

CAPÍTULO 11

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE FRUTAS: UMA REVISÃO

Luana Morais Antonini

RESUMO

A grande extensão territorial do Brasil aliada às condições adequadas do clima e do solo, destacam o país no que se refere à produção de frutas. O processamento dessas frutas para a elaboração de polpas, sucos e outros derivados é responsável pela geração de toneladas de resíduos, os quais são, em sua maioria, descartados de maneira inadequada, gerando poluição ambiental. Nesse viés, objetivou-se com o presente estudo investigar o potencial dos resíduos de frutas e sua utilização na formulação de novos produtos alimentícios, bem como a metodologia empregada para sua elaboração. Foram utilizadas, principalmente, as bases de dados eletrônicas da Scielo (Scientific Electronic Library Online), ERIC (Educational Resources Information Center), Portal de Periódicos CAPS/MEC, BDTD (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia), Science.gov, Science Direct e Revista de Lancet. Os resultados evidenciam que os resíduos de frutas podem ser utilizados para formulação de novos produtos, fornecendo significativo valor nutricional. Por fim, sua aplicação no setor alimentício destaca-se como opção vantajosa para o mercado.

PALAVRAS-CHAVE: Aproveitamento de resíduos. Engenharia de alimentos. Frutas. Resíduos alimentares.

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura no Brasil encontra-se em expansão, além da vasta abundância de espécies produzidas nas diversas regiões do País e nos diferentes climas, a modernização da agricultura, bem como as formas de apresentação e de industrialização colocam as frutas em destaque no agronegócio nacional (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI FRUTI, 2020). Um estudo elaborado pela Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas (Sire) aponta que, em 2020, o Brasil foi o terceiro maior produtor de frutas do mundo, com uma produção nacional de 58 milhões de toneladas em frutas produzidas, o que implica em 5,4% do total mundial.

Contudo, uma das principais alternativas empregadas na busca pelo aproveitamento e conservação de frutas durante a safra, é a fabricação de polpas de frutas congeladas, as quais possibilitam o armazenamento dos frutos, que poderão ser utilizados fora da sua época in natura. O mercado de polpas no Brasil é favorável, visto que a busca por produtos de fácil e rápido preparo é cada vez maior. Entretanto, o aumento deste processamento gera resíduos que causam preocupação quanto ao modo de descarte, uma vez que os mesmos são potenciais poluidores por apresentarem, em sua maioria, elevado valor orgânico, oferecendo nutrientes para microrganismos e, também, devido às perdas de biomassa e energia (ABUD; NARAIN, 2009).

De acordo com Lousada Júnior *et al.* (2006), calcula-se que o processamento de frutas para produção de sucos e polpa gere entre 30 e 40% de resíduos, sendo eles, em sua maioria, provenientes de cascas, sementes e caroços. Sendo assim, é cada vez maior a necessidade de estudos que visem o aproveitamento desses resíduos, uma vez que estes podem minimizar seus impactos sobre o meio ambiente, bem como fornecer um melhor consumo nutricional e maior economia.

A elaboração de farinhas a partir de resíduos de frutas corresponde a uma alternativa viável de reaproveitamento, uma vez que estas podem ser utilizadas como ingredientes no preparo dos mais diversos produtos (biscoitos, bolos, pães, doces, entre outros). Além disso, podem atuar como fonte enriquecedora de nutrientes (ZANATTA *et al.*, 2010). Diversos estudos voltados à utilização de resíduos industriais oriundos do processamento de alimentos (inclusive transformação de resíduos de frutas em farinhas) têm sido realizados, o que implica em grande importância para o setor produtivo, uma vez que fornecem informações sobre a segurança na utilização desses produtos.

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi investigar o potencial uso dos resíduos de frutas (RF's) na formulação de novos produtos alimentícios, bem como a metodologia empregada para na elaboração.

2. METODOLOGIA

O presente estudo baseia-se em desenvolver uma revisão bibliográfica, descritiva, na qual se pesquisou artigos sobre a possível viabilidade do reaproveitamento dos resíduos industriais provenientes da produção de sucos e polpas. Esse método foi escolhido por possibilitar o pesquisador tornar conhecido o que já foi produzido e publicado a respeito da temática proposta.

Para realização desse estudo, foram selecionados artigos publicados em periódicos indexados, principalmente, nas bases de dados Scielo (Scientific Electronic Library Online), ERIC (Educational Resources Information Center), Portal de Periódicos CAPS/MEC, BDTD (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia), Science.gov, Science Direct e Revista de Lancet.

