



EMULSÃO ALIMENTAR: ESTUDO DA ESTABILIDADE DE SOBREMESAS GELADAS A BASE DE INGREDIENTES VEGETAIS

NOEMI DE PAULA ALMEIDA; NATÁLIA PRADO DA SILVA; GUILHERME DINIZ
TAVARES; FABIANO FREIRE COSTA

RESUMO

As sobremesas geladas, como picolés, sorvetes, *sherbets*, *sorbets* e *frozen yogurts*, são alimentos versáteis que podem se adaptar às diversas restrições alimentares como o caso de alérgicos a proteína do leite e intolerantes a lactose, ou filosóficas, como ovovegetarianos e vegetarianos estritos. O extrato hidrossolúvel de soja é uma boa opção de troca ao leite e creme de leite, quando comparado com os valores de proteína, tradicionalmente utilizado em gelados comestíveis, garantindo a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) e o Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA). Esse ingrediente juntamente com o açaí, banana e o xilitol, com alto poder dulçor e anticariogênico, podem trazer propriedades benéficas que incrementam o alimento nutricionalmente de modo saudável, natural e reduzido de açúcar. Esse estudo teve como objetivo avaliar a estabilidade das formulações, bem como a microestrutura das amostras analisadas. Foram produzidos dois tratamentos de picolé com (A) e sem (B) banana. Ensaio de escoamento, derretimento e a caracterização microestrutural (análise microscópica e tamanho e distribuição de partículas) foram realizadas. Observou-se que a banana foi um determinante para a estabilidade, uma vez que sua presença influenciou na velocidade menor de derretimento e escoamento. A análise microscópica mostrou que a calda básica adicionada de banana teve uma menor quantidade de bolhas de ar e mais fragmentos de fruta em comparação com o tratamento sem banana. Ambos os tratamentos apresentaram tamanho e distribuição de partículas sem homogeneidade devido ao processo de produção, porém com o potencial Zeta e índice de polidispersividade (PDI) com valores aproximados. Foi possível concluir que a presença de banana um incremento positivo na estabilidade da formulação.

Palavras-chave: Gelado comestível; Picolé; Escoamento; Microestrutura; Banana.

1 INTRODUÇÃO

Os gelados comestíveis descritos como “produto alimentício obtido a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas ou de uma mistura de água e açúcar(es)” que posteriormente são colocados em baixas temperaturas para congelar até o seu consumo, ainda podem ser classificados como picolés, sorvetes, sorbets, sherbets e frozen yogurt (BRASIL, 2005). O picolé, em específico, é um alimento capaz de ser obtido a partir de variadas composições, se mostrando uma excelente alternativa de fonte de alimentos, pois além de oferecer as necessidades quanto a nutrientes, também é fácil de se adaptar às diversas restrições alimentares (ALMEIDA; COSTA, 2022).

Um exemplo de uma restrição alimentar comum é a intolerância a lactose, que acomete cerca de 65% da população mundial, e a alergia à proteína do leite de vaca (APLV) (ALVES; MENDES, 2012; BARBOSA *et al.*, 2020). Além disso, existem também aqueles indivíduos que devido questões religiosas ou morais escolhem não se alimentar de animais ou produtos de

origem animal, entre eles ovovegetarianos e vegetarianos estritos que não consomem leite (RÉVILLION *et al.*, 2020).

Com isso, a escolha dos ingredientes, para substituir o leite ou creme de leite, utilizados tradicionalmente nesses alimentos, se faz importante para garantir a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) e o Direito Humano à Alimentação adequada (DHAA). Um exemplo é o extrato hidrossolúvel de soja, uma bebida comumente utilizada dentre as bebidas à base vegetal, e um bom substituto, pois se equipara ao leite quando referido a quantidade de proteína, mas também apresenta baixo colesterol e ausência de lactose (CASÉ *et al.*, 2005; CIRILO; OLIVIERI; MARTINS, 2020).

Juntamente com a procura de alimentos que se adequem às necessidades das restrições alimentares, existe também a preocupação de uma alimentação mais saudável e reduzida ou substituída de açúcares. O uso de edulcorantes como o xilitol é uma alternativa quanto essa redução, pois além de ter um poder adoçante parecido com a sacarose, com um valor calórico menor, apresenta também funções como antioxidante, estabilizante e propriedade cariogênicas (SANTO, 2018).

