



DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SORVETE DE CHOCOLATE ENRIQUECIDO COM CAFÉ VERDE

Silvana Pedroso de Góes-Favoni¹, Elke Shigematsu¹, Ernandes Sanches de Camargo¹,
Leandro Luiz de Andrade¹, Luiz Eduardo de Araújo¹, Manuel Rodrigo da Silva
Santana¹

¹Fatec Marília, Marília, Brasil (silvanafavoni@hotmail.com)

Resumo: Compostos bioativos (CBA), como o ácido clorogênico (ACG) presente no café verde, são reconhecidos por seus benefícios à saúde, incluindo ações antioxidantes e modulação da resposta inflamatória. Entretanto a estabilidade do ACG é dependente de fatores como temperatura e pH, exigindo uma matriz alimentar adequada para sua preservação. O sorvete, um produto de alta aceitação e consumo no Brasil, surge como um veículo promissor para a incorporação de CBA, devido ao seu processo de fabricação que não envolve aquecimento intenso, preservando a integridade funcional dos compostos. O objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar as características físico-químicas, tecnológicas e sensoriais de um sorvete de chocolate enriquecido com café verde. O sorvete foi elaborado com leite integral, creme de leite, café verde em pó, cacau solúvel, mel, emulsificante e liga neutra. Após homogeneização e pré-congelamento, a massa foi aerada e congelada. Foram realizadas análises físico-químicas (pH e sólidos solúveis totais - SST), propriedades físicas (*overrun* e teste de derretimento) e análise sensorial. A análise sensorial foi realizada utilizando uma escala hedônica de 7 pontos para atributos como aparência, aroma, sabor e textura/cremosidade, além de questões sobre sabor adicional, grânulos e intenção de compra. O sorvete de chocolate com café verde apresentou pH de 6,52, valor similar a sorvetes de chocolate convencionais e adequado para estabilidade microbiológica e sensorial. O teor de SST foi de 32,6 °Brix, em conformidade com a legislação brasileira. O *overrun* de 25,08% indicou uma incorporação de ar moderada, contribuindo para a textura. A taxa de derretimento foi de 1,62 g/min, comparável a outros sorvetes de chocolate. A análise sensorial revelou um excelente Índice de Aceitabilidade global de 85,1%, com destaque para a aparência e sabor, demonstrando potencial comercial. A maioria dos provadores não percebeu sabor residual de café, indicando boa integração do café verde. O sorvete de chocolate com café verde representa uma inovação promissora, combinando sabor agradável com o potencial funcional do café verde, atendendo à crescente demanda de consumidores por produtos mais saudáveis.

Palavras-chave: Alimentos funcionais; Compostos bioativos; Gelados comestíveis; Análise sensorial; Café verde.

INTRODUÇÃO

Compostos bioativos (CBA) presentes nos alimentos têm ganhado destaque nas áreas da saúde e nutrição devido à sua capacidade de influenciar positivamente processos metabólicos e proteger contra Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) (Soares et al., 2015).

O ácido clorogênico (ACG), também conhecido como ácido 5-O-cafeoilquínico, é um dos compostos fenólicos mais estudados e é amplamente encontrado no café verde, que mantém maior concentração desse composto em comparação ao café torrado, devido à degradação térmica durante o processo de torra (Nguyen et al, 2024).

Do ponto de vista funcional, o ACG exerce diversos efeitos benéficos à saúde, destacando-se por sua ação antioxidante que neutraliza radicais livres e pela modulação da resposta inflamatória (Nguyen et al., 2024). Estudos *in vitro* evidenciam que o ACG pode ainda influenciar a expressão gênica em células, regulando genes envolvidos no metabolismo energético, no estresse oxidativo e nos processos inflamatórios, promovendo uma melhora metabólica e redução do risco de doenças crônicas (Nguyen et al., 2024).

Entretanto, apesar de seus efeitos benéficos, a estabilidade do ACG é crítica, pois o composto é sensível a fatores como calor, luz e pH, sendo que



processos industriais podem reduzir significativamente sua concentração (Nogueira e Trugo, 2003). Dessa forma, a escolha adequada da matriz alimentar e do processo tecnológico é fundamental para garantir que o composto bioativo chegue em quantidade eficaz ao consumidor final.

Neste contexto, o desenvolvimento de alimentos enriquecidos com café verde, pode ser promissor ao combinar características sensoriais agradáveis em produtos com alta aceitação como sorvetes, com a potencialização dos efeitos fisiológicos do ácido clorogênico.