Os principais termos usados como palavras-chaves na pesquisa foram: resíduos alimentares; resíduos industriais; agroindústria; suco; polpa; tecnologia de alimentos; aproveitamento de alimentos; alimentos funcionais; resíduo de fruta, resíduo de polpa. Como critério, optou-se por pesquisar materiais publicados entre nos anos de 2008 a 2021.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados coletados, constatou-se que a utilização de resíduos de frutas possibilitou a formulação de diversos produtos como biscoitos, pães, barras alimentares, farinhas, geleias e doces, além de também tornar possível a extração de amido, pectina e enzimas, os quais serviram de ingredientes para a elaboração de novos itens alimentares. As pesquisas realizadas estão expostas no quadro 1.

Quadro 1: Produtos elaborados e principais resultados dos artigos utilizados na revisão.

PRODUTO ELABORADO	PRINCIPAL RESULTADO	AUTORES
Produção de farinha e biscoitos preparados a partir do rejeito de caju	O biscoito elaborado foi teve aceitação satisfatória.	Araújo <i>et al.</i> , 2021.
Produção de enzimas pectinases a partir de resíduos de cascas de laranja.	A melhor atividade da pectinase purificada foi em pH 7 a 55°C, no substrato de resíduos de cascas de laranja.	Ahmed <i>et al.</i> , 2016.
Formulação de pão com adição de farinha de casca de banana.	O biscoito com 5% e o pão com 10% de farinha de casca de banana foram bem-aceitos.	Eshak, 2016.
Produção de óleo a partir de sementes de laranja.	Alta atividade antioxidante (70,2%).	Jorge, Silva e Aranha, 2016.
Produção da farinha da casca de kiwi e do bagaço de kiwi.	Fonte de fibras e compostos bioativos.	Soquetta <i>et al.</i> , 2016.
Formulação de biscoito com farinha de resíduo de seriguela.	O biscoito com 10% de farinha de resíduo de seriguela foi bem-aceito.	Albuquerque <i>et al.</i> , 2016.
Formulação de biscoitos com farinha de casca de jabuticaba.	O biscoito com adição de farinha de casca de jabuticaba foi bem-aceito.	Zago <i>et al.</i> , 2015.
Produção da farinha de resíduo de uva, maçã, laranja e acerola.	Possibilidade de aplicação em diversos produtos alimentícios.	Storck <i>et al.</i> , 2015.
Formulação de biscoito sem glúten com farinha de entrecasca de melancia.	O biscoito com farinha da entrecasca de melancia foi bem-aceito.	Lima <i>et al.</i> , 2015.
Produção de amido a partir de sementes de jaca.	Teor de amido entre 92,8% e 94,5%.	Madruga <i>et al.</i> , 2014.
Produção de resíduos liofilizados de: abacaxi, acerola caju, goiaba, graviola, mamão, manga, maracujá, pitanga, sapoti, cajá e tamarindo.	Compostos bioativos superiores aos encontrados na polpa dos frutos analisados.	Silva <i>et al.</i> , 2014.
Formulação de biscoito com farinha de bagaço de uva.	Biscoitos elaborados com substituição de até 50% da farinha de trigo por farinha integral de aveia e farinha de bagaço de uva obtiveram uma boa aceitabilidade.	Piovesana, Bueno e Kljn, 2013.
Formulação de geleia de casca de cajá-manga.	Geleia de casca de cajá-manga foi bem-aceita.	Vanzela <i>et al.</i> , 2011.
Formulação de compota, doce, doce glaceado e geleia das cascas de melões minimamente processados.	Boa fonte de fibras e boa aceitabilidade.	Miguel <i>et al.</i> , 2008.

Fonte: Autoria própria (2023).

Os estudos que produziram farinhas a partir de resíduos utilizaram frutos como uva, maçã, laranja, acerola, kiwi, caju e seriguela (STORCK *et al.*, 2015; ALBUQUERQUE *et al.*, 2016; ARAÚJO *et al.*, 2021). De acordo com Storck *et al.* (2015), as farinhas produzidas a

partir dos resíduos de sucos podem ser utilizadas para o enriquecimento de preparações alimentícias, sendo a principal finalidade a elaboração de biscoitos, pães e barras alimentares, produtos amplamente consumidos pela população, de todas as faixas etárias.

Os alimentos listados acima, geralmente, possuem elevado índice calórico e baixo teor de nutrientes. Contudo, a partir da adição dos subprodutos de frutas, eles podem tornar-se mais saudáveis do ponto de vista nutricional, além de poderem trazer maior prazer sensorial aos consumidores (ESHAK, 2016).

