

INOVAÇÃO NA CAATINGA: PRODUÇÃO DE GELEIA DE UMBU (*Spondias tuberosa* Arruda) ENRIQUECIDA COM MEL E ROMÃ

Anne Kettery Carneiro e Silva¹, Silvia Maria Almeida de Souza², Ernesto Acosta
Martínez

¹Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana-BA, Brasil
(annekettery@gmail.com)

²Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana-BA, Brasil

³Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana-BA, Brasil

Resumo: O umbu apresenta elevada perecibilidade e curta sazonalidade, tornando necessária a aplicação de técnicas de conservação. Este trabalho desenvolveu uma geleia de umbu enriquecida com mel e romã, visando agregar valor nutricional, melhorar a estabilidade da coloração e incentivar o aproveitamento sustentável de produtos da Caatinga. A formulação apresentou potencial tecnológico e sensorial, destacando-se como alternativa para valorização da biodiversidade regional.

Palavras-chave: Umbu; Geleia; Mel; Romã; Caatinga.

INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se entre os maiores produtores mundiais de frutas, favorecido por sua ampla diversidade climática e elevada biodiversidade, características que impulsionam o desenvolvimento de produtos alimentícios inovadores e de maior valor agregado. Nesse cenário, a valorização de frutos nativos representa uma importante estratégia para o fortalecimento da bioeconomia, da agricultura familiar e do desenvolvimento sustentável, especialmente nas regiões semiáridas (Silva, 2021; FAO, 2024).

Entre as espécies destaca-se o umbu (*Spondias tuberosa* Arruda), fruto nativo da Caatinga, reconhecido pelo seu elevado valor nutricional, potencial antioxidante e importância econômica para comunidades do Nordeste brasileiro. Entretanto, sua elevada perecibilidade e curto período de safra restringem a comercialização do fruto *in natura*, tornando o processamento industrial ou artesanal uma alternativa eficiente para garantir maior vida de prateleira e reduzir perdas pós-colheita (EMBRAPA, 2023; Silva, *et al.*, 2024).

A elaboração de geleias constitui uma das principais formas de aproveitamento tecnológico de frutas, sendo definida como o produto obtido pela concentração de polpa ou suco de frutas com açúcares, podendo conter pectina, acidulantes e outros ingredientes autorizados pela legislação, até atingir consistência semissólida característica. Além de favorecer a conservação da matéria-prima, esse processo permite o desenvolvimento de produtos com maior estabilidade,

qualidade sensorial e valor comercial (IAL, 2008; BRASIL, 1978).

A incorporação de ingredientes funcionais representa uma estratégia para aumentar a qualidade nutricional e tecnológica desses produtos. Nesse contexto, o mel destaca-se como um alimento natural rico em açúcares, minerais, vitaminas e compostos fenólicos, além de ser um importante produto da apicultura nordestina. A romã (*Punica granatum* L.), por sua vez, apresenta elevada concentração de antocianinas, elagitaninos e outros compostos antioxidantes, capazes de contribuir para a estabilidade da coloração da geleia, minimizando o escurecimento provocado pelo processamento térmico e armazenamento, além de enriquecer o perfil funcional da formulação (Cheng *et al.*, 2023; Aga *et al.*, 2023).

Para a definição da formulação empregou-se inicialmente a proporção de 50:50 (polpa/açúcar), sendo posteriormente aplicado um planejamento experimental de misturas para otimizar as proporções dos ingredientes. Os delineamentos de misturas constituem uma ferramenta estatística amplamente empregada no desenvolvimento e na otimização de produtos alimentícios, pois permitem avaliar simultaneamente os efeitos das proporções dos componentes sobre as características físico-químicas, tecnológicas e sensoriais do produto, reduzindo o número de ensaios experimentais, o tempo de desenvolvimento e os custos, além de proporcionar formulações otimizadas com maior confiabilidade estatística (Cornell, 2002; Myers *et al.*, 2016).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver e otimizar uma geleia de umbu

enriquecida com mel e romã, avaliando sua aceitação sensorial e seu potencial como alternativa para agregação de valor aos frutos da Caatinga e aos produtos da apicultura regional, contribuindo para o fortalecimento da bioeconomia, da inovação tecnológica e do desenvolvimento sustentável no semiárido brasileiro (EMBRAPA, 2023; FAO, 2024).

