



Efeito da alcalinização do cacau em pó em bolos de chocolate: evidências por análise de correspondência

Isabella R. VIVIANI¹; João V. F. NASCIMENTO¹; Laura F. R. SOUZA¹; Miguel M. de OLIVEIRA²; Larissa I. M. SILVA³; Diana C. N. LIMA^{2*}

¹Discente, Engenharia de Alimentos/Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, Brasil

²Docente, Engenharia de Alimentos/Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, Brasil

³Técnica, Química/Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, Brasil

*diana.lima@cefet-rj.br

RESUMO: O bolo de chocolate é um dos produtos de panificação mais consumidos, sendo altamente dependente das características sensoriais proporcionadas pelo cacau em pó. No entanto, o processamento do cacau, especialmente a alcalinização, pode alterar suas propriedades físico-químicas e impactar a percepção do consumidor. Este estudo avaliou o efeito da alcalinização do cacau em diferentes temperaturas (50 °C e 100 °C) na percepção sensorial de bolos de chocolate. As amostras foram produzidas com cacau natural e alcalinizado e avaliadas por 100 consumidores quanto à aceitação hedônica (escala de nove pontos) e descrição de atributos positivos e negativos. As frequências de citação foram analisadas por teste do Qui-quadrado ($p < 0,05$) e Análise de Correspondência (CA). Não foram observadas diferenças significativas ($p < 0,1$) na aceitação global entre as amostras, indicando comportamento hedônico semelhante. No entanto, a análise descritiva revelou diferenças perceptivas relevantes. A amostra com cacau alcalinizado a 50 °C apresentou maior associação com atributos positivos, como maciez ("fofo") e sabor agradável, enquanto a amostra a 100 °C foi associada a características menos desejáveis, como amargor e textura arenosa. A análise de correspondência evidenciou a separação das amostras com base nos descritores sensoriais, destacando a limitação da análise hedônica isolada. Os resultados indicam que a alcalinização do cacau influencia a percepção sensorial de atributos específicos, mesmo sem impactar a aceitação global. Condições moderadas de alcalinização podem favorecer o perfil sensorial de bolos, contribuindo para o desenvolvimento de produtos mais alinhados às preferências do consumidor.

Palavras-chave: Theobroma; consumidor; bolo; alcalinização; sensorial.

INTRODUÇÃO

O cacau em pó é utilizado na panificação para contribuir com cor, sabor e identidade sensorial dos produtos como bolos. O processamento do cacau em pó, especialmente a alcalinização, modifica suas propriedades físico-químicas e, conseqüentemente, sua percepção sensorial. A alcalinização promove aumento do pH, intensificação da cor e redução da acidez (Miller et al., 2008; Afoakwa et al., 2010).

São limitados os estudos que investigam de forma integrada o impacto da alcalinização do cacau em pó na percepção do consumidor em produtos de panificação. Métodos tradicionais de aceitação hedônica, embora importantes, nem sempre capturam diferenças sutis entre amostras. Nesse

contexto, abordagens complementares, como a análise de frequência de termos e a análise de correspondência (CA), permitem explorar de forma mais aprofundada as associações entre produtos e descritores sensoriais (Varela & Ares, 2012). Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto da alcalinização do cacau em pó na percepção sensorial de bolos de chocolate, utilizando análise de aceitação e análise de correspondência para identificar padrões de preferência e associação de atributos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram elaborados bolos de chocolate (Tabela 1) utilizando três tipos de cacau em pó: natural (controle), alcalinizado a 50 °C e a 100 °C. A solução alcalinizante foi preparada a partir de carbonato de potássio (K₂CO₃) em concentração de 3,5 % (m/v). A alcalinização foi realizada com carbonato de potássio (3,5% m/v) até pH 8 segundo Bispo (1999), seguida do tratamento térmico em estufa (50 °C e a 100 °C), secagem em estufa a 65 °C (12 horas) e trituração até obtenção de pó, semelhante ao cacau em pó comercial.

