

Doce de Casca de Melancia: Aproveitamento de Subprodutos

Claudia Maria Tomas Melo
Doutora em Engenharia Mecânica
Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM)

Débora Magalhães de Souza Silva
Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM)

Gabriel Henrique Toscano Lopes Godoi
Graduando em Engenharia Agrônoma
Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM)

Patrícia Leal de Almeida
Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM)

Telma Guimarães Ferreira
Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM)

Introdução

A indústria de alimentos vegetais processados no Brasil tem registrado um crescimento contínuo, acompanhando o aumento exponencial da população nacional, que segundo dados do IBGE de dezembro de 2023 (IBGE, 2023), ultrapassou os 203 milhões de habitantes. Esse crescimento populacional também traz mudanças nos comportamentos dos consumidores, que criam tendências conforme seu ritmo de vida (Rego *et al.*, 2018). Os dados elencados evidenciaram as principais tendências no perfil dos consumidores de alimentos, que incluem: Sensorialidade e Prazer; Saudabilidade e Bem-estar; Conveniência e Praticidade; Qualidade e Confiabilidade; e Sustentabilidade e Ética.

Enquanto frutas, verduras e hortaliças são frequentemente consumidas *in natura*, praticamente todos os outros alimentos consumidos pela população brasileira passam por algum nível de processamento industrial, seja em menor ou maior escala (Rego *et al.*, 2018). Contudo, grande parte das sobras resultantes do processamento de produtos de origem vegetal não recebe a destinação adequada.

Um estudo de Vieira *et al.* (2022) revelou que a maioria das instituições públicas de ensino no Brasil não realiza a correta destinação dos resíduos sólidos gerados, os quais são predominantemente orgânicos. Isso evidencia a necessidade de políticas mais eficazes para o manejo sustentável desses resíduos, especialmente no que diz respeito ao aproveitamento dos resíduos alimentares.

A utilização integral dos alimentos em que o uso das partes não convencionais, como talos, cascas e sementes, vem sendo apontada como uma alternativa viável para o aproveitamento, por meio de pesquisas com a adição ou substituição de parte dos ingredientes por esses coprodutos, especialmente em preparações que já são consumidas pela população, como bolos e biscoitos. Essa ação incentiva um consumo mais consciente a partir da diminuição dos resíduos e do desperdício, e contribui para economia e redução de impactos ambientais,

gerando redução das perdas nos processos produtivos e utilização maior proporção de cada alimento (Martins, Pinho, Ferreira, 2017; Micheletti *et al.*, 2018).

É importante destacar que, de forma geral, as partes usualmente descartadas de alimentos são ricas em diversos nutrientes, como fibras e minerais, cujo consumo pode propiciar impactos positivos à saúde dos indivíduos (Carvalho, Basso, 2016).

A melancia é uma fruta em que o percentual comumente comestível (polpa) é menor que o da maioria das frutas, ou seja, mais da metade do seu peso é composto de casca e sementes, sendo as taxas de desperdício muito elevadas. Aproveitar cascas e sementes contribui para melhor utilização de produtos como este, além de reduzir o desperdício (Zia *et al.*, 2021; Franzoni, Daneluz, Baratto, 2018).

Como parte do Programa Alimente-se Bem, desenvolvido pelo SESI em 2008, foi elaborada uma tabela com a composição química de partes não convencionais de frutas. No caso da melancia, observou-se um teor de umidade de 94% tanto na polpa quanto na casca. A análise de 100 g da fruta revelou que o teor de proteínas era de 0,5 g na polpa, e 0,75 g na casca, ou seja, valor aproximadamente 40% superior ao da polpa. Por outro lado, tem-se 4,88 g de carboidratos na polpa e 0,29 g na casca – um valor inferior a 15 vezes ao da polpa. Em relação às fibras, a casca apresentou valor mais que duas vezes superior ao da polpa: 1,11 g contra 0,42 g, respectivamente (Figura 1).

Segundo Patrício (2021), há uma necessidade cada vez maior de se controlar processos e analisar produtos. As análises de viscosidade, densidade, coloração, odor e teor de princípio ativo são alguns dos métodos desenvolvidos em escala industrial, permitindo manter um padrão de qualidade aceitável para os produtos.

Uma alternativa para minimizar o desperdício é o aproveitamento integral dos alimentos, visto que, no Brasil, cerca de 26 milhões de toneladas de alimentos são desperdiçadas anualmente, dos quais 5,3 milhões de toneladas correspondem a frutas e 5,6 milhões de toneladas a hortaliças (Cedes, 2018).

