

DESENVOLVIMENTO DE COOKIE SABOR ERVA MATE COM MENTA OTIMIZADO POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

**SAVANA PEREIRA DE MEDEIROS¹; BRUNA HARTWIG LINDEMANN²; DILIANA
LUNA HERNÁNDEZ³, LAYLA DAMÉ MACEDO⁴, BIANCA PIO AVILA⁵, MARCIA
AROCHA GULARTE⁶**

¹Universidade Federal de Pelotas – sahpereiramedeiros@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas– brunalindemann701@gmail.com

³Universidad de Córdoba, Colombia – Dlunahernandez56@correo.unicordoba.edu.co

⁴Universidade Federal de Pelotas - layladame@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas - biancaagronomia@yahoo.com.br

⁶Universidade Federal de Pelotas - marciagularte@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A erva-mate, oriundo da planta *Ilex paraguariensis* nativa da América do Sul, é de grande relevância cultural e econômica em países como Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. Tradicionalmente consumida como chimarrão, tererê ou chá (GOULART *et al.*, 2022), seu uso tem crescido nos últimos anos, com o consumo per capita estimado entre 1,2 kg e 5 kg anualmente, devido aos seus benefícios para a saúde. A erva-mate é rica em compostos bioativos, principalmente polifenóis (ácido clorogênico) e xantinas (cafeína e teobromina), responsáveis por suas propriedades estimulantes e antioxidantes (CROGE *et al.*, 2020).

Além das bebidas tradicionais, a erva-mate é utilizada em uma ampla gama de produtos, como vitaminas, energéticos e sobremesas, destacando-se como uma alternativa sustentável que agrupa sabor e benefícios à saúde (VIEIRA *et al.*, 2024).

Os cookies, feitos a partir de farinha e outros ingredientes, são amplamente consumidos devido à sua diversidade de sabores e texturas. Seus ingredientes influenciam diretamente nas características sensoriais, como crocância e maciez, o que impulsiona o crescimento desse mercado (OLIVEIRA, 2020).

Nos últimos anos, tecnologias como a inteligência artificial (IA) têm mostrado resultados promissores na otimização da produção em larga escala, reduzindo o tempo de desenvolvimento de novos produtos e os custos com análises físico-químicas e sensoriais (CONRADI *et al.*, 2022). A IA pode avaliar fatores que influenciam a aceitação dos consumidores e a intenção de compra, facilitando tanto a análise quanto a produção.

Neste estudo objetivou-se desenvolver uma formulação de cookies utilizando erva-mate com menta, integrando a aplicação de IA como ferramenta para elaboração e aperfeiçoamento do produto.

2. METODOLOGIA

O produto foi desenvolvido no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal de Pelotas, no Campus Capão do Leão. A formulação dos biscoitos utilizou 30% de farinha de trigo, 2,4% de erva-mate com menta, 23,8% de açúcar, 12,5% de manteiga, 6,25% de ovo, 0,3% de fermento químico, 0,2% de sal, 0,2% de bicarbonato de sódio e 3,8% de granulado de chocolate. A massa foi preparada misturando manteiga e ovo, com os outros ingredientes adicionados até ficar homogênea. Os cookies de 10g foram assados a 170°C por 17 minutos.

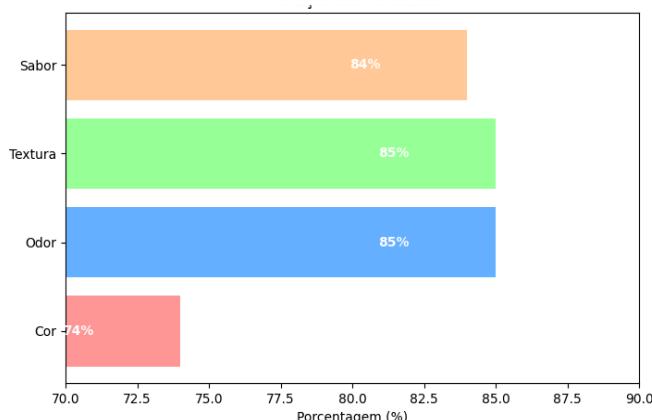
Para a avaliação sensorial dos cookies de erva-mate com menta, foram realizados testes de aceitabilidade e intenção de compra, ambos com escala de sete pontos. A aceitabilidade variou de "1 = desgostei extremamente" a "7 = gostei extremamente", enquanto a intenção de compra foi de "1 = nunca compraria" a "7 = sempre compraria". Participaram da pesquisa 100 consumidores, entre estudantes e funcionários da universidade, todos cientes e concordantes com o termo de consentimento livre e esclarecido. As amostras de 10g foram servidas em recipientes de porcelana branca, em condições controladas no laboratório (GULARTE, 2019). A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética.

