas **PubMed**, **ScienceDirect**, **MDPI**, **SpringerLink** e **Frontiers**, utilizando palavras-chave como: *food waste valorization, fruit by-products, bioactive compounds, green extraction, functional ingredients, agri-food waste*, entre outras.

Foram identificadas **cerca de 40 fontes científicas relevantes**, das quais **15 artigos principais** foram selecionados por apresentarem:

- (1) abordagem atualizada (entre 2021 e 2025);
- (2) foco direto em compostos bioativos extraídos de resíduos de frutas ou vegetais;
- (3) opções de aplicação funcional ou industrial. [9]

## COMPOSTOS BIOATIVOS EM RESÍDUOS ALIMENTARES

Resíduos alimentares, podem ser ricas fontes de compostos bioativos, e por isso aumentou a procura para utilização dos mesmos para extração de fibras alimentares, antioxidantes, compostos fenólicos, etc. Estudos têm demonstrado que níveis consideráveis de nutrientes essenciais e fitoquímicos estão disponíveis nas partes que não são frequentemente utilizadas, pois a maioria das pessoas aproveitam apenas a polpa dos frutos. [9]

Podemos citar alguns alimentos como, cascas de abacate e de maçã têm grandes concentrações de taninos condensados e flavonoides, incluindo procianidinas. A casca de cebola é uma rica fonte de flavonoides, incluindo atocianinas, kaempferol e derivados de queracetina. Inclusive podemos citar alguns que contém mais compostos fitoquímicos nos subprodutos do que na polpa em si, por exemplo o conteúdo fenólico total das cascas de manga é aproximadamente 13–47% maior do que o da polpa, na beterraba o conteúdo de betalaínas também se apresenta maior na casca, na fruta do dragão ou pitaya contém uma quantidade considerável de compostos pécticos; na polpa e casca, no entanto, a casca tem um nível maior de compostos pécticos. [9,10,11]

A principal antocianina encontrada em muitas frutas é a cianidina 3-O-glicosídeo, que é a antocianina mais prevalente em plantas e tem sido associada a características antiobesidade, anti-inflamatórias, antioxidantes e anticancerígenas, ou seja, além de reutilizarmos os mesmos aumentando a economia circular e sustentabilidade estaremos diminuindo desperdício, e contribuindo para saúde de quem consome-los [9, 10, 11]

## PROCESSOS DE EXTRAÇÃO E ESTABILIZAÇÃO

Os processos de extração e estabilização são de extrema importância para extrair os componentes da melhor forma sem que seja perdido características importantes, tradicionalmente são usados métodos com solventes orgânicos (etanol, metanol, acetona) no entanto temos limitações ambientais e toxicológicas com esse tipo de extração, nos dias de hoje cada vez mais buscam por química verde, principalmente para produção em alta escala e uso em alimentos.

Métodos emergentes como extração por micro-ondas, ultrassom, tecnologias enzimáticas entre outros tem mostrado alta eficiência para extração de antioxidantes, e fibras solúveis de resíduos, essas técnicas tem vantagens como menor tempo de processamento, menor uso de solventes tóxicos, preservação das características dos compostos bioativos e maior rendimento.

Além disso, temos métodos para preservação e estabilização dos mesmos, como encapsulamento, nanoemulsões etc. para diminuição de oxidação, variações de temperatura, pH, entre outros durante o armazenamento e processamento.

Contudo, ainda existem dificuldades na padronização, uso em proporção industrial e custo benefício, principalmente para o uso em larga escala se procura métodos, mais simples e práticos para serem realizados.

## APLICAÇÕES EM SUBPRODUTOS FUNCIONAIS

O uso de resíduos como subprodutos funcionais vem ganhando notoriedade em diversas frentes. Dentre os usos mais promissores estão a formulação de farinhas funcionais, novos ingredientes, compostos encapsulados para uso em produtos, biopolímeros para embalagens, uso para produção de corantes naturais, e até mesmo suplementos alimentares. [12]

Alguns estudos demonstram o uso de compostos polifenólicos que foram extraídos de resíduos da indústria alimentícia na formulação de nanopartículas a base de polissacarídeos, para aplicação em alimentos funcionais com sistema de liberação controlada, essas inovações não contribuem apenas para valorização de resíduos, mas sim para serem desenvolvidos novos produtos, com várias vantagens não somente para indústrias, mas sim para o consumidor final, que poderá adquirir um produto enriquecido com baixo valor comercial. [12,13]

## CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS

A valorização de resíduos alimentares ricos em compostos representa uma estratégia alinhada aos princípios da economia circular e da inovação tecnológica. A adoção de técnicas de extração por químicas verdes e o uso desses compostos em formulações industriais para enriquecimento têm potencial para transformar passivos ambientais, que iriam para aterros ou serem incinerados em ativos econômicos. [14].