Figura 1: Foto da melancia casca e entrecasca (à esquerda - partes consideradas resíduo) separada da polpa comestível tradicional (à direita)



Fonte: Arquivo pessoal dos autores(2024)

No estudo realizado por Santana e Oliveira (2005) foi verificado que, em média, 15,6% das sobras da melancia da variedade Crimson Sweet são descartadas, incluindo o mesocarpo. Diante desse cenário, o presente trabalho foi desenvolvido em aula prática do Programa de Mestrado Profissional em Alimentos do Instituto Federal do Triângulo Mineiro na disciplina de Análise de Alimentos. A prática teve como objetivo avaliar a composição centesimal de um doce alternativo, desenvolvido para refeitórios escolares, que alia inovação alimentar à sustentabilidade. O produto utiliza como matéria-prima o mesocarpo da casca da melancia, tradicionalmente descartado, promovendo o aproveitamento integral dos alimentos. Além de atender às tendências de consumo mais consciente, a iniciativa contribui para a segurança alimentar ao oferecer uma opção nutritiva, segura e ambientalmente responsável para a alimentação escolar.

Desenvolvimento

Definição

Doces de frutas, como o doce de mamão verde ralado, são classificados como produtos de frutas, conforme estabelecido pela Resolução RDC n. 272 (Brasil, 2005). De acordo com essa regulamentação, esses produtos são definidos como elaborados a partir de frutas, seja em sua forma integral, em partes, ou com inclusão de sementes, e submetidos a processos tecnológicos seguros, como secagem, desidratação, laminação, cocção, fermentação, concentração, congelamento, entre outros, aplicados na produção de alimentos. Esses doces podem ser formulados com ou sem líquido de cobertura e podem conter aditivos como açúcar, sal, temperos, especiarias ou outros ingredientes, desde que esses aditivos não alterem as características essenciais do produto final (BRASIL, 2005).

Tecnologia de fabricação do doce

Todo o processo de produção foi realizado conforme pode ser observado no fluxograma de processamento do doce (Figura 2).

Figura 2: Fluxograma de processamento do doce de casca e entrecasca de melancia



Fonte: elaborado pelos autores(2024)

a) Recepção e seleção da matéria-prima

Para a produção do doce e análises, foi usado fruto livre de injúrias, saudável morfológicamente e visualmente, de acordo com coloração, odor e textura.

b) Higienização

O fruto foi sanitizado em imersão com produto à base de cloro na concentração de 200 ppm por 15 minutos e enxaguado em água corrente (Figura 3).

Figura 3. Higienização da melancia em solução à base de cloro



Fonte: acervo pessoal dos autores (2024).

c) Separação das cascas da polpa e sementes

O fruto foi cortado longitudinalmente em 8 partes (Figura 4), para facilitar a separação entre a polpa e a casca, que não foi utilizada neste estudo. As cascas e entrecascas foram raladas (Figura 5), formando uma massa ralada que passou por remolho em salmoura (na proporção de 5 g de sal para cada litro de água), repetida por duas vezes, para reduzir o possível sabor amargo (Figura 6).

Figura 4. Corte longitudinal da melancia para facilitar a separação das partes – casca e entrecasca e polpa



Fonte: acervo pessoal dos autores (2024)

Figuras 5 e 6. Pré-preparo (massa ralada e início do cozimento)



Fonte: acervo pessoal dos autores.



Fonte: acervo pessoal dos autores.

d) Cozimento (cocção) do doce

A casca e entrecasca ralada foram aquecidas e, em seguida, o açúcar e especiarias foram gradativamente adicionados, sendo a proporção utilizada de 2:1 entre massa e açúcar, ou seja, a cada 100g de fruta, foram adicionados 50 g de açúcar. Foram utilizados cravo e canela a 1% da concentração de fruta, ou seja, a cada 100 g de cascas de melancia, 1 g de cravo e 1 g de canela. O doce foi preparado com agitação contínua em temperatura de ebulição de 103 °C, por cerca de 10 minutos.

Pelas características da casca e entrecasca da melancia, não é necessário adicionar pectina para obtenção do doce na textura adequada, com aproximadamente 40 °Brix (aspecto de doce em calda). Após pronto, o doce foi acondicionado em potes de vidro esterilizado e armazenado sob refrigeração para posterior análise físico-química e degustação (Figuras 7 e 8).