MATERIAL E MÉTODOS

A aquisição do umbu e romã foi feita no centro de abastecimento em Feira de Santana-BA e o mel foi obtido de uma cooperativa vinculada ao projeto geral de aproveitamento sustentável da produção de mel na agricultura familiar. As polpas de umbu e romã seguiram o fluxograma da Figura 1a e posteriormente participaram do processo de produção da geleia segundo o fluxograma b (Figura 1b) abaixo:

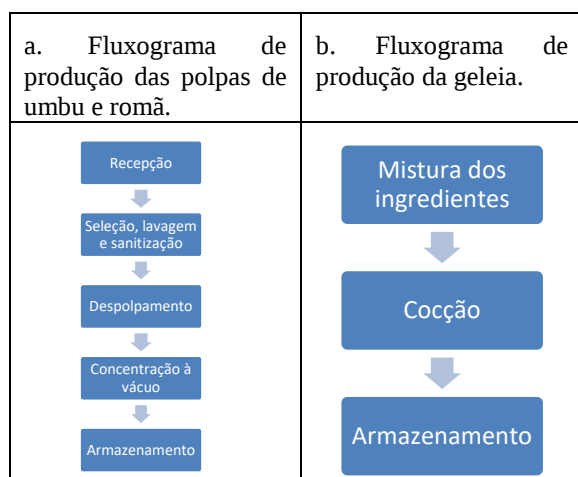


Figura 1. a. Fluxograma de produção das polpas de umbu e romã; b. Fluxograma de produção da geleia.

Para a polpa de umbu foi utilizada uma despolpadeira industrial e a polpa de romã foi feita de forma manual. Já prontas, as polpas apresentaram teor de sólidos solúveis de 9 °Brix e 16,5 °Brix, respectivamente. Ambas foram concentradas em rotaevaporador à vácuo nas condições de -670 mmHg e 110 rpm por 1h após a temperatura atingir 50 °C. As análises físico-químicas de pH, acidez titulável, acidez em °Brix, açúcar redutor, açúcar não-redutor e umidade seguiram os métodos para análises de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008).

A otimização seguiu o planejamento experimental 2³ conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Variáveis do planejamento fatorial.

Planejamento Fatorial		
Formulação	Romã*	Sacarose*
1	-1	-1
2	1	-1

3	-1	1
4	1	1
5	-1,41	0
6	1,41	0
7	0	-1,41
8	0	1,41
9	0	0
10	0	0
11	0	0

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A formulação da geleia foi finalizada com a proporção de 50:49:1 para polpa de umbu e romã:glicídios (sacarose, glicose e mel):pectina. Após a evaporação a vácuo as polpas apresentaram pH 3, 13,5 °Brix (umbu) e 36,5 °Brix (romã). Na Tabela 2 estão descritos os resultados das análises físico-químicas das 11 formulações testadas.

Tabela 2. Resultados das análises físico-químicas da geleia.