Conforme a RDC nº 267/2003 da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) sorvetes constituem uma categoria de gelados comestíveis definidos como produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem a adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante o armazenamento, transporte, comercialização e entrega ao consumidor (Brasil, 2003).

Conforme dados da Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS), o Brasil destaca-se como 10º produtor mundial de sorvetes e 11º no ranking mundial de consumo, apresentando em 2024, um consumo *per capita* de 5,25 L, o que evidencia a importância deste produto na indústria alimentar nacional (ABIS, 2024).

Assim, o sorvete apresenta-se como um veículo estratégico para a incorporação de compostos com potencial funcional, uma vez que combina alta aceitabilidade e consumo com características tecnológicas favoráveis.

Diferente de muitos alimentos processados que requerem aquecimento intenso, o sorvete permite a adição de ingredientes bioativos sem necessidade de temperaturas elevadas, preservando assim a integridade funcional e a atividade biológica dos compostos, especialmente aqueles sensíveis ao calor, como os ácidos clorogênicos (Nogueira e Trugo, 2003).

Considerando o exposto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar características físico-químicas, tecnológicas e sensoriais de sorvete de chocolate enriquecido com café verde.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparo do sorvete: na elaboração do sorvete de chocolate enriquecido com o café verde foram utilizados leite integral (46,5%), creme de leite

(23,3%), café verde em pó (1,7%), cacau solúvel 100% (4,1%), mel silvestre (23,2%), emulsificante (0,6%) e liga neutra (0,6%).

Os ingredientes foram homogeneizados manualmente e levados à batedeira planetária em velocidade máxima por 2 minutos. A massa foi transferida para recipientes plásticos e levada ao freezer (-18°C ± 2°C) por 2 horas. Após o pré-congelamento, a massa foi novamente submetida à batedeira por 5 minutos para incorporação de ar e estabelecimento de textura cremosa, sendo então congelada por no mínimo 24 horas.

Análises físico-químicas: o pH foi determinado por leitura direta em potenciômetro digital portátil, previamente calibrado com soluções tampão pH 4,0 e 7,0.

Para a análise de sólidos solúveis totais (SST), utilizou-se refratômetro digital modelo Abbe (NOVA®).

As determinações foram realizadas em triplicata, seguindo metodologias do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Propriedades físicas: A quantidade de ar incorporado ao sorvete foi determinada por análise de *overrun*. Utilizando um recipiente de volume conhecido, foram pesadas as amostras aerada e não aerada, sendo o cálculo realizado de acordo com a equação 1.

$$\% \text{ overrun} = \frac{(P_{\text{sorvete}} - P_{\text{mix}})}{P_{\text{mix}}} \times 100 \quad (1)$$

onde P_{sorvete} é o peso final do sorvete após a incorporação de ar e P_{mix} é o peso inicial da mistura líquida (Segall e Goff, 2002).

O teste de derretimento (*Melting test*) foi realizado conforme descrito por Granger et al. (2005), com algumas modificações. O sorvete de chocolate com café verde foi moldado em formato cilíndrico (4 cm x 4 cm), sendo transferido para a superfície de uma tela metálica quadrada (10 cm de lado) com furos em formato de losango com diagonal maior de 0,5 cm e diagonal menor de 0,3 cm. A amostra com a tela foi colocada sobre funil e este sobre a proveta, tarados em balança analítica e mantidos em temperatura ambiente até o completo derretimento. Foram observados o volume e o peso da amostra inicial.

Análise sensorial: um teste de aceitação utilizando escala hedônica foi aplicado a 44 provadores não treinados. As amostras foram mantidas sob congelamento (-18°C ± 2°C) durante 24 horas e apresentadas em copo descartável branco de 50 mL, juntamente com água a temperatura ambiente para limpeza do palato. Uma ficha de 7 pontos foi utilizada (1 = "desgostei muito"; 7 = "gostei muito"), avaliando os atributos: aparência, aroma, sabor, textura/cremosidade. A ficha também incluiu



perguntas sobre presença de sabor adicional, presença de grânulos e intenção de compra. Considerou-se boa aceitação do produto quando o Índice de Aceitabilidade (IA%) foi maior que 70% (Dutkoski, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sorvete de chocolate contendo café verde apresentou pH de 6,52 (Tabela 1). Embora não exista na legislação brasileira valor padrão para pH em sorvetes (Brasil, 2005), o valor obtido neste trabalho assemelha-se aos valores obtidos por Bery et al. (2014), que avaliaram características físico-químicas de sorvete de chocolate à base de leite e observaram pH variando entre 6,51 e 6,61. Meneses et al. (2021) formularam sorvetes de chocolate a base de leite integral e obtiveram pH de 6,40.