O uso do açaí também se mostra interessante, pois apresenta um gosto descrito como delicioso e refrescante, alto valor nutricional energético e compostos bioativos, como as antocianinas (CEDRIM *et al.*, 2018). A banana nanica também soma nesse cenário pois possui compostos bioativos, quantidades significativas de potássio e fibras, e pode levar a redução de açúcares devido seu sabor adocicado (SILVA, 2018).

Deste modo, este trabalho teve como objetivo produzir uma formulação de picolé a base de insumos vegetais com adição ou não de banana, e avaliar o escoamento, derretimento e características microestruturais da formulação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 PRODUÇÃO DO PICOLÉ

Os ingredientes foram obtidos no comércio, pesados e produzidos na cidade de Juiz de Fora - MG. Foram realizadas duas formulações sendo a base contendo água, polpa de açaí, creme de soja, xilitol, extrato de soja, liga neutra e emulsificante, sendo o tratamento A adicionado de banana nanica e o tratamento B sem essa adição em 3 repetições de cada tratamento. Após pesagem de todos os ingredientes, os componentes do picolé foram homogeneizados em liquidificador por 5 minutos. Após esse processo foi feita a pasteurização rápida, onde elevou-se a temperatura da calda à 80 °C por 25 segundos e resfriou rapidamente (SEBRAE, 2023), utilizando o congelador, e transferiu-se para os recipientes para congelar.

2.2 ENSAIO DE DERRETIMENTO

Com os tratamentos já congelados, foi retirada uma amostra (40 g) de cada tratamento do picolé e transferida para uma peneira de aço (de abertura de 2,5 mm) sob um béquero de 600 mL. Com uma pequena diferença de tempo entre a retirada das amostras do congelador, foram feitas fotografias do escoamento das amostras no tempo 0 (quando transferido para a peneira) e posteriormente a cada 5 minutos durante 50 minutos (GAJO *et al.*, 2017).

2.3 ENSAIO DE ESCOAMENTO

As amostras congeladas (40 g) de cada tratamento foram transferidas para uma peneira de aço (de abertura de 2,5 mm) sob um béquero de 600 mL, previamente tarado. Em temperatura controlada, após o escoamento da primeira gota, o peso do material derretido foi coletado em

um intervalo de 5 minutos durante 50 minutos, e ao final plotado em gráfico em função do tempo (GAJO *et al.*, 2017).

2.4 CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL

2.4.1 Tamanho da partícula

Aferiu-se o Diâmetro Hidrodinâmico (DH) das partículas dispersas em emulsão, utilizando o equipamento Zetasize da marca Malvern Instruments. Cada repetição das amostras A e B foram aliquotadas e diluídas 1:800 em água ultrapura. Foi lido o tamanho das gotículas e gerado os dados numéricos através do software do próprio equipamento a partir dos resultados compilados (PENA *et al.*, 2017; REZENDE; COELHO; COSTA., 2021).

2.4.2 Microscopia

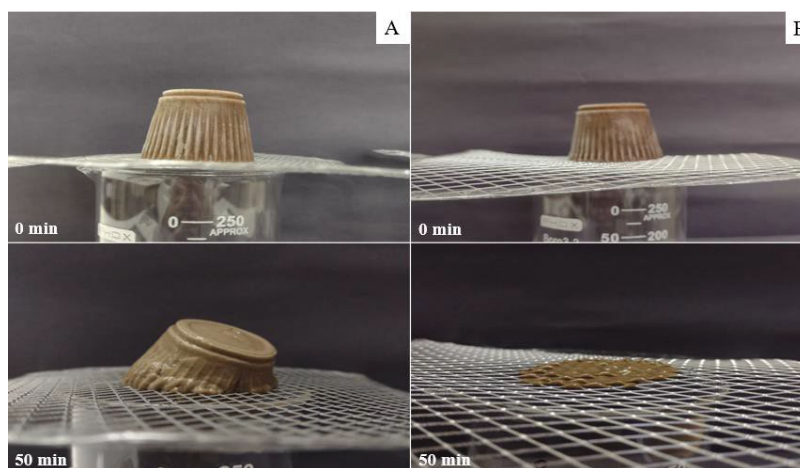
As amostras A e B foram avaliadas por microscopia fotônica (Olympus DP72). Para essa análise foram depositadas 3 gotas da calda básica, com auxílio de pipeta *Pasteur*, em uma lâmina coberta por lamínula para leitura usando a objetiva de 10x. Foram capturadas imagens de quadrantes onde tinha melhor visualização da distribuição de partículas (REZENDE; COELHO; COSTA., 2021).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ENSAIO DE DERRETIMENTO