Análises Físico-Químicas						
Ensaio	pH	°Brix	Umidade (%)	Acidez titulável em A.C. (%)	Açúcar Redutor (%)	Açúcar não-redutor (%)
1	2,94	66,7	31,53	1,81	21,6	41,33
2	3,06	64,7	34,64	1,72	18,04	39,06
3	2,95	64	32,58	1,57	19,4	44,45
4	2,94	66,25	30,71	1,65	18	32,74
5	3,05	63	35,85	1,64	18,04	33,21
6	3,13	64,6	31,92	1,53	19,7	31
7	3,07	64	39,08	1,63	15,2	38,07
8	3,13	65,3	36,13	1,43	15,2	32,5
9	3,17	64,75	38,79	1,47	17,23	43,82
10	3,21	65,5	38,7	1,52	20,1	44,65
11	3,08	64,25	38,8	1,53	18,99	45,6

Os parâmetros físico-químicos são essenciais para assegurar a segurança e qualidade do alimento em toda a cadeia produtiva. Para a geleia, o pH é um parâmetro essencial para a determinação da qualidade da fruta utilizada e do produto final. As 11 amostras tiveram pH variando de 2,94 a 3,21 com teor de sólidos solúveis variando de 63 a 66,7. Esses valores condizem com os valores encontrados por Folegatti et al. (2003): 2,82 a 3,05 e 66,3 a 68,6, respectivamente, para geleias de umbu de diferentes formulações, e são maiores do que o valor reportado por Souza *et al.* (2018), 2,63. Em geleias, o pH costuma variar entre 3

e 3,4, com teor de sólidos solúveis entre 65 e 68,8 °Brix.

Quanto menor o pH, maior a quantidade de íons hidrogênio presentes, ou seja, mais ácida a solução. Em suco de frutas é comum encontrar alta acidez titulável e baixo pH. Este fato decorre da presença de sistemas tampões (sais minerais e pectina) na fruta, que mantêm o pH estável mesmo na presença de grandes quantidades de ácido (Lopes, 2007). Como a formação de geleia está relacionada com a concentração de íons hidrogênio, ou seja, com o pH do suco ou polpa de fruta, e não com a sua acidez titulável, algumas frutas, mesmo consideradas ácidas, necessitam da adição de acidulante para que o gel se forme e, de acordo com o teor de sólidos solúveis presentes na geleia, existe um intervalo de pH ideal para a formação do gel (Lopes, 2007), que foi observado na produção das formulações e condiz com o resultado esperado.

Relação de pH e Brix na formação do gel:

°Brix 68 – 72 → pH 3 – 3,3

°Brix 64 – 68 → pH 2,9 – 3,1

°Brix 60 – 64 → pH 2,8 – 3

Em pH abaixo de 3 ocorrem alguns defeitos na geleia. Um deles, a sinerese, e pode ser observada algum tempo depois da produção da geleia que libera água pela desestabilização do gel formado.

Os valores de acidez titulável em ácido cítrico % variaram de 1,43 a 1,81%, valores maiores que o esperado para geleia, 0,3 a 0,8%. A acidez excessiva com pH muito baixo rompe o sistema reticular da geleia causando a liberação de água – sinerese (Lopes, 2007).

Os açúcares redutores variaram de 15,2 a 21,6%. Os monossacarídeos, glicose e frutose são açúcares redutores por possuírem grupo carbonílico e cetônico livres, capazes de se oxidarem na presença de agentes oxidantes em soluções alcalinas. Os dissacarídeos que não possuem essa característica sem sofrerem hidrólise da ligação glicosídica são denominados de açúcares não redutores (Silva et al, 2003).

Os açúcares não-redutores variaram de 31 a 46,1% nas amostras.

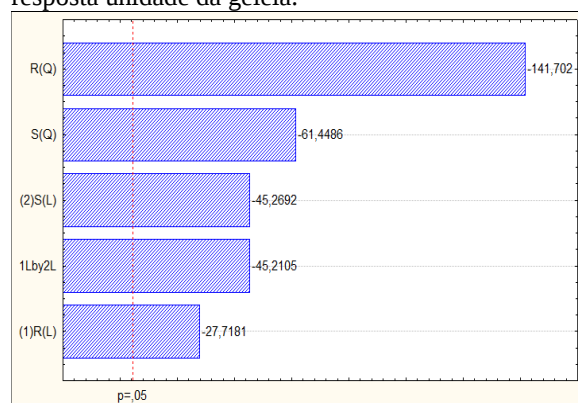
A substituição de parte do açúcar por glicose é interessante para a geleia pois aumenta a estabilidade em solução ácida e evita que aconteça o escurecimento não enzimático. Em soluções alcalinas a glicose tem o anel rompido e é passível de reagir ou capaz de ser oxidada. Em geleias o anel é fechado e é chamado redutor potencial. A sacarose não tem caráter redutor porque os grupamentos aldeídicos da glicose e cetônico da frutose estão bloqueados pela ligação glicosídica. Nesse caso é necessária a hidrólise antes para se tornar redutor. As propriedades dos dois açúcares determinam sua utilização em alimentos (Oetterer, 2014).