O valor de pH encontrado neste trabalho sugere que a incorporação do café verde mantém o pH do produto final dentro de uma faixa levemente neutra, característica importante para a estabilidade e sensorial do sorvete (Ramos et al., 2021).

Tabela 1. Caracterização físico-química e tecnológica do sorvete de chocolate enriquecido com café verde.

Análise	Resultado
pH	6,52 ± 0,12
Brix	32,6 ± 0,08
Overrun	25,08 % ± 2,70
Melting test	1,62 g/min ± 0,01

Médias ± desvio padrão de 3 repetições.

Quanto ao teor de sólidos solúveis totais (SST), o sorvete formulado com café verde apresentou 32,6 °Brix (Tabela 1). Bery et al. (2014) observaram teor de sólidos solúveis em sorvetes de chocolate variando entre 46,90 a 48,23 °Brix, enquanto Soares (2018) ao avaliar sorvete de chocolate à base de leite observaram 45,40 °Brix. Os valores de SST mais baixos obtidos neste trabalho em comparação aos trabalhos de Bery et al. (2014) e Soares (2018) possivelmente ocorreu devido a formulações diferentes, pois na obtenção do sorvete de chocolate contendo café verde, cacau 100% foi empregado na formulação, enquanto nos trabalhos citados, foram utilizados chocolate em pó, além de leite condensado na formulação desenvolvida por Soares (2018). Conforme Magalhães et al. (2022), teor de sólidos solúveis em sorvetes normalmente variam conforme a formulação, fonte de açúcar e os sólidos do leite empregados.

Segundo a legislação brasileira, sorvetes devem apresentar um valor mínimo de 28% de sólidos solúveis totais (BRASIL, 2005). Deste modo, o sorvete de chocolate elaborado com café verde

encontra-se de acordo com padrões estabelecidos pela legislação para teor de sólidos solúveis.

A incorporação de ar (*overrun*) no sorvete com café verde foi de 25,08% (Tabela 1), um resultado semelhante ao observado por Ramos (2016) ao formular sorvetes de chocolate com e sem lactose, apresentando *overrun* de 24,3% nos produtos tradicionais, com lactose. De acordo com Lamounier et al. (2015), o *overrun* diminui conforme se dá o aumento da adição sólidos, sendo que vários fatores podem interferir na incorporação de ar como velocidade de batimento, método de congelamento, teor lipídico, entre outros.

O *overrun*, parâmetro que mede o aumento percentual no volume da massa em decorrência da incorporação de ar à mistura, está diretamente relacionado ao rendimento, sendo essencial nas operações industriais, pois ao apresentar um resultado abaixo do esperado, o rendimento será baixo, entretanto, quando em excesso pode levar a perda da qualidade (Kurt; Atalar, 2018).

Conforme Segall e Goff (2002), a porcentagem mínima de ar incorporação a sorvetes deve estar entre 10 a 15%, enquanto a máxima deve ser de 50%, pois em quantidade insuficiente, o sorvete pode tornar-se pesado, assemelhando-se a um mousse. Entretanto, se o *overrun* apresentar-se muito elevado, o sorvete pode apresentar aspecto esponjoso e comprometimento do sabor (Leandro et al., 2013).

Em relação ao teste de derretimento (*Melting point*), o sorvete apresentou taxa de 1,62 g/min (Tabela 1). Ramos (2016) elaborou sorvete de chocolate à base de leite e observou taxa de derretimento de 1,75g/mim.

A taxa de fusão (derretimento) é um parâmetro essencial para a percepção de qualidade do sorvete pelo consumidor, especialmente durante o consumo imediato. Quando o produto apresenta uma fusão muito rápida, ele tende a perder firmeza rapidamente, tornando-se mole e menos agradável. Essa característica normalmente está associada a um ponto de congelamento mais baixo, o que acelera o derretimento quando as condições ambientais são semelhantes. Por outro lado, desenvolver um sorvete que derrete mais lentamente pode impactar a liberação de aromas, fazendo com que fragrâncias mais delicadas sejam percebidas com menor intensidade durante o consumo. Além disso, produtos com maior incorporação de ar (*overrun*) ou maior teor de gorduras geralmente apresentam derretimento mais lento, pois o ar atua como isolante térmico e a gordura contribui para estabilizar a estrutura da espuma do sorvete (Vieira et al., 2020; Ramos, 2016).