Lima *et al.* (2015) encontraram em seu estudo que a farinha da entrecasca da melancia é uma alternativa para a indústria de panificação, especialmente com a finalidade de ampliar oferta de alimentos isentos de glúten e com aspectos funcionais. Esse grupo de pesquisadores adicionou este resíduo em biscoitos e obteve um produto de boa aceitação sensorial.

Todavia, Lima *et al.* (2015) também salientou que a maior barreira encontrada para a utilização de resíduos é o sabor amargo e o escurecimento que, por vezes, esse ingrediente oferece aos produtos. Sendo assim, eles sugerem que sejam realizados tratamentos no material *in natura*, como o uso de aditivos ou outros ingredientes, a fim de otimizar as respostas sensoriais de sabor e textura.

Outros alimentos que também podem ser favorecidos com a utilização dos RF's, tornando-se mais saudáveis, são as geleias, os doces, os doces glaceados e as compotas (MIGUEL *et al.*, 2008; VANZELA *et al.*, 2011). Vanzela *et al.* (2011), ao testarem resíduos de cajá-manga na elaboração de geleia, encontraram maiores teores de proteína, lipídios, cinzas, fibra alimentar, carboidratos totais e pectina, e menores teores de umidade que a polpa, bem como sabor e aromas característicos do fruto e palatabilidade muito semelhante à geleia convencional, sendo um recurso alimentar muito interessante para a indústria.

Silva *et al.* (2014) observaram também que os subprodutos de frutas apresentaram maior conteúdo bioativo do que suas respectivas polpas. Esses compostos têm efeitos benéficos a saúde devido à sua atividade antioxidante, contribuindo para o bom funcionamento dos órgãos e auxiliando no combate de doenças.

Outra forma de reaproveitar os RF's é na extração de compostos como amido, enzimas pectinases, ácido láctico e óleos (MADRUGA *et al.*, 2014; AHMED *et al.*, 2016; JORGE; SILVA; ARANHA, 2016). No caso de Ahmed *et al.* (2016), por exemplo, a produção máxima de pectinase na presença de substrato mais barato em baixa concentração torna a enzima útil em setores industriais, especialmente para a indústria têxtil e de suco.

Os óleos de resíduos de laranja também somam uma alternativa industrial na aromatização de novos produtos e na implementação de ácidos graxos insaturados (JORGE; SILVA; ARANHA, 2016), podendo, sua aplicação, ser amplamente explorada no mercado.

Dessa forma, as alternativas tecnológicas supracitadas utilizam o alimento de forma sustentável, reduzem a produção de lixo orgânico, beneficiam a população, promovem reciclagem e solucionam um dos problemas do Brasil em relação à destinação de resíduos sólidos.

4. CONCLUSÃO

Como conclusão, a partir do material teórico analisado, constatou-se que, nos últimos anos, houve diversos estudos que investigaram o uso de resíduos de frutas como matéria-prima no desenvolvimento de novos produtos, considerando sua possível influência no valor nutricional da elaboração. As pesquisas conduzidas salientaram o aproveitamento desse tipo de resíduo, minimizando, por consequência, desperdícios agroindustriais e favorecendo a preservação do meio ambiente. Por fim, percebe-se que os RF's são viáveis para formulação de novos produtos com alto teor nutricional e baixo custo. A sua aplicação pode ser feita tanto na forma de liofilizado, farinha, farinha adicionada em biscoitos, pães, barras alimentares, geleias e doces, quanto na extração de amido, pectina e enzimas, tornando-se uma alternativa rentável para a indústria.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTIeFRUTI. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2020. Disponível em: <<https://www.editoragazeta.com.br/produto/anuario-brasileiro-de-horti-fruti-2020/>>. Acessado em: Jan. 2023.

ABUD, A. K. S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.12, 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/250388905_Incorporacao_da_farinha_de_residuo_do_processamento_de_polpa_de_fruta_em_biscoitos_uma_alternativa_de_combate_ao_desperdicio>. Acessado em: Jan. 2023.

AHMED, I. *et al.* Bioprocessing of citrus waste peel for induced pectinase production by *Aspergillus niger*; its purification and characterization. **Journal of radiation research and applied sciences**, v. 9, n. 2, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687850715001223>>. Acessado em: Jan. 2023.