Técnicas de aprendizado de máquina foram aplicadas utilizando a linguagem de programação Python (versão 3) e as bibliotecas Pandas, Numpy, Seaborn e Matplotlib. O modelo de Regressão Linear foi usado para prever a importância dos atributos sensoriais (cor, odor, textura e sabor) na intenção de compra. O modelo foi avaliado pelas métricas MSE, MAE e R^2 , identificando os fatores de maior impacto na aceitação dos cookies.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar na figura 1, em que está representado o teste de aceitabilidade com a variação dos atributos.

Figura 1 – Resultado do teste de aceitabilidade dos *cookies*

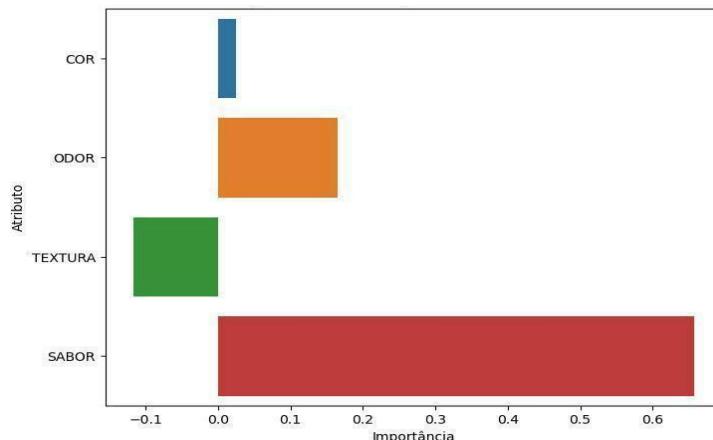


Os resultados indicam que a formulação desenvolvida obteve altos percentuais de aceitação: 74% para coloração, 85% para odor, 85% para textura e 84% para sabor, conforme mostrado na figura 1. De acordo com GULARTE (2019), para que um produto seja considerado aceito em termos sensoriais, o Índice de Aceitabilidade (IA) deve ser igual ou superior a 70%. Com base nesses resultados, os cookies mostraram aceitação, para todos os atributos avaliados.

OLIVEIRA et al. (2020) também relataram aceitação para cookies feitos com farinha de banana verde, obtendo 79% de aprovação para sabor, textura e odor. O atributo cor, no entanto, teve porcentagem inferior aos demais, um resultado também observado por AMARAL et al. (2020), que desenvolveram cookies enriquecidos com farinha de caroço e polpa de açaí, obtendo 73% de aceitação para cor, comparável aos 74% observados neste trabalho.

Na figura 2 se observa a importância dos atributos sensoriais na intenção de compra, conforme identificado pelo modelo de regressão linear.

Figura 2 – Gráfico de regressão linear da importância dos atributos para a intenção de compra



Os resultados indicam que o atributo "sabor" teve o maior impacto na intenção de compra dos cookies, com um coeficiente positivo significativo, sugerindo que um sabor agradável está fortemente associado à maior disposição dos consumidores em adquirir o produto. Já a "textura" apresentou um coeficiente negativo, porém com menor intensidade em comparação ao sabor, indicando que, embora seja importante, seu impacto na compra foi menos expressivo. O "odor" mostrou relevância moderada, enquanto a "cor" teve pouca influência e, de forma desfavorável, sugerindo que a aparência visual dos cookies, no que diz respeito à cor, não desempenhou um papel crucial para os consumidores e pode ser considerada menos atrativa. Os dados sugerem que, para aumentar a intenção de compra dos cookies de erva-mate com menta, é necessário focar na melhoria da cor, seguida pela textura e odor. Com um R^2 de 0,9764, o modelo explica a maior parte da variação nos dados. O MAE (Erro Médio Absoluto) foi de 0,096, indicando que os erros nas previsões foram baixos, e o MSE (Erro Quadrático Médio) de 0,103 confirma a eficácia do modelo.