Na formulação foi usada o máximo de glicose permitida, 15% segundo Lopes (2007). No entanto, os

açúcares redutores foram maior que esse valor. Isso pode ocorrer, ou pelo fato da sacarose ter sido hidrolisada ou, principalmente, pelo fato de a romã ter como principal constituinte dos carboidratos solúveis o açúcar redutor (Gutierrez, 1976) considerando também que sua polpa foi concentrada até 36,5°Brix. Além disso, o conteúdo de açúcares dos frutos varia consideravelmente com sua variedade, solo e condições climáticas durante o desenvolvimento do fruto na planta (Whiting, 1970).

A umidade é outro parâmetro avaliado, este variou de 30,7 a 38,8%. Está ligado à proliferação de microorganismos pela alta atividade de água (aw) (Silva, 2013). No Gráfico 1 podemos observar os efeitos sobre a resposta umidade da geleia.

Gráfico 1. Gráfico de Pareto dos efeitos sobre a resposta umidade da geleia.



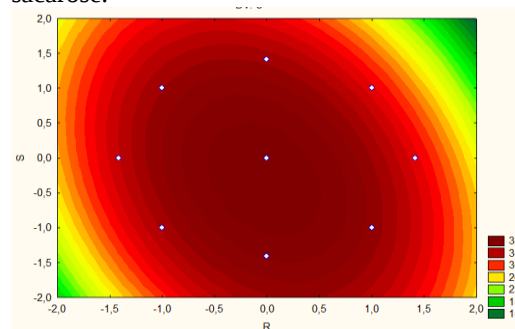
Fonte: O autor.

Já no Gráfico 2, foi obtida a equação (1) do modelo de superfície de resposta obtida do planejamento experimental para a variável umidade (U) em função das quantidades de polpa de romã (R) e Sacarose (S). apresentou de superfície de resposta para a umidade da geleia em função da polpa de romã e concentração da sacarose.

$$U = 38,76 - 1,079R - 6,568R^2 - 1,763S - 2,848S^2 - 2,49RS$$

$$R^2 = 72,74\%$$

Gráfico 2. Superfície de resposta para umidade da geleia em função da polpa de romã e concentração de sacarose.



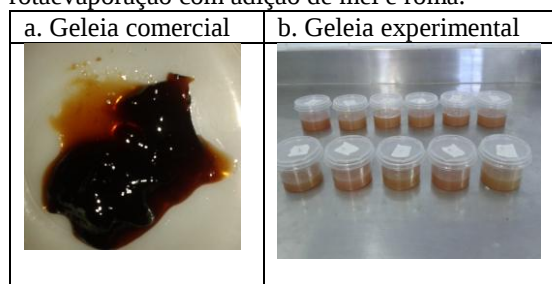
Fonte: O autor.

U é a resposta do experimento, o que caracteriza a qualidade da geleia em termos de teor de umidade percentual da geleia, 38,76 é o termo independente e constante do modelo, representando a umidade prevista no ponto central do delineamento experimental, quando as variáveis codificadas (R) e (S) assumem o valor zero. O termo $-1,079R$ representa o efeito linear da polpa de romã, seu sinal negativo indica que, à medida que aumenta a quantidade de polpa de romã, a umidade tende a diminuir. Já o termo quadrado da equação, $-6,568R^2$ representa o efeito quadrático da polpa de romã, mostrando, portanto, que o efeito da romã não é linear. Como é negativo, a superfície de resposta apresenta uma curvatura com cavidade para baixo, indicando que existe uma região ótima e que aumentos sucessivos de romã reduzem a umidade de forma não constante.