ALBUQUERQUE, J. G. *et al.* Integral utilization of seriguela fruit (*Spondias purpurea* L.) in the production of cookies. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 38, n. 3, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbf/a/WzHgYdRH44xvRPryQQ4M8XL/abstract/?lang=en&format=html>> Acessado em: Jan. 2023.

ARAÚJO, L. B. A. *et al.* Características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de farinhas e biscoitos preparados a partir do rejeito de caju (*Anacardium occidentale* L.) negligenciadas. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 3, 2021. Disponível em: <<https://agronfoodacademy.com/wp-content/uploads/2022/10/LIVRO-I-ICNS.pdf>>. Acessado em: Jan. 2023.

ESHAK, N. S. Sensory evaluation and nutritional value of balady flat bread supplemented with banana peels as a natural source of dietary fiber. **Annals of Agricultural Science**, v. 61, n. 2, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0570178316300227>>. Acessado em: Jan. 2023.

JORGE, N.; SILVA, A. C.; ARANHA, C. P. M. Antioxidant activity of oils extracted from orange (*Citrus sinensis*) seeds. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 88, n. 2, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/aabc/a/KrNkKFmndrn5m6vJ8zq97tz/?format=pdf&lang=en>>. Acessado em: Jan. 2023.

LIMA, J. P. *et al.* A. Farinha de entrecasca de melancia em biscoitos sem glúten. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 9, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/7K93V9qbJ3wWv7QgW46yLfb/?lang=pt>>. Acessado em: Jan. 2023.

LOUSADA-JÚNIOR, J. E. *et al.* Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, 2006. Disponível em: <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/225>>. Acessado em: Jan. 2023.

MADRUGA, M. S. *et al.* Chemical, morphological and functional properties of Brazilian jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) seeds starch. **Food Chemistry**, v. 143, 2014. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24054264/>>. Acessado em: Jan. 2023.

MIGUEL, A. C. A. *et al.* Aproveitamento agroindustrial de resíduos sólidos provenientes do melão minimamente processado. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 28, n. 3, 2008. Disponível em: <<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/5238>>. Acessado em: Jan. 2023.

PIOVESANA, A.; BUENO, M. M.; KLAJN, V. M. Elaboração e aceitabilidade de biscoitos enriquecidos com aveia e farinha de bagaço de uva. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 16, n. 1, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/bjft/a/wcZfz4CTRWCD7QmSDw9JWXk/abstract/?lang=pt>>. Acessado em: Jan. 2023.

SILVA, L. M. R. *et al.* Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 143, 2014. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24054258/>>. Acessado em: Jan. 2023.

SECRETARIA DE INTELIGÊNCIA E RELAÇÕES ESTRATÉGICAS (SIRE). EMBRAPA, 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/secretaria-de-inteligencia-e-relacoes-estrategicas-sire>>. Acessado em: Jan. 2023.

SOQUETTA, M. B. *et al.* Characterization of physiochemical and microbiological properties, and bioactive compounds, of flour made from the skin and bagasse of kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*). **Food Chemistry**, v. 199, 2016. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26775997/>>. Acessado em: Jan. 2023.

STORCK, C. R. *et al.* Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias. **Brazilian Journal of food technology**, Campinas, v. 18, n. 4, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/bjft/a/fYhwDbYXN4bTDFZMBw6BR6d/?format=pdf&lang=pt>>. Acessado em: Jan. 2023.

VANZELA, E. S. L. *et al.* Chemical and sensory characteristics of pulp and peel ‘cajá-manga’ (*Spondias cytherea* Sonn.) jelly. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 31, n. 2, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cta/a/yJ5qq5sMFVbmXJdfzkyJrNJ/>>. Acessado em: Jan. 2023.

ZANATTA, C. L.; SCHLABITZ, C.; ETHUR, E. M. Avaliação físico-química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes à comercialização. **Alimentos e Nutrição**, v.21, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/49600264_Avaliacao_fisico-quimica_e_microbiologica_de_farinhas_obtidas_a_partir_de_vegetais_nao_conformes_a_comercializacao/fulltext/0e60c654f0c493afa4b5dfa4/Avaliacao-fisico-quimica-e-microbiologica-de-farinhas-obtidas-a-partir-de-vegetais-nao-conformes-a-comercializacao.pdf> . Acessado em: Jan. 2023.

ZAGO, M. F. C. *et al.* Jabuticaba peel in the production of cookies for school food: technological and sensory aspects. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 39, n. 6, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cagro/a/mtDGyRZtxm545D6VX9WKXjs/?lang=en>>. Acessado em: Jan. 2023.