

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18757093>

EFEITO DAS ETAPAS DE PROCESSAMENTO NO TEOR DE CAROTENÓIDES DE PRODUTOS OBTIDOS A PARTIR DO RESÍDUO DA ACEROLA

Albanice Palheta e Silva^a; Alessandra Larissa Freire e Pina^a; Madalena Silva de Oliveira^a; Danyelly Silva Amorim^b; Isabelly Silva Amorim^b; Adriano Cesar Calandrini Braga^c

^aUniversidade do Estado Pará, Graduação em Tecnologia de Alimentos, Castanhal, Pará,

^bDepartment of Food Science and Nutrition, School of Food Engineering, University of Campinas-UNICAMP, Campinas, São Paulo.

^cDepartamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade do Estado do Pará-UEPA, Castanhal, Pará, accbraga@uepa.br

Eixo temático: Tecnologias de Alimentos.

RESUMO

Este estudo avaliou o impacto das etapas de processamento no teor de carotenoides em produtos elaborados a partir do resíduo da acerola (*Malpighia emarginata*). A farinha obtida da secagem e trituração do resíduo (cascas e sementes) foi utilizada na formulação de biscoitos. Apesar do maior teor inicial de carotenoides na farinha (31,70 µg/g), observou-se redução significativa durante o processamento térmico, com teores finais de 7,1 µg/g e 8,1 µg/g nos biscoitos. A pesquisa destaca o potencial nutricional e sustentável do aproveitamento de resíduos da acerola, embora a preservação dos compostos bioativos dependa da otimização das condições de processamento.

Palavras-chave: Acerola; Resíduo; Farinha

1. INTRODUÇÃO

A acerola (*Malpighia emarginata*) é uma fruta tropical bastante apreciada, principalmente por ser uma das maiores fontes naturais de vitamina C. Além disso, ela contém compostos bioativos, como os carotenoides, que oferecem benefícios importantes para a saúde (MACÊDO et al., 2025). No entanto, durante o processamento industrial da polpa, grandes quantidades de resíduos acabam sendo geradas, principalmente cascas e sementes (PERES et al., 2018). Embora muitas vezes sejam descartados, esses subprodutos possuem alto valor nutricional e antioxidante, representando uma oportunidade sustentável de aproveitamento e redução de impactos ambientais (MACÊDO et al., 2025; NOGUEIRA, 2025).

Nos últimos anos, a busca por soluções sustentáveis na produção de alimentos tem levado a um interesse crescente pela valorização desses resíduos, seja para a criação de novos produtos ou como ingredientes em formulações já conhecidas (UFPEL, 2025; REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, 2024). Uma proposta bastante promissora é a produção de farinha a partir dos resíduos da acerola, que pode ser incorporada em alimentos populares, como biscoitos, agregando valor nutricional e funcional (REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, 2024).

Para isso, a secagem em estufa a vácuo 45 °C tem se mostrado uma alternativa eficaz, já que o controle da temperatura e a ausência de oxigênio reduzem a degradação dos compostos bioativos, preservando melhor suas propriedades antioxidantes (MACÊDO et al., 2025). Pesquisas recentes ressaltam, inclusive, a importância de otimizar métodos de secagem para garantir a maior retenção possível desses compostos em resíduos de frutas (UFLA, 2025).

A produção de biscoitos enriquecidos com farinha de resíduo de acerola surge, portanto, como uma excelente oportunidade de oferecer alimentos mais nutritivos aos consumidores. Porém, é importante considerar que o processo de fabricação, especialmente a etapa de cocção, pode interferir na quantidade final de carotenoides. Por isso, estudos atuais têm investigado não apenas os efeitos da adição de acerola desidratada, mas também a aceitação sensorial dos produtos resultantes (ALVES DA PAZ et al., 2025).

