



BAGAÇO DE MAÇÃ: UMA OPÇÃO SAUDÁVEL E SUSTENTÁVEL PARA SUBSTITUIR O AÇÚCAR EM MUFFINS DE CHOCOLATE

J. Z. Campos¹, G. P. Noguez², R. C. S. Thys³

1-Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – CEP: 00000-000 – Porto Alegre – RS – Brasil, Telefone: 55 (51) 33087789– e-mail: (zanini265@gmail.com)

2- Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – CEP: 00000-000 – Porto Alegre – RS – Brasil, Telefone: 55 (51) 33087789– e-mail: (gabriel.noguez@ufrgs.br)

3 – Departamento de Tecnologia de Alimentos - Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – CEP: 00000-000 – Porto Alegre – RS – Brasil, Telefone: 55 (51) 33087789– e-mail: (roberta.thys@ufrgs.br)

RESUMO – A implementação da rotulagem nutricional frontal no Brasil gerou preocupações sobre altos teores de açúcar, gordura saturada e sódio, levando a indústria alimentícia a buscar produtos mais saudáveis. Este estudo avaliou o bagaço de maçã (BM), um subproduto da indústria de suco, como substituto do açúcar em muffins de chocolate. O BM foi desidratado, moído e caracterizado. *Muffins* foram feitos com até 30% de substituição do açúcar por BM. Após 12 dias de armazenamento, a amostra com 15% de BM manteve dureza equivalente à padrão. Em análise sensorial, as amostras padrão e com 30% de substituição de açúcar obtiveram nota média superior a 6 para todos os atributos, o que possibilita concluir que foram bem aceitas pelos provadores. Os resultados indicam que o BM é uma alternativa viável para reduzir açúcar em muffins, promovendo opções alimentares mais saudáveis e sustentáveis.

ABSTRACT – Implementing front-of-package nutritional labeling in Brazil has raised concerns regarding high levels of sugar, saturated fat, and sodium, prompting the food industry to pursue healthier product options. This study evaluated apple pomace (AP), a byproduct of the juice industry, as a sugar substitute in chocolate muffins. The AP was dehydrated, ground, and characterized. Muffins were prepared with up to 30% sugar substitution with AP. After 12 days of storage, the sample with 15% AP maintained a hardness comparable to the control. In sensory analysis, both the control samples and those with 30% sugar replacement received average scores above 6 for all attributes, indicating that the tasters well accepted them. The results suggest that AP is a viable alternative for reducing sugar in muffins, promoting healthier food options.

PALAVRAS-CHAVE: bagaço de maçã, muffin; açúcares adicionados; rotulagem frontal.

KEYWORDS: apple pomace, muffin, added sugars, front-of-package labeling.



1. INTRODUÇÃO

A nova rotulagem nutricional da ANVISA, a RDC nº 429/2020 (Brasil, 2020), facilitou o acesso às informações nutricionais e incentivou escolhas mais conscientes entre os consumidores. A rotulagem frontal, que alerta sobre altos teores de açúcares, sódio e gorduras saturadas, impactou os hábitos de compra e consumo, levando a uma redução na frequência do consumo de produtos identificados como pouco saudáveis. O Brasil é o oitavo maior produtor mundial de maçã (USDA, 2023) e a produção de maçãs se concentra nos estados de SC e RS (Silva, 2021). Desta produção, de 30 a 40% se torna resíduo após o processamento. Diversos estudos têm apontado o grande potencial dos bagaços de frutas para aplicação em produtos de panificação, embora o uso como substituto ao açúcar, ainda seja pouco explorado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Obtenção e caracterização do bagaço de maçã em pó

O BM (doado pela Naturasuc Industria e Comercio Ltda), constituído pela casca, sementes e talos da maçã, foi entregue congelado, sendo posteriormente descongelado (5°C/24 horas) e disponibilizado nas bandejas do desidratador (DAS Desidratadores, DS600), com circulação forçada de ar. A secagem foi realizada à 60°C, até peso constante (~4 horas). Após secagem, o BM foi moído em moinho de facas (SL-31, Solab) e armazenado em embalagens plásticas.

A caracterização do BM ocorreu através das análises de CRA e CRO (capacidade de retenção de água e óleo, respectivamente) (Begum, R. *et al.*, 2023), cor (Delgado-Nieblas *et al.*, 2012), composição centesimal (AOAC, 1996; Brasil (2008)) e granulometria.

2.2 Elaboração dos muffins padrão e com substituição do açúcar por bagaço de maçã

Foram elaboradas 3 formulações de muffins (Tabela 1), uma padrão e outras duas com a substituição de 15 ou 30% do açúcar total (93,75 g) por BM em pó. As formulações utilizadas neste estudo foram preparadas de forma que a quantidade de açúcares adicionados fosse inferior ao limite previsto no Anexo XV da IN nº75/2020 (Brasil, 2020b), para isenção da rotulagem frontal de alto conteúdo de açúcares adicionados. Assim, na formulação com substituição de 15% do açúcar, a quantidade de açúcares adicionados foi de 13,08 gramas/100 g de muffin e na formulação com 30% de substituição do açúcar, de 11,42 gramas/100 g de muffin. Os ingredientes do muffin (em % sobre o peso de farinha de trigo) foram: farinha de trigo (100%), água (100%), óleo de canola



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

(37,52%), ovo em pó (37,5%), açúcar refinado (37,5%), leite desnatado em pó (12,52%), fermento biológico (1,7%) e sal (0,24%).