Recipientes contendo 40 g de cada tratamento foram retirados do congelador para a avaliação do escoamento das amostras com (A) e sem (B) adição de banana durante 50 minutos em temperatura ambiente. Na Figura 1 foi possível comparar os comportamentos de cada formulação e o escoamento durante os tempos de 0 e 50 minutos.

Figura 1 - Fotografia do ensaio de escoamento dos tratamentos de picolé com (A) e sem adição de banana; 0 e 50 min (A) e 0 e 50 min (B).



Fonte: Autores (2023)

A partir dessas imagens percebeu-se que o tratamento com banana (A), em comparação com o tratamento sem banana (B), possui um tempo menor de escoamento. Sendo o tratamento A com duração de mais de 50 minutos e o tratamento B com menos de 50 minutos.

A temperatura de derretimento está ligada às características da matriz do gelado comestível. Sabe-se que a formação de cristais de gelo menores e com melhor distribuição influem sobre essa temperatura e uma maior viscosidade, como é o caso do tratamento A que apresenta a banana nanica, resulta em uma maior resistência do fluxo da água para ser difundida pela microestrutura do sorvete (GIAROLA, PEREIRA, RESENDE, 2014; GAJO *et al.*, 2016; FERREIRA, 2020).

A banana além de influenciar sobre a viscosidade do picolé, também participa de outra forma no aumento da temperatura de derretimento. Essa fruta apresenta elevadas quantidades de carboidratos que possui função crioprotetora, essa função está ligada com a proteção no congelamento e uma das suas formas de ação é modificando a formação dos cristais e o crescimento exacerbado em alguns lugares (LIMA, 2013; MEURER, 2020), o que contribui para a diminuição do escoamento.

3.2 ENSAIO DE ESCOAMENTO

O ensaio de escoamento foi realizado a partir de uma triplicata de 40 g dos tratamentos com (A) e sem (B) banana, congelados, tendo o início do ensaio contado a partir da primeira gota após descongelamento. Na tabela 1 vemos o perfil de derretimento de cada tratamento, a partir da equação da reta do ensaio, realizada levando em consideração o peso derretido e o tempo.

Tabela 1 – Tabela das equações da reta, R^2 e inclinação do ensaio de derretimento dos picolés do tratamento com (A) e sem adição (B) de banana.

Tratamentos	Equação	R^2	Inclinação (a)
Com banana (A)	$y = 0,1934x + 0,6079$	0,8897	0,1934
Sem Banana (B)	$y = 1,4341x - 3,5152$	0,9675	1,4341

A tabela 1 informa que a taxa de escoamento foi totalmente influenciada pela diferença entre os tratamentos, ou seja, a presença ou ausência da banana. Com o valor da inclinação da reta foi possível determinar a velocidade de escoamento, sendo o tratamento A de 0,1934 e do tratamento B de 1,4341, ou seja, o tratamento com banana levou mais tempo para derreter do que o tratamento sem banana. O resultado corrobora com o já elucidado anteriormente no teste de derretimento.

3.3 CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL

3.3.1 Tamanho da partícula

Os resultados do tamanho médio das partículas e sua distribuição são observados na tabela 2.

Tabela 2 - Resultados médios e desvio padrão do tamanho das partículas e sua distribuição de amostras de calda básica de picolé de açaí adicionados (A) ou não de banana (B).

	Tratamento A			Tratamento B		
	Tamanho (d.nm)	% Intensidade	Desvio	Tamanho (d.nm)	% Intensidade	Desvio
Pico 1	211,9	39,5	39,5	304,3	50,3	49,92
Pico 2	109,0	22,1	19,61	501,1	24,0	83,40
Pico 3	422,7	18,1	101,2	187,6	17,9	24,57

A partir da tabela 2 foi possível perceber que não há uma homogeneidade no tamanho de partícula das amostras. Tal situação ocorre, pois, a produção das amostras foi realizada de forma simplória utilizando um liquidificador caseiro, para ilustrar como ocorre nas indústrias de gelado comestível que não possuem uma máquina de dispersão de alto desempenho, como é o caso do equipamento de Turrax. O mesmo aconteceu no estudo de Pena *et al.* (2017), onde foi produzida uma emulsão à base de soro também de maneira simples, utilizando o Fisatom, e resultou no tamanho de partículas com grande variação, o artigo ainda esclarece que a utilização de um microfluidizador e um tensoativo, faria com que as partículas fossem menores.