Quanto a análise sensorial do sorvete de chocolate contendo café verde, os resultados foram positivos, destacando a aceitabilidade geral do produto. Os dados obtidos mostraram nota média de 5,96 de aceitação dos atributos (em escala hedônica variando de 1 a 7 pontos), com uma Índice de Aceitabilidade (IA%) global de 85,1% (Figura 1), o que indica uma excelente aceitação, já que valores acima de 70% são considerados satisfatórios (Dutcosky, 2013).

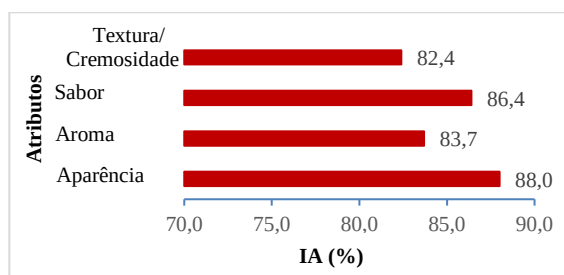


Figura 1. Índice de Aceitabilidade (%) por atributo, do sorvete de chocolate contendo café verde.

Meneses et al. (2021) avaliou sensorialmente formulações de sorvete com diferentes fontes lácteas e tal como neste trabalho, registrou maior nota atribuída pelos provadores para o atributo aparência no sorvete de chocolate à base de leite integral. Conforme Teixeira (2009), a aparência, juntamente ao sabor, constitui um dos primeiros atributos de alimentos a serem considerados pelos consumidores no momento da aquisição do produto.

O sabor do sorvete de chocolate contendo café verde foi aprovado por 86,4% dos provadores e quando questionados sobre a percepção de sabor adicional ao chocolate, apenas um provador mencionou gosto de café, sugerindo que a adição de café verde foi bem integrada à formulação, sem gerar sabor residual ao produto. Este resultado sugere o sorvete como uma excelente matriz para a veiculação do café verde, considerando que compostos fenólicos presentes no café verde são frequentemente associados a notas amargas e adstringentes (Zohreh, 2020).

Na aceitabilidade de alimentos, a cor desempenha um papel fundamental, uma vez que consumidores tendem a usar a cor como indicador de qualidade e segurança, associando-a a outros atributos como sabor, textura e valor nutricional (Pangestu et al., 2020). O sorvete de chocolate contendo café verde apresentou coloração marrom característica de sorvetes de chocolate, com textura leve e cremosa, semelhante a sorvetes de chocolate convencionais.

Porém, embora com ótimo Índice de Aceitabilidade, o atributo textura/cremosidade (82,4%) recebeu a menor nota entre os atributos avaliados. Isto provavelmente se deve ao fato de que 36% dos provadores relataram sensação de arenosidade no produto.

O *overrun* moderado observado no sorvete formulado neste trabalho, pode ter influenciado a textura, tornando-a menos cremosa, com cristais de gelo mais evidentes que o encontrado em sorvetes tradicionais de chocolate.

Ao serem questionados sobre a intenção de compra do produto, 73% dos provadores responderam que “comprariam o produto”, enquanto 16% responderam que “talvez comprariam”, demonstrando forte potencial comercial para o sorvete de chocolate contendo café verde.

Levando-se em consideração o potencial funcional que a inclusão de café verde pode representar, bem como os resultados sensoriais obtidos neste trabalho, a otimização das características tecnológicas do sorvete de chocolate contendo café verde, bem como análises que comprovem sua funcionalidade, devem ser realizadas.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento do sorvete de chocolate enriquecido com café verde demonstrou viabilidade técnica e sensorial. O produto apresentou características físico-químicas adequadas, com pH neutro, sólidos solúveis dentro da faixa esperada e boa resistência ao derretimento. A análise sensorial confirmou excelente Índice de Aceitabilidade (IA = 85,14%), com integração bem-sucedida do café verde à formulação, sem comprometer o perfil sensorial clássico de sorvete de chocolate.