2.3 Avaliação física, centesimal e sensorial dos muffins

A análise de cor foi realizada da mesma forma apresentada no item 2.2. O volume foi calculado pelo método de deslocamento de sementes de painço (AACC, 2010), sendo o volume específico a razão entre peso e volume da amostra. A textura foi realizada em texturômetro (TA.XTPlus), em duas compressões com probe cilíndrico P/36R e velocidade de 1,7mm/sec. Avaliou-se os parâmetros de dureza, coesão, elasticidade, mastigabilidade e resiliência.

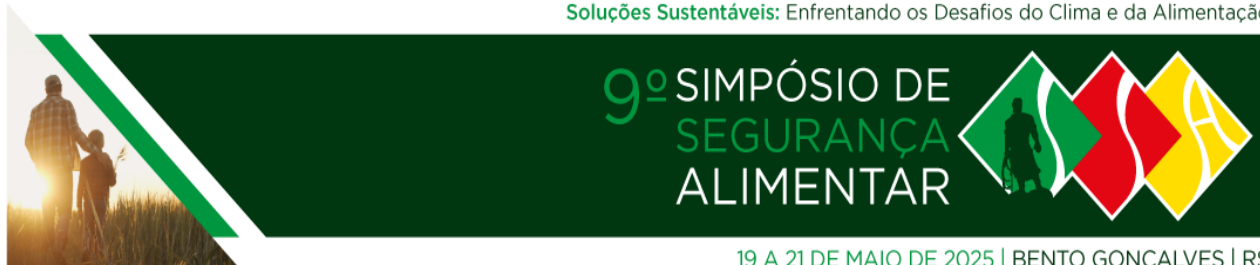
A análise sensorial dos muffins foi feita através de um teste de aceitabilidade com uma escala hedônica de 9 pontos, variando de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo). Foram avaliadas características como aparência, cor, sabor, textura, sabor residual e aceitação global. Participaram 90 provadores não treinados, com idades entre 9 e 69 anos. O índice de aceitabilidade de cada muffin foi calculado conforme Dourado et al. (2014), resultando da multiplicação da nota média por 100 e divisão pela maior nota.

2.5 Análise estatística

Os resultados foram analisados estatisticamente por ANOVA e Teste Tukey, com nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade final do BM foi de 7%, após 4 horas de secagem. Após moagem, observou-se que a granulometria da amostra foi superior a 0,84 mm (peneira *mesh* 20) e inferior à 2 mm (peneira de *mesh* 9). A fração de menor granulometria (80% da amostra) foi mais clara ($L^* = 58,8$) e amarelada ($b^* = 27,1$) em comparação à de maior granulometria ($L^* = 53,8$ e $b^* = 26,2$). Apesar das diferenças estatísticas nas colorações, eram parecidas a olho nu. Quando ambas as frações foram combinadas, a CRA foi de 13,95 g H₂O/g matéria seca e a CRO de 8,36 g óleo/g matéria seca. Silva (2021) obteve valores inferiores de CRA (8,8 g H₂O/g matéria seca) e CRO (6,8 g óleo/g matéria seca). Uma alta CRA é desejada pois auxilia na maciez de produtos de panificação durante o armazenamento (Mutlu, Kahraman e Öztürk, 2017). Quanto à composição centesimal do BM (Tabela 1) observa-se que o processo de secagem aumentou os teores de cinzas, proteínas e carboidratos. Não foram determinados os valores de fibras alimentares totais para o bagaço in



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

natura, no entanto, o valor encontrado para o bagaço desidratado comprova seu potencial para aplicação como ingrediente funcional (alto conteúdo de fibras).

Tabela 1 - Composição centesimal do BM *in natura* e desidratado.

	<i>BM in natura</i>	<i>BM desidratado</i>
Umidade	81,7±2,2 ^a	8,7±0,3 ^b
Proteínas	1,17±0,03 ^b	6,16±0,14 ^a
Cinzas	0,23±0,04 ^b	1,15±0,04 ^a
Fibras Totais	-	53,65±1,6 ^b
Lipídeos	0,82±0,07 ^b	3,42±0,15 ^a
Carboidratos	16,3±1,3 ^a	81,7±1,4 ^a