4. CONCLUSÕES

A formulação de cookies de erva-mate com menta mostrou aceitação, especialmente pelo sabor, que influenciou significativamente a intenção de compra. A cor teve um impacto menos expressivo, indicando a necessidade de melhorias. A utilização da inteligência artificial na análise dos atributos sensoriais pode ser uma valorosa ferramenta para otimizar o desenvolvimento de produtos, sugerindo que priorizar a cor pode aumentar a atratividade e atender às demandas do mercado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, B. S. K; SOUSA, P. A; TAVARES, da S. S. M; MARTINS, da C. D; FREITAS, P. C. R; MARQUE, de S. A. R. Avaliação físico-química e sensorial de biscoito tipo cookies enriquecidos com farinha do caroço e polpa de açaí. **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, [S. I.J, v. 7, n Especial, pág 76 - 78. 2020. <https://doi.org/10.20873/ufstupl2020-8578>.

BRANCO, C. et al. Organic and Conventional Yerba Mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil) Improves Metabolic Redox Status of Liver and Serum in Wistar Rats. **Antioxidants**, v. 2, n. 3, p. 100–109.,24 jul. 2013. <https://doi.org/10.3390/antiox2030100>.

CORADI, P. C., LUTZ, É., DOS SANTOS BILHALVA, N., JAQUES, L. B. A., LEAL, M. M., & TEODORO, L. P. R. Prototype wireless sensor network and Internet of Things platform for real-time monitoring of intergranular equilibrium moisture content and predict the quality corn stored in silos bags. **Expert Systems with Applications**, v. 208, p. 118 - 242, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118242>.

CROGE, C. P.; CUQUEL, F. L.; PINTRO, P. T. M. Yerba mate: cultivation systems, processing and chemical composition. A review. **Scientia Agricola**, v. 78, pag 2, 24 ago. 2020. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2019-0259>.

GOULART, I. C. G. dos R.; SANTIN, D.; BRASILEIRO, B. P. Fatores que afetam a produtividade na cultura da erva-mate. **Ciência Florestal**, [S. I.], v. 32, n. 3, p. 1345–1367, 2022. <https://doi.org/10.5902/1980509863661>.

GULARTE, M. A. **Manual de análise sensorial**: Pelotas: Ed. da Universidade Federal de Pelotas, 2009.

HECK, C. I.; DE MEJIA, E. G. Yerba Mate Tea (*Ilex paraguariensis*): a comprehensive review on chemistry, health implications, and technological considerations. **Journal of food science**, v. 72, n. 9, p. R138-51, 2007. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00535.x>.

OLIVEIRA, P. V. C. de; Et al. Substituição da farinha de trigo por farinha de banana verde na elaboração de biscoito tipo cookie . **Brazilian Journal of Development**, [S. I.], v. 6, n. 10, 2020, pág. 75669 - 75671. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-117>.

PADILHA, L. L. Farinha do pêndulo do caju (*Anacardium occidentale* L.) como alternativa sustentável: Elaboração e aceitabilidade de biscoitos. **Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente**, v. 9, n. 3, p. 242–256, 7 maio 2024. <https://doi.org/10.17564/2316-3798.2024v9n3p242-256>.

SILVA, I. G. DAI. Elaboração e análise sensorial de biscoito tipo cookie feito a partir da farinha do caroço de abacate. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, 2019, pag . 7. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.20918>.

VIEIRA, H. C. et al. Comunicado Técnico Caracterização nutricional da cultivar de erva-mate BRS 408 como ingrediente alimentício. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1167254/1/EmbrapaFlorestas-2024-ComunicadoTecnico501.pdf>. Acesso em: 23 set. 2024.