Tabela 1- Formulação dos bolos

Ingredientes	%
Farinha de trigo	100
Açúcar	77,96
Ovos	42,4
Óleo de soja	63,56
Água	76,27
Cacau em pó	59,32
Fermento químico comercial	5,93

% Base farinha. Fonte: Autores; 2025.

O açúcar, ovos, óleo e água foram homogeneizados em liquidificador doméstico (Philco®, modelo PHP 500 Turbo Inox), na velocidade mínima, por 2 minutos. A farinha de trigo foi previamente misturada ao fermento químico em pó e ao cacau em pó. Em seguida, a fase líquida foi incorporada aos ingredientes secos, realizando-se a mistura manual por aproximadamente 2 minutos e adição de aroma de baunilha. A massa (~ 90g) foi transferida para formas retangulares de papel (7,5cm x 4 cm) e assadas em forno elétrico (180 °C por 16 minutos).

A análise sensorial foi conduzida com 100 consumidores (>18 anos, ambos os gêneros), em cabines individuais, sob iluminação branca e temperatura controlada (25 °C). As amostras foram apresentadas de forma monádica, randomizada e codificadas com números de três dígitos. Foi aplicado teste de Aceitação (Escala Hedônica estruturada de nove pontos) para os atributos aparência, cor, volume, aroma, textura, sabor e aceitação global. Adicionalmente, os participantes foram pedidos para escrever aspectos positivos e negativos percebidos em cada amostra. A frequência de citação dos termos positivos e negativos foi calculada e submetida ao teste do Qui-quadrado (p < 0,05). Em seguida, realizou-se análise de correspondência (CA) para representação das associações entre amostras e descritores sensoriais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

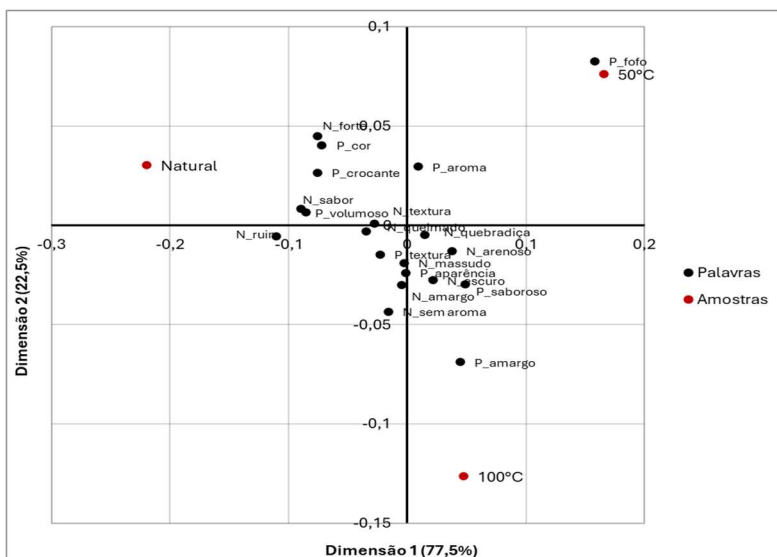
Os resultados do teste de aceitação variaram entre 5,9 e 7,1, mas não apresentaram diferença significativa ($p < 0,1$) entre as amostras para todos os atributos avaliados, evidenciando aceitação global semelhante entre os tratamentos. Esse resultado sugere que a substituição do cacau natural por alcalinizado, mesmo em diferentes intensidades, não compromete a aceitação hedônica do produto. No entanto, a análise de frequência de termos (Tabela 2) revelou diferenças importantes na percepção sensorial. A amostra alcalinizada a 50 °C apresentou maior associação com atributos positivos, especialmente “fofo” e “saboroso”, indicando maior percepção de maciez e agradabilidade sensorial. Esse comportamento pode estar relacionado a modificações estruturais e ao perfil aromático resultante da alcalinização moderada. A Tabela 2 apresenta a frequência de citação dos termos positivos e negativos atribuídos às amostras pelos consumidores.