Figuras 7 e 8. Amostra do doce utilizada para análises físico-químicas e degustação



Fonte: Acervo pessoal dos autores. **Fonte:** Acervo pessoal dos autores.

Análises físico-químicas

Os parâmetros físico químicos foram determinados no Laboratório de Química do IFTM - *Campus* Uberlândia. As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata e os resultados apresentados em valores médios e desvio padrão.

a) Açúcares totais, redutores e não redutores

Os açúcares redutores em glicose foram determinados por meio do método 038/IV e os não redutores em sacarose pelo 039/IV, ambos a partir de metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Os açúcares totais foram determinados pela soma de açúcares redutores e não redutores, sendo todos os resultados expressos em g 100 g⁻¹. Foi determinado através do método de Lane-Eynon baseando-se na redução de um volume conhecido do reagente de cobre alcalino (Fehling) a óxido cuproso. O ponto final foi indicado pelo azul de metileno, que foi reduzido à sua forma leuco por um pequeno excesso de açúcar redutor.

Para os cálculos foram utilizadas as equações 01, 02 e 03.

$$\% \text{ de glicídios redutores em glicose} = (T * 250 * 100) / V * P \quad \text{Eq (01)}$$

$$\% \text{ de glicídios totais} = (T * 250 * 100) / V * P \quad \text{Eq (02)}$$

$$\text{Glicídios não redut. em sacarose} = (\text{glicídios totais} - \text{glicídios redutores}) * 0,95 \quad \text{Eq (03)}$$

Em que:

T: título da solução de Fehling (-)

V: volume gasto na titulação (mL)

P: massa de amostra (g)

b) Cinzas

A determinação de resíduos inorgânicos (minerais) foi realizada a partir de incineração em mufla em temperatura de 550 °C conforme descrito no método 018/IV, sendo o resultado expresso em porcentagem (IAL, 2008).

Para o cálculo utilizou-se a Equação 04, sendo S a massa de cinzas (g) e P a massa da amostra (g).

$$\% \text{Cinzas a } 550^{\circ}\text{C p/p} = (100 * S) / P \quad \text{Eq (04)}$$

c) Umidade

A determinação do percentual de umidade foi realizada a partir de aquecimento direto em estufa a 105 °C, conforme descrição na norma 012/IV, sendo o resultado expresso em g 100 g⁻¹ (IAL, 2008).

Para o cálculo da umidade, utilizou-se a Equação 05.

$$\% \text{ Umidade} = (100 * N) / P \quad \text{Eq (05)}$$

Onde:

N = massa inicial da amostra em gramas – massa após o aquecimento em gramas

d) Acidez total titulável

A acidez total titulável foi determinada pelo método titulométrico (conforme descrito na norma 312/IV do Instituto Adolfo Lutz (2008), com solução de hidróxido de sódio 0,1 N e considerando o ácido málico como predominante, sendo o resultado expresso em g 100 g⁻¹.

Para o cálculo da acidez utilizou-se a Eq (06).

$$\text{g ácido málico/100 g} = (V \cdot N \cdot f \cdot 0,067 \cdot 100) / P \quad \text{Eq (06)}$$

Onde:

V: volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação (mL)

N: concentração da solução de hidróxido de sódio (mol/L)

f: fator de correção da solução de hidróxido de sódio (-)

P: massa da amostra analisada (g)

e) pH

O pH foi determinado por potenciometria, utilizando-se as soluções de pH 4,0 e 7,0 para calibração do pHmetro, segundo método 017/IV (IAL, 2008).

f) Sólidos solúveis

A determinação dos sólidos solúveis foi realizada através de leitura direta em refratômetro de bancada a 20 °C, conforme o método 315/IV, sendo o resultado expresso em °Brix.

Resultados e Discussões

Resultados Experimentais

O doce foi preparado na proporção de 2:1 partes de fruta e açúcar e 1% de cada especiaria, conforme pode ser observado na Tabela 1. Utilizando integralmente as cascas e entrecasas de uma fruta com valor aproximado a 10 kg, obteve-se 3,5 kg de casca e entrecasca e aproximadamente 5 kg de doce, ou ainda, cerca de 125 porções, considerando o valor médio de 40 g por porção.