Porém ainda são necessários esforços para padronizar metodologias de extração, e ter certezas sobre segurança no uso dos compostos sem degradação, e viabilização de custos para produção em larga. A integração entre ciência, indústria e políticas públicas é valiosa para que ocorra a diminuição da fome no mundo e que os resíduos alimentares possam virar joias para a saúde da população. [15]

## REFERÊNCIAS:

1. Atalar, I., Konar, N., Dalabasmaz, S., Kantemur, P. S., & Han, E. (2024). Secagem e caracterização de resíduos de processo de líquido corante de beterraba vermelha para desenvolvimento de um novo agente de volume. *Journal of Cleaner Production*, 442, 141030. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141030>
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). *Food loss and waste: Valorizing waste while maintaining food safety*. FAO. <https://openknowledge.fao.org/items/8f21ef3b-5053-4816-83a6-b13b1a19e66a>

3. Jaouhari, Y., Travaglia, F., Giovannelli, L., Picco, A., Oz, E., Oz, F., & Bordiga, M. (2023). From industrial food waste to bioactive ingredients: A review on the sustainable management and transformation of plant-derived food waste. *Foods*, 12(11), 2183. <https://doi.org/10.3390/foods12112183>
4. Fernandes, F., Delerue-Matos, C., & Grosso, C. (2024). Unveiling the potential of agrifood by-products: A comprehensive review of phytochemicals, bioactivities and industrial applications. *Waste and Biomass Valorization*. <https://doi.org/10.1007/s12649-024-02622-0>
5. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *The state of food and agriculture 2021: Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses*. <https://doi.org/10.4060/cb4476en>
6. United Nations Food Systems Summit. (2021). *Food finance architecture: Financing a healthy, equitable and sustainable food system – Executive summary*. <https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/publication/food-finance-architecture-financing-a-healthy-equitable-and-sustainable-food-system>
7. Olofsson, J., & Börjesson, P. (2018). Residual biomass as a resource—Life cycle environmental impacts of waste management in circular resource systems. *Journal of Cleaner Production*, 196, 997–1006. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.115>
8. Omran, B. A., & Baek, K.-H. (2022). Valorization of agro-industrial biowaste into green nanomaterials for wastewater treatment: Addressing green chemistry and circular economy principles. *Journal of Environmental Management*, 311, 114806. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114806>
9. Vilas-Boas, A. A., Pintado, M., & Oliveira, A. L. S. (2021). Compostos bioativos naturais de resíduos alimentares: Toxicidade e preocupações de segurança. *Foods*, 10(7), 1564. <https://doi.org/10.3390/foods10071564>
10. Imran, M., Ghorat, F., Ul-Haq, I., Ur-Rehman, H., Aslam, F., Heydari, M., ... & Rebezov, M. (2020). Lycopene as a natural antioxidant used to prevent human health disorders. *Antioxidants*, 9(8), 706. <https://doi.org/10.3390/antiox9080706>
11. Kumar, M., Barbhai, M. D., Hasan, M., Punia, S., Dhumal, S., Rais, N., ... & Mekhemar, M. (2022). Onion (*Allium cepa L.*) peels: A review on bioactive compounds and biomedical activities. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 146, 112498. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.112498>
12. Faria, D. J., *et al.* (2023). Valorization of fermented food wastes and byproducts: Bioactive and valuable compounds, bioproduct synthesis, and applications. *Fermentation*, 9(10), 920. <https://doi.org/10.3390/fermentation9100920>
13. Rosales, T. K. O., & Fabi, J. P. (2023). Valorization of polyphenolic compounds from food industry by-products for application in polysaccharide-based nanoparticles. *Frontiers in Nutrition*. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1144677>
14. Chamorro, S., *et al.* (2022). Sustainable extraction of bioactive compounds from aromatic plants and agro-food wastes for food preservation: A review. *Environmental Research*. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114383>
15. Galanakis, C. M. (2021). *Food waste recovery: Processing technologies and industrial techniques* (2nd ed.). Academic Press. <https://www.elsevier.com/books/food-waste-recovery/galanakis/978-0-12-820563-1>