Os termos do modelo $-1,764S$ e $-2,848S$ referem-se, respectivamente, aos efeitos linear e quadrático da sacarose, ou seja, o aumento da sacarose tende a reduzir a umidade da geleia e demonstra também que a influência da sacarose é curvilínea. O último termo, $-2,49RS$, é um dos termos mais importantes do modelo porque indica a interação entre romã e sacarose na redução da umidade. Ele indica que o efeito da romã depende da quantidade de sacarose presente, e vice-versa, ou seja, nos informa que não é possível interpretar cada termo isoladamente. Por fim, o R^2 nos informa que 72,74 % da variação observada na umidade foi explicada pelo modelo matemático. Os outros 27,26% são atribuídos a fatores não contemplados no modelo, como variáveis não analisadas, variação analítica, erros experimentais, entre outros. Valores de R^2 entre 70 – 90% costumam ser aceitáveis em alimentos, especialmente em experimentos com matérias-primas naturais.

Outros atributos como a cor da geleia também foi avaliado, inclusive por meio de análise sensorial. Como pode ser visto nas Figuras 2a e 2b, a geleia de umbu comercializada atualmente tem uma coloração extremamente escura, o que não reflete ou faz referência alguma à fruta umbu que a origina, enquanto a geleia elaborada com a técnica e formulação descrita aqui se apresenta muito mais coerente com as frutas que lhe dão origem.

Figura 2. Comparação entre a geleia de umbu comercializada e as geleias de umbu produzidas por rotaevaporação com adição de mel e romã.



A romã foi pensada pra compor a geleia por causa de sua cor predominantemente vermelha brilhante no intuito de mascarar as possíveis reações de escurecimento não enzimático que viessem a acontecer durante a cocção e com o armazenamento da geleia. A variação na coloração de verde claro a caramelo pode ser observada nas formulações que receberam quantidades diferentes de polpa de romã. A ideia é que no decorrer do armazenamento dessas amostras se consiga perceber o quanto a romã conseguiu preservar a coloração inicial.

CONCLUSÃO

Todos os resultados obtidos nas análises físico-química foram coerentes com o esperado e exercem papel fundamental no conhecimento das características do produto final.

Ao compararmos as geleias produzidas neste trabalho com a geleia comercializada atualmente, pode ser observada uma enorme diferença visual pela colocação quanto pela estrutura, portanto, o objetivo de produzir uma geleia com as características dos frutos foi alcançado. Desse modo, vislumbramos a certeza de uma metodologia eficaz na resolução do problema.

Outro ponto a ser considerado é o sabor da geleia. O sabor tornou-se de excelente qualidade sensorial.

A otimização do processo com planejamento experimental de misturas mostrou-se viável, podendo, portanto, ser usada tanto pra reduzir os custos operacionais da produção da geleia quanto pra melhorar sua aparência, seu valor nutricional, coloração, doçura e intensificação do sabor.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão da bolsa de pesquisa e à FAPESB – Fundação de amparo a pesquisa do estado da Bahia pelo financiamento do projeto.

REFERÊNCIAS

AGA, *et al.* Revisão abrangente sobre as propriedades funcionais e nutracêuticas do mel. *eFood*. Vol. 4, n. 2, e71. <https://doi.org/10.1002/efd2.71>, março de 2023.

BRASIL. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA). Resolução nº 12, de 30 de março de 1978. Estabelece normas técnicas especiais para alimentos.