Diante disso, torna-se essencial avaliar como cada etapa do processamento, desde a secagem até o cozimento, impacta no teor desses compostos bioativos. Este trabalho tem como objetivo compreender melhor esses efeitos e contribuir para a otimização da retenção de carotenoides em biscoitos produzidos com farinha de resíduo de acerola seca a vácuo, a 45 °C, alinhando-se às tendências atuais de desenvolvimento de bioprodutos e valorização sustentável de resíduos agroindustriais (NOGUEIRA, 2025).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Farinha do resíduo de acerola (FRA)

Para elaboração da farinha, pesou-se aproximadamente 50g do resíduo de acerola em capsulas de porcelana, as capsulas foram levadas para estufa a vácuo a uma pressão de 600 mmHg e a uma temperatura de 45 °C. No o processo foram necessários cerca de 10 a 15 dias de secagem, realizando pesagens a cada 24 horas até que se atingisse peso constante, garantindo a completa remoção da umidade. Após a secagem, o material seco passou pela etapa de trituração em moinho de facas, e foi devidamente embalado, selado vácuo e armazenado no freezer.

2.2 Elaboração dos biscoitos

Foram elaboradas duas formulações de biscoitos com diferentes proporções de farinha de trigo, farinha de aveia e farinha de resíduo da acerola (com 4,24% e outra com 8,48%, denominadas F1 e F2, respectivamente) de acordo com a tabela 1

Tabela 1: Formulações utilizadas na elaboração dos biscoitos

Componentes	Percentual %	
	F1	F2
Trigo	33,90	25,42
Farinha de aveia	4,24	8,48
FRA	4,24	8,48
Amido de milho	1,27	1,27
Fermento químico	1,27	1,27
Açúcar mascavo	16,95	16,95
Açúcar cristal	12,71	12,71
Ovos	12,71	12,71
Margarina (80%)	12,71	12,71

No preparo da massa, inicialmente foram batidos os ovos, o açúcar e a margarina, em batedeira elétrica, por 5 minutos. Ao creme, foram adicionados, aos poucos, os mix de farinhas e o fermento, até a homogeneidade da massa. Posteriormente, os biscoitos foram moldados e padronizados, apresentando em torno de 4 cm de diâmetro e 0,5 cm de espessura, sendo, em seguida, assados em forno elétrico à temperatura de 180 °C por, aproximadamente, 20 minutos. Em seguida, foram resfriados e acondicionados em embalagens plásticas, selados e embalados a vácuo.

2.3 Análise de carotenoides

Pesou-se duas gramas da amostra e adicionou 10 mL da solução etanol-acetona (1:1 v/v), a mistura foi homogeneizada, em seguida filtrada em papel filtro (990 mm 80 gr). Após essa etapa, foi realizada a aferição até completar o volume do balão (25 mL) com a solução extratora, o balão volumétrico deve estar envolvido em alumínio. Em seguida, foi colocado nas cubetas e levado para o espectrofotômetro, para a leitura em 450 nm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises foram realizadas para quantificar os carotenoides presentes nas diferentes etapas do processamento, até o produto final, o biscoito pronto. Os resultados obtidos foram os seguintes:

Tabela 2: Resultados das análises de carotenoides

	R.A (Resíduo da acerola)	F.R.A	Biscoitos	
			F1	F2
Carotenoides (µg/g)	23,53*	31,70	7,1	8,1

* Valor expresso em base úmida

O valor de carotenoides encontrado (31,70 µg/g) na farinha do resíduo de acerola é superior ao encontrado no estudo de Magalhães (2021) na caracterização do mesmo tipo de produto (23,93 µg/g), essa diferença pode ser relacionada como a variedade da fruta, o grau de maturação, e as condições de processamento especialmente no método de secagem. No entanto, é importante destacar que no estudo como o de Silva, Oliveira e Santos (2019), identificamos teores ainda maiores, chegando a 248 µg/g na farinha obtida do resíduo de acerola. Esse resultado expressa a viabilidade dos compostos bioativos em função das técnicas utilizadas e evidência o potencial nutricional deste subproduto.

A diferença nos valores de carotenoides entre o resíduo da acerola, a farinha produzida a partir dele e o biscoito final é algo esperado e pode ser explicada pelo próprio processo de transformação desses ingredientes. Os carotenoides são compostos sensíveis ao calor, à luz e ao contato com o oxigênio, o que significa que podem se degradar facilmente durante o processamento.

Na etapa de secagem para produção da farinha, mesmo utilizando temperaturas mais baixas, já ocorre uma perda natural desses compostos. Quando o material é moído, o aumento do contato com o ar pode acelerar a oxidação. No preparo dos biscoitos, o calor mais intenso do forno contribui ainda mais para a redução dos carotenoides, além de haver possíveis interações com outros ingredientes que afetam sua estabilidade.