No mesmo equipamento, foram medidos o potencial Zeta e o índice de polidispersividade que estão representados na Tabela 3.

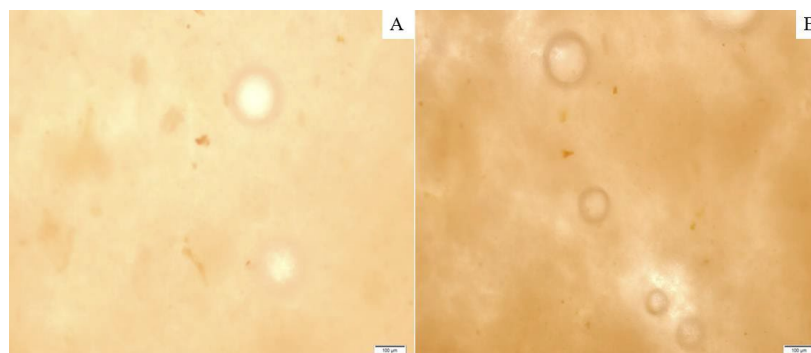
Tabela 3 - Resultados médios e desvio padrão do potencial zeta e índice de polidispersividade de amostras de calda básica de picolé de açaí adicionados (A) ou não de banana (B).

Tratamento	Zeta	PDI
A	$-33,7 \pm 6,13$	$0,820 \pm 0,275$
B	$-33,02 \pm 1,17$	$0,964 \pm 0,055$

O potencial zeta das amostras diz sobre as forças repulsivas entre as partículas, ou seja, quanto maior o valor, em módulo, maior é a força repulsiva das partículas, ou em prática, menor a chance de aglomeração e maior estabilidade. O Tratamento A apresentou um potencial de $-33,7 \pm 6,13$ e o Tratamento B o potencial de $-33,02 \pm 1,17$, deste modo, pode-se inferir que os picolés apresentaram estabilidade próxima quanto ao potencial zeta. Com relação ao índice de polidispersividade (PDI), as amostras mais uniformes são as com o valor menor, pois indica o quanto desvia da média. Deste modo, as duas amostras apresentaram valores altos e próximos de PDI característicos de amostras que não apresentam uma uniformidade entre os tamanhos da partícula.

3.3.2 Microscopia

A figura 2 das amostras do picolé com (A) e (B) sem banana mostram as características de cada matriz antes do congelamento.



Fonte: Autores (2023)

Figura 2 – Micrografias das amostras da calda básica de picolé de açaí adicionados (A) ou não (B) de banana: Barra (A e B) = 100 µm.

As micrografias da calda básica dos tratamentos evidenciam a presença de bolhas de ar e a polpa dos frutos fragmentados durante o processo de produção. As bolhas de ar são parte essencial da matriz de um gelado comestível pois estão ligadas à percepção de cremosidade do produto. Os fragmentos dos frutos observados em ambas as micrografias são agradáveis ao paladar do consumidor e foram observados em maior intensidade nas amostras com banana.