Tabela 1: Proporção de ingredientes usados na produção do doce

Alimentos	Proporção (%)
Casca e entrecasca	100
Açúcar	50
Cravo	1
Canela	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os valores de pH esperados apontam para um doce de acidez leve, quando comparamos com outros doces preparados com cascas de frutas.

Em relação à acidez titulável em ácido málico, valores próximos a 0,20% foram obtidos no experimento.

Em relação ao tempo de cocção, a literatura traz uma recomendação de que o período total de cocção não ultrapasse 20 minutos para este doce (Mello *et al.*, 2018). É importante considerar que se o açúcar for submetido há longos períodos de cocção pode ocorrer caramelização, resultando no escurecimento do produto ou também pode haver uma inversão excessiva da sacarose, com perda de aromas, formação de gel muito rígido, degradação da pectina, bem como o maior consumo de tempo e energia (Lovatto, 2016).

Não foi realizada análise de proteínas no doce de melancia pois nem a casca nem a polpa, nem os demais ingredientes são fontes de proteínas.

Silva (2014) verificou que a melancia é carente em proteína, no entanto, é rica em citrulina, um precursor do aminoácido arginina

Destaca-se a predominância dos açúcares totais, não tendo sido detectados nas análises, açúcares redutores. Esse resultado é esperado já que o doce apresenta em sua composição uma quantidade considerável de açúcar, rico em sacarose (Dias *et al.*, 2011).

As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados dos parâmetros físico-químicos do doce de melancia.

Tabela 2: Resultados dos parâmetros pH, temperatura, acidez e sólidos solúveis obtidos em doce de casca de melancia

Amostra	T (°C)	pH (-)	Acidez (g ác. málico/100g)	Sólidos Solúveis (°Brix)
1	26,0	5,68	0,2411	40,9
2	26,0	5,58	0,1805	41,7
3	26,0	6,02	0,2369	41,5
Média	26,0	5,76	0,2195	41,4
DP*	0,0	0,19	0,028	0,340

* Desvio padrão das análises realizadas

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 3: Resultado de umidade, cinzas e glicídios totais

Amostra	Umidade (%)	Cinzas (%)	Glicídios totais (%)
1	52,26	0,70	11,5677
2	49,43	0,57	11,4710
3	50,77	0,63	9,3661
Média	50,82	0,63	10,8016
DP*	1,16	0,05	1,0158

* Desvio padrão das análises realizadas

Fonte: elaborado pelos autores.

Doce de casca de melancia como sobremesa caseira ou industrializada

O doce de casca de melancia pode ser produzido e utilizado nas residências, restaurantes universitários e em restaurantes comerciais, conforme sugere a Tabela 4.

Tabela 4. Ingredientes usados na produção do doce em diferentes escalas

Alimentos	Produção doméstica (g) 65 porções	Produção média (g) 125 porções	Produção em grande escala (g) 1250 porções
Casca e entrecasca	1750	3750	37500
Açúcar	875	1750	17500
Cravo	15	30	300
Canela	15	30	300

Fonte: elaborado pelos autores.

Sua aplicação favorece a alimentação principalmente às populações em vulnerabilidade, visando o aproveitamento dos resíduos alimentares, além de buscar a segurança alimentar com oferta de variedade de alimentos.

Conclusão

Através das análises físico-químicas verificou-se que o doce de casca de melancia pode ser caracterizado como doce de baixa acidez, alto valor de sólidos solúveis e alto valor de glicídios totais, além da presença considerável de minerais.

Foi identificado que a utilização integral dos alimentos deve ser incentivada não apenas pelo aspecto econômico, mas também por oferecer produtos de alta qualidade e valor nutricional.

É importante explorar e divulgar os benefícios do doce de casca de melancia para que os consumidores conheçam as possibilidades de aproveitamento das partes geralmente descartadas das frutas. Este é um produto alternativo, de baixo custo, de alto valor nutricional, conforme verificado nos resultados da pesquisa, oferecendo uma solução viável para o problema dos resíduos da indústria de processamento de frutas.

O estudo sugere novas investigações sobre compostos bioativos presentes no doce e casca de melancia, além de análise sensorial para concluir quanto à viabilidade da sua produção em escala comercial.

Referências

BRASIL. Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC n. 272, de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Origem Vegetal, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 set. 2005a.