REFERÊNCIAS

- ABIS. Associação Brasileira Das Indústrias e do Setor de Sorvetes. Produção e consumo de sorvetes (2003-2024): regional atualizada. São Paulo, 2024.
- Bery, C.C.S., Vieira, A.C.A., Gualberto, N.C., Castro, A.A., Silva, G.F., Conceição, A.M., Santos, D.M.C. Aceitação sensorial e caracterização físicoquímica de sorvete sabor chocolate submetida ao congelamento rápido (-80°C) e lento (-18°C). *Blucher Chemical Engineering Proceedings*, v.1, n.2, p.3547-3554, 2014.
- Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 26 set. 2003. Seção 1.
- Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução 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, 23 set. 2005.
- Dutcosky, S. D. *Análise Sensorial de Alimentos*. 4 ed. Editora Champagnat, Campinas, 2013.
- Granger, C., Leger, A., Barey, P., Langendorff, V., Cansell, M. Influence of formulation on the structural networks in ice cream. *International Dairy Journal*, v. 15, n. 3, p. 255-262, 2005.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4. ed. São Paulo: 1ª Edição Digital, 2008. 1020 p.
- Kurt, A., Atalar, İ. Effects of quince seed on the rheological, structural and sensory characteristics of ice Cream. *Food Hydrocolloids*, 82, 186-195, 2018.
- Lamounier, M. L., Andrade, F. das C., Mendonça, C. D. de, Magalhães, M. L. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 70, n. 2, p. 93-104, 2015.
- Leandro E. S., Araújo E. A., Conceição L. L., Moraes C. A., Carvalho A. F., Survival of *Lactobacillus delbrueckii* UFV H2b20 in ice cream produced with different fat levels and after submission to stress acid and bile salts. *Journal of Functional Foods*, v. 5, n. 1, p. 503-507, 2013.
- Magalhães, L. P. *Análises físico-químicas em formulações de sorvetes com substituição total e parcial de sacarose pela combinação de edulcorante ciclamato:sacarina*. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2022.
- Meneses, R. B., Moura, D. C. C., Almeida, D. T., Bispo, E. S., Maciel, L. F., Rocha-Leão, M. H. M., Conte-Junior, C. A. Impact of different dairy wheys on quality parameters of ice cream. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 16, n. 1, 2021.
- Nguyen, V., Taine, E. G., Meng, D., Cui, T., Tan, W. Chlorogenic Acid: A Systematic Review on the Biological Functions, Mechanistic Actions, and Therapeutic Potentials. *Nutrients*. v. 16, n. 7, p. 1050, 2024.
- Nogueira, M., Trugo, L. C. Distribuição de isômeros de ácido clorogênico e teores de cafeína e trigonelina em cafés solúveis brasileiros. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 23, n. 2, p. 296-299, 2003.
- Pangestu, N. P., Miyagusuku-Cruzado, G., Giusti, M. Copigmentation with Chlorogenic and Ferulic Acid Affected Color and Anthocyanin Stability in Model Beverages Colored with *Sambucus peruviana*, *Sambucus nigra*, and *Daucus carota* during Storage. *Foods*, v. 9, n. 1476, 2020.
- Ramos, I., Silva, M., Antunes, V., Praxedes, C., Oliveira, M. Development of ice cream with added buttermilk. *Brazilian Journal of Food Technology*, 24, 2021.
- Ramos, A. f. *Avaliação de aspectos físico-químicos, sensoriais e reológicos de sorvete gourmet elaborado com teor reduzido de lactose*. Dissertação (Mestrado) - Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados. Juiz de Fora, 2016.
- Segall, K. I., Goff, H. D. (2002). A modified ice cream processing routine that promotes fat destabilization in the absence of added emulsifier. *International Dairy Journal*, v. 12, n. 12, p. 1013-1018, 2022.
- Soares, E. R., Monteiro, E. B., Silva, R. C., Batista, A., Sobreira, F., Mattos, T. Costa, C. A., Daleprane, J. B. Compostos bioativos em alimentos, estresse oxidativo e inflamação: uma visão molecular da nutrição. *Revista HUPE*, v. 14, n. 3, p. 64-72, 2015.
- Soares, D. P. *Caracterização físico-química e sensorial de sorvetes de chocolate enriquecido com creme de castanha do Maranhão (Pachira aquática Aubl.)*. Monografia (2018) - Universidade Estadual do Maranhão.
- Teixeira, L. V. *Análise sensorial na indústria de alimentos*. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 64, n. 366, p. 1-14, 2009.
- Vieira, J. N., Silva, R. M., Santos, L. S., Pereira, Y. L., Garcia, L. G. C., Santos, P. A. Estudo de propriedades físicas de sorvete soft serve durante a estocagem. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, 2020.
- Zohreh, D. Propriedades de chocolate amargo enriquecido com ácidos clorogênicos livres e encapsulados extraído do café verde. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 23, 2020.