4 CONCLUSÃO

A partir dos estudos conclui-se que a banana foi um fator positivo para a estabilidade das formulações, quanto ao derretimento e escoamento. O tratamento A, com banana, em comparação com o B, sem banana, apresenta menor velocidade de escoamento e derretimento. Sobre o tamanho da partícula, potencial zeta e índice de polidispersividade das amostras tiveram resultados bem próximos, de tamanho e uniformidades variáveis, devido principalmente seu tipo de produção, simplório e caseiro.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, N. P.; COSTA, F. F. PICOLÉ COMO EXCELENTE ALTERNATIVA DE ALIMENTO: revisão. In: MEDEIROS, J. A. de; NIRO, C. M.. Pesquisas e atualizações em ciência dos alimentos. [S. L.]: Agron Food Academy, 2022. Cap. 106. p. 928-935.
- ALVES, M. D. C.; CAMILO, S. D. N.; WANG, S.; TORREZAN, R.; HASHIMOTO, K. Comparação de aceitação sensorial entre "creme de soja" elaborado e creme de leite comercializado. In: Embrapa Agroindústria de Alimentos-Resumo em anais de congresso. In: Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos, 4., 2012, João Pessoa. Trabalhos... João Pessoa: SBCTA-PB, 2012., 2012.
- BARBOSA, N. E. A. FERREIRA, N. C. de J.; VIEIRA, T. L. E.; BRITO, A. P. S. O.; GARCIA, H. C. R. Intolerância à lactose: revisão sistemática. *Pará Research Medical Journal*, v. 4, 2020.
- BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC Nº 266 de 22 de setembro de 2005. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Gelados Comestíveis e Preparados para Gelados Comestíveis. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2005.
- CASÉ, F.; DELIZA, R.; ROSENTHAL, A.. Produção de 'leite' de soja enriquecido com

cálcio. Food Science and Technology, v. 25, n. 1, p. 86-91, 2005.

CEDRIM, P. C. A. S.; BARROS, E. M. A.; NASCIMENTO, T. G. do. Propriedades antioxidantes do açaí (*Euterpe oleracea*) na síndrome metabólica. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 21, e2017092, 2018.

CIRILO, G. Mo. D.; OLIVIERI, C. M. R.; MARTINS, M. C. T.. BEBIDAS VEGETAIS ALTERNATIVAS AO LEITE. Life Style, v. 7, n. 1, p. 15-25, 2020.

FERREIRA, I. A. F.. Aplicação da mucilagem de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller) em sorvete. 2020. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.

GAJO, A. A.; RESENDE, J. V.; COSTA, F. F.; PEREIRA, C. G.; LIMA, R. R.; ANTONIALLI, F.; ABREU, L. R.. Effect of hydrocolloids blends on frozen dessert “popsicles” made with whey concentrated. Lwt, [S.L.], v. 75, p. 473-480, 2017. Elsevier BV.

GIAROLA, T. M. O.; PEREIRA, C. G.; RESENDE, J. V.. Fortification with iron chelate and substitution of sucrose by sucralose in light uvaia sherbet (*Eugenia pyriformis* Cambess): physical, chemical and sensory characteristics. Journal of Food Science And Technology, [S.L.], v. 52, n. 9, p. 5522-5533, 2014. Springer Science and Business Media LLC.

LIMA, D. C. N.. Suco de banana em pó probiótico. 2013. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

MEURER, C. S.. Avaliação de hidrolisados de colágeno associado com glicerol na criopreservação de melões. 2020. 13 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Processos Químicos, Ensino Pesquisa e Extensão - Depe, Instituto Federal de Santa Catarina, Lages, 2020.

PENA, M. G. R.; COELHO, M. O.; SILVA, F. P.; FURTADO, M. A. M.; NASCIMENTO, W. W. G.; COSTA, F. F.. Producción de micro y nanopartículas a base de biopolímeros naturales: estudio de la estabilidad de emulsiones a base de suero lácteo. Tecnología Láctea Latinoamericana, [s. l], v. 98, p. 48-54, 2017.

RÉVILLION, J. P. P.; KAPP, C.; BADEJO, M. S.; DIAS, V. V.. O mercado de alimentos vegetarianos e veganos: características e perspectivas. Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 37, n. 1, p. 26603, 2020.

REZENDE, S. de O.; COELHO, M. O.; COSTA, F. F.. Bebida emulsionada a base de soro de leite e polpa de abacate (*Persea americana* Mill): desenvolvimento e estudo de estabilidade físico-química / emulsioned drink with whey and pulp (*persea americana* mill). Brazilian Journal of Animal And Environmental Research, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 1436-1450, 2021.

SANTO, G. O.. Edulcorantes: tendências da indústria de alimentos na redução de açúcar - revisão de literatura. 2018. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnólogo de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

SEBRAE. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Cartilha de Boas Práticas de Fabricação na Indústria de Gelados Comestíveis. Disponível em:
<[https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/18e69ee9eca639b33372eefdf6ecfb4e/\\$File/7574.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/18e69ee9eca639b33372eefdf6ecfb4e/$File/7574.pdf)>

SILVA, D. B. L.. Sistema produtivo da banana. 2018. 26 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Gestão de Agronegócios) —Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2018.