CHENG, *et al.* Compostos bioativos e benefícios para a saúde da romã: uma revisão narrativa atualizada. *Biociência alimentar – Elsevier*. Vol. 53, junho de 2023, 102629.

CORNELL, J. A. Experimentos com misturas: projetos, modelos e análises de dados de misturas. Wiley. ISBN: 978-0-471-39367-2. Fev, 2002.

EMBRAPA. Umbuzeiros: avanços e perspectivas. *Repositório Alice*. Parque Estação Biológica – PqEB. Brasília-DF. 2016. Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1046431/1/UMBUZEIRO-avancos-perspectivas-ed01-2016.pdf>

FAO. 2024. The state of food and agriculture 2024 – value-driven transformation of agrifood systems. Rome.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; MACHADO, S. S.; ROCHA, A. S.; LIMA, R. R. **Aproveitamento industrial do umbu: processamento de geléia e compota**. *Ciência Agrotéc., Lavras*. V. 27, n 6, p. 1308-1314, nov/dez, 2003.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; MACHADO, S. S.; ROCHA, A. S.; LIMA, R. R. **Aproveitamento industrial do umbu: processamento de geléia e compota**. *Ciência Agrotéc., Lavras*. V. 27, n 6, p. 1308-1314, nov/dez, 2003.

GUTIERREZ, L.E.; CEZAR Jr., W.P.; FERRARI, S.E.; GUIMARÃES, G.L. **Carboidratos solúveis em frutos. i. romã, manga, banana, jabuticaba, limão, abacaxi, laranja e cabeludinha**. Departamento de Química, E.S.A . "Luiz de Queiroz". Anais. Volume XXXIII de 1976.

IAL - INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos. 4 ed. São Paulo, 2008.

LOPES, R. L. T.; **Dossiê técnico - Fabricação de geléias**. Fundação Contro Tecnológico de Minas Gerais. CETEC. Mai. 2007.

Myers, *et al.* (2016) Response surface methodology: process and product optimization using desingned experiments. 4th edition. *Jhon Wiley & Sons*. Hoboken, NJ. ISBN: 978-1118916018, 856 pages.

OETTERER, M. **Aula: Mono E Dissacarídeos - Propriedades Dos Açúcares**. Departamento de agroindústria, alimentos e nutrição. Escola superior de

agricultura "Luiz de Queiroz". Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Mono%20e%20Dissacarídeos%20-%20Propriedades%20dos%20Açúcares.pdf> em 12 ago.2014.

SILVA, Lícia M. M. da. **Comportamento reológico e caracterização físico-química de polpa e geléia de umbu (Spondias tuberosa Arruda Câmara)**. Defesa de Mestrado – UFSC. Florianópolis, SC. 2013.

SILVA, Roberto do Nascimento et al. **Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel**. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* [online]. 2003, v. 23, n. 3, pp. 337-341. ISSN 0101-2061. doi: 10.1590/S0101-20612003000300007.

SILVA, T. N. C. O potencial da comercialização de frutas brasileiras no Mercado externo: uma revisão. *Repositório IFGoiano*. Morrinhos, GO. 2022.

SOUZA, Hisys Ravelly Santos de; SANTOS, Amanda Menezes; FERREIRA, Igor Macedo; SILVA, Ana Mara Oliveira e; NUNES, Tatiana Pacheco; CARVALHO, Michelle Garcêz. Elaboração e avaliação da qualidade de geleia de Umbu (*Spondias tuberosa* Arr. C.) e Mangaba (*Hancornia speciosa* G.) com alegação funcional. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, SP, v. 25, n. 3, p. 104–113, 2018. DOI: [10.20396/san.v25i3.8652496](https://doi.org/10.20396/san.v25i3.8652496). Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8652496>. Acesso em: 26 jul. 2026.

WHITING, G.C. 1970. **The Biochemistry of Fruits and their Products**. (Ed. A.C. Hulme) vol. 1. Cap. 1. pág. 1-31. Academic Press, London.