Tabela 2 - Frequência de citação dos termos positivos(P_) e negativos(N_) atribuídos às amostras

Atributos	Natural	50 °C	100 °C	Atributos	Natural	50 °C	100 °C
P_cor	12	8	4	N_quebradiça	15	19	13
P_fofo	10	36	12	N_arenoso	6	10	7
P_aparência	11	12	10	N_massudo	2	2	2
P_saboroso	21	31	23	N_queimado	2	1	1
P_aroma	2	3	1	N_sem aroma	6	5	6
P_textura	8	7	6	N_amargo	5	5	5
P_volumoso	6	2	2	N_ruim	4	0	1
P_crocante	9	5	3	N_escuro	5	7	6
P_amargo	0	1	2	N_textura	5	4	3
N_sabor	12	6	5	N_forte	3	1	0

Por outro lado, a amostra alcalinizada a 100 °C apresentou maior frequência de termos associados a atributos menos desejáveis, como “amargo”, “arenoso” e “quebradiça”, sugerindo que condições mais severas de alcalinização podem comprometer aspectos sensoriais relevantes, especialmente textura e sabor. A análise de correspondência permitiu visualizar essas associações de forma integrada. O mapa fatorial (Figura 1) mostrou clara separação entre as amostras, com a amostra a 50 °C posicionada próxima a descritores positivos, enquanto a amostra a 100 °C se associou a termos negativos. A amostra natural apresentou posicionamento intermediário, com perfil sensorial mais heterogêneo. Esses resultados evidenciam que, embora a aceitação global não tenha apresentado diferença, existem diferenças perceptivas relevantes entre as amostras, que são captadas por abordagens descritivas complementares. Esse achado reforça a importância da utilização de métodos como a análise de correspondência na avaliação sensorial de produtos alimentícios.

Figura 1 - Mapa fatorial da Análise de Correspondência gerados a partir das palavras positivas (P_) e negativas (N_)



Fonte: Autores; 2025.

CONCLUSÃO

A alcalinização do cacau não afetou significativamente a aceitação global dos bolos de chocolate; entretanto, influenciou a percepção sensorial de atributos específicos. A condição de alcalinização moderada (50 °C) apresentou melhor desempenho sensorial, sendo associada a atributos positivos, como maciez e sabor agradável. Em contraste, a alcalinização mais intensa (100 °C) esteve relacionada a atributos menos desejáveis. A análise de correspondência mostrou-se uma ferramenta eficaz para identificar diferenças perceptivas não captadas pela análise hedônica, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada do comportamento do consumidor. Os resultados indicam que níveis moderados de alcalinização podem representar um equilíbrio favorável entre características tecnológicas e qualidade sensorial, fornecendo subsídios para o desenvolvimento de produtos de panificação mais bem aceitos pelo consumidor.

AGRADECIMENTOS

Ao CEFET/RJ Valença pelo apoio e estrutura.

REFERÊNCIAS

- BISPO, E. da S. Processo de alcalinização dos “nibs” de cacau (*Theobroma cacao* L.) e avaliação da qualidade do pó. 1999. 218 f. **Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos)** — Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 1999. DOI: 10.47749/T/UNICAMP.1999.175589.
- MILLER, K. B.; STUART, D. A.; SMITH, N. L.; LEE, C. Y.; MCGEE, M. A.; PAYNE, M. J.; HURST, W. J. Impact of alkalization on the flavanols and antioxidant capacity of commercially available cocoa powders. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 18, p. 8527-8533, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf801670p>.
- VARELA, P.; ARES, G. Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science: A review of novel methods for product characterization. **Food Research International**, v. 48, n. 2, p. 893–908, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.06.037>.