CARVALHO, C. C.; BASSO, C. Aproveitamento integral dos alimentos em escola pública no município de Santa Maria – RS. **Disciplinarum Scientia**. Série: Ciências da Saúde, Santa Maria, v. 17, n. 1, p. 63-72, janeiro/abril, 2016.

CEDES – Centro de Estudos e Debates Estratégicos. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. **Perdas e desperdício de alimentos: estratégias para redução**. Série de cadernos de trabalhos e debates 3. Brasília, DF, pág. 260, 2018.

DIAS, M.V.; FIGUEIRESO, L. P.; VALENTE, W. A.; FERRUA, F. Q.; PEREIRA, P. A. P.; PEREIRA, A. G. T.; BORGES, S. V.; CLEMENTE, P. R. Estudo de variáveis de processamento para produção de doce em massa da casca do maracujá (*Passiflora eludis f. flavicarpa*). **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v.31, n.2, p.61-71, janeiro/março, 2011.

FRANZONI, D.; DANELUZ, H. C.; BARATTO, I. Níveis de desperdício de partes não convencionais de produtos utilizados diariamente em um restaurante no sudoeste do Paraná. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, São Paulo. v.12, n.69, p.66-75, janeiro/fevereiro, 2018.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz - Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2022, atualizado dez. 2023**. <https://educa.ibge.gov.br/jovens/materias-especiais/22005-censo-2022-o-retrato-atualizado-do-brasil.html>. Acesso em: 20 jun. 2024.

LOVATTO, M. T. Agroindustrialização de frutas I. **Santa Maria: Universidade Federal 601 de Santa Maria, Colégio Politécnico, Rede e-Tec Brasil**, 2016. https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/11/14_agroindustrializacao_de_frutas_I.pdf. Acesso em 01 Agos. 2024.

MARTINS, Z. E.; PINHO, O.; FERREIRA, I. M. P. L. V. O. Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 67, n. 1, p. 106-128, setembro, 2017.

MELLO, F. R.; MARTINS, P. C. R.; SILVA, A. B.; PINTO, F. S. T.; GIBBERT, L. **Tecnologia de Alimentos para Gastronomia. 1**. ed. Grupo A, 2018, 466p. E-book. <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788595023291>. Acesso em: 16 jul. 2024.

MICHELETTI, J.; SOARES, J. M.; FRANCO, B. C.; CARVALHO, I. R. A. DE.; CANDICO, C. J.; SANTOS, E. F. DOS.; NOVELLO, D. The addition of jabuticaba skin flour to muffins alters the physicochemical composition and their sensory acceptability by children. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, e 2017089, 2018.

PATRÍCIO, R. E. M. **Análise de parâmetros físico-químicos na indústria de produtos automotivos**. 2021. 48 F. Bacharel (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Federal Do Ceará, CE, 2021.

REGO, R. A.; VIALTA, A.; MADI, L. (ed.). Alimentos industrializados: a importância para a sociedade brasileira. **Campinas: Ital, 2018**. 154 p. 1 v.

SANTANA, A. F.; OLIVEIRA, L. F. de. Aproveitamento da casca de melancia (*Curcubita citrullus*, Shrad) na produção artesanal de doces alternativos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 16, n. 4, p. 363-368, out./dez., 2005.

SESI. **Programa Alimente-se Bem: tabela de composição química das partes não convencionais dos alimentos**. São Paulo: SESI-SP, 2008.
<https://alimentesebem.sesisp.org.br/arquivos/publicacao/tabela-de-composicao-das-partes-nao-convencionais-dos-alimentos>. Acesso em: 04 jul. 2024.

SILVA, Q. C. R. DA. **Análise físico-química da melancia (*Citrullus lanatus*) na forma in natura do município de Buritis-RO**. 2014. 42 F. Bacharel (Trabalho de conclusão de curso) - Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes, 2014.

VIEIRA, I. M.; MARIANO, L. H.; COSMANN, N. J.; ROMANELLI, S. L. T. B. Resíduos orgânicos: conceitos, normas e levantamento de dados sobre sua gestão em instituições públicas de ensino no Brasil. **Revista Mundi: Engenharia, Tecnologia e Gestão**, Paranaguá, v.7, n.1, p.01-22, jan.2022.

ZIA, Sania.; KHAN, M. R.; AADIL, R. M. **An update on functional, nutraceutical and industrial applications of watermelon by-products: A comprehensive review**. National Institute of Food Science and Technology, University of Agriculture, Faisalabad - Pakistan, 2021.