Outro ponto importante é que a estrutura do alimento também influencia. No resíduo fresco, os carotenoides estão mais protegidos dentro das células. Já no biscoito, a estrutura final pode dificultar a extração desses compostos para análise, o que pode fazer os valores parecerem ainda mais baixos.

4. CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que, embora o resíduo de acerola seja uma fonte rica em carotenoides, e seus subprodutos apresentam um teor significativo deste composto bioativo. A farinha desses resíduos se apresenta como uma ótima alternativa e de custo reduzido para o enriquecimento de produtos alimentícios.

Observou-se que, durante o processamento dos biscoitos, a perda no teor de carotenoides foi majoritariamente proveniente da cocção, pois cerca de 75% deste antioxidante é perdido nessa etapa. Ainda assim, um valor significativo permaneceu em sua composição, no qual a formulação (F2) tem a porcentagem maior de resíduo e apresenta maior concentração de carotenoides comparado com a formulação (F1). Essa diferença ocorre devido a maior concentração da farinha do resíduo na formulação (F2). Portanto, para otimizar o desenvolvimento de biscoitos funcionais com o resíduo de acerola, aponta-se a necessidade de investigar estratégias que minimizem essa degradação. Recomenda-se a avaliação de métodos de cocção com temperaturas mais baixas para melhor aproveitamento destes compostos bioativos.

5. FINANCIAMENTO

FAPESPA (FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS DO PARÁ).

6. REFERÊNCIAS

ALVES, A. S. S. Obtenção e caracterização físico-química da farinha do resíduo da acerola (*Malpighia glabra* L.). 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus Codó, Codó, 2019.

- 8436 ALVES DA PAZ, P. et al. Impact of adding dehydrated acerola on microbiological, colorimetric, and
8437 sensory characteristics of acerola ice cream. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, v.
8438 39, p. 101101, 2025.
- 8439 AQUINO, A. C. M. S. et al. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies
8440 elaborados com farinha de resíduos de acerola. *Revista do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo*, v. 69, n. 3,
8441 p. 344-350, 2010.
- 8442 CARMO, E. L. et al. Caracterização da farinha obtida do resíduo da agroindústria da acerola
8443 (*Malpighia emarginata* D. C.). *Research, Society and Development*, São Paulo, v. 9, n. 11, p.
8444 e1489119605, 2018. DOI: 10.33448/rsd-v9i11.9605. Disponível em:
8445 <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9605>. Acesso em: 17 set. 2025. EMBRAPA.
8446 Aproveitamento de resíduos agroindustriais: uma abordagem sustentável. Brasília: Embrapa, 2020.
8447 Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1126255>. Acesso em: 17 set. 2025.
- 8448 MACÊDO, P. F. C. et al. Valorização de resíduos de acerola: uma abordagem sustentável para a
8449 obtenção de compostos bioativos com propriedades antioxidantes e antimicrobianas. *Observatorio de*
8450 *la Economía Latinoamericana*, v. 23, n. 1, p. 8838, 2025. Acesso em: 30 set. 2025.
- 8451 MAGALHÃES, M. P. D. et al. Obtenção da farinha do resíduo do processamento de acerola e
8452 avaliação de compostos bioativos e nutritivos. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 14, artigo
8453 e188101420714, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/20714>.
8454 Acesso em: 17 set. 2025.
- 8455 PERES, A. et al. Características físico-químicas de farinha de resíduo de acerola obtida por secagem
8456 em estufa a vácuo. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Agroindústria*, 2018.
- 8457
- 8458 REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA. Produtos de panificação enriquecidos com farinha de resíduos
8459 de acerola. *Revista Sociedade Científica*, v. 7, n. 1, p. 652, 2024.
- 8460 UFLA. MÉTODOS DE SECAGEM DE ALIMENTOS: UMA REVISÃO. Repositório da
8461 Universidade Federal de Lavras, 2025. 30 set. 2025.
- 8462 UFPEL. UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. Repositório Institucional da UFPel, 2025.
8463 Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/ppgna/files/2025/02/TESE-FINAL-camila.-2024.pdf>. 30 set.
8464 2025.
- 8465
- 8466