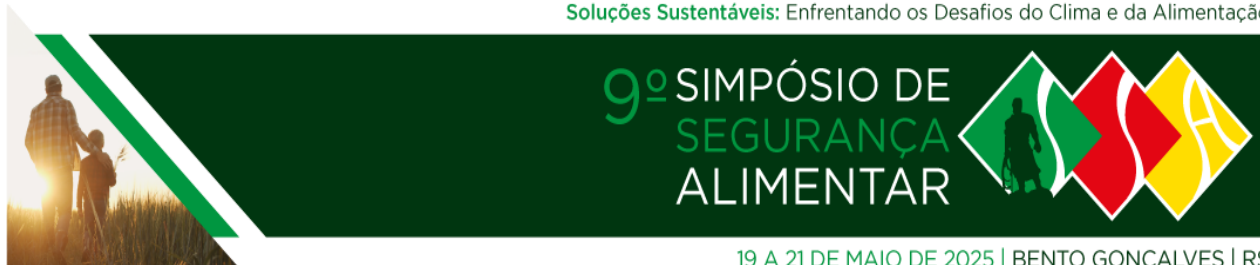
*Média ± desvio padrão. Letras minúsculas diferentes em uma mesma linha apresentam diferenças significativas.

A Tabela 2 apresenta os resultados para o volume, a cor e os parâmetros de textura dos muffins, juntamente com fotos dos produtos. Os *muffins* com substituição do açúcar pelo BM apresentaram volume específico igual ao padrão, indicando um resultado positivo visto o maior teor de fibras, que normalmente reduz o volume de panificados.

As três amostras diferiram estatisticamente entre si, quando avaliada a dureza no dia zero (dia em que os produtos foram elaborados). A substituição de 15% do açúcar por BM não alterou significativamente a cor, apresentando $\Delta E < 2$, o que não seria percebido por consumidores não-treinados, segundo Mokrzycki e Tatol, (2011). A amostra com 30% de substituição foi diferente estatisticamente do padrão e da amostra com 15%.




Após 12 dias de armazenamento, a amostra com 15% de BM manteve dureza equivalente ao padrão, o que é favorável para a validade de produtos industrializados. Contudo, a coesividade, que tende a diminuir com o tempo, foi afetada negativamente pela inclusão de BM, enquanto a amostra padrão manteve sua coesividade. Um padrão semelhante foi observado na mastigabilidade, sugerindo que a adição de um emulsificante ou uma goma poderia melhorar essa característica. A combinação de aditivos usualmente gera uma melhor formação de estrutura na massa, de retenção de umidade e de coesividade (AHDMA; MUNAIM; AHMADI, 2016).

A análise sensorial foi realizada apenas com a amostra padrão e com a 30% (Tabela 3). Ambas apresentaram diferenças significativas quanto aos parâmetros avaliados, sendo que a amostra padrão recebeu valores superiores.



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

Tabela 2 - Resultados das análises de volume, cor e textura (dia zero e dia 12) dos muffins.

<i>Parâmetro</i>	<i>Padrão</i>	<i>15%</i>	<i>30%</i>
			
Volume específico (cm³/g)	2,3±0,1a	2,4±0,1a	2,2±0,1a
L*	26,9±1,2b	28,4±1,9b	32,8±2,9a
a*	9,8±0,5b	9,3±0,5b	10,8±0,3a
b*	12,4±0,6b	12,7±0,2b	15,3±1,0a
ΔE	-	1,67	6,65
Dureza (N)- dia zero	567 ± 59cB	781±101bB	1419±14 aB
Dureza (N)- dia 12	1241±12bA	1407±149bA	2277±98aA
Coabilidade)- dia zero	0,69±0,02aA	0,62±0,05aA	0,64±0,02aA
Coabilidade- dia 12	0,65±0,02aA	0,49±0,03bB	0,42±0,02cB
Mastigabilidade (N)-dia zero	422±46b	530±98b	991±45a
Mastigabilidade- dia 12	866±103a	758±80a	1073±92a

*Média ± desvio padrão. Letras minúsculas diferentes em uma mesma linha apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$). Letras maiúsculas diferentes no mesmo parâmetro apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$). 15%: Muffin com substituição de 15% do açúcar adicionado; 30%: Muffin com substituição de 30% do açúcar adicionado.

Tabela 3- Resultados da análise sensorial dos muffins.

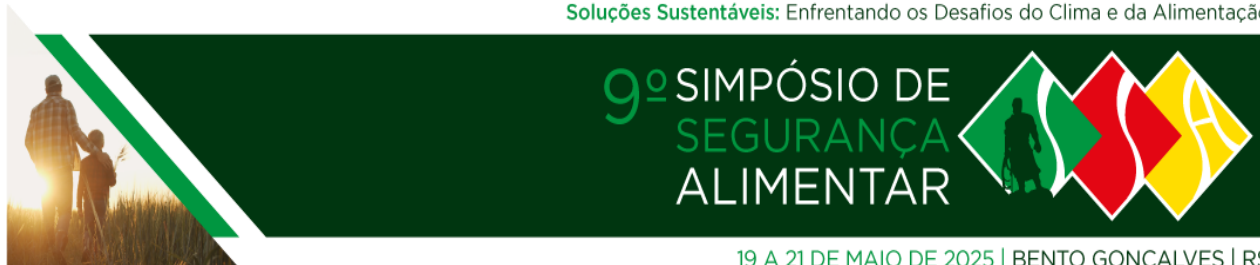
<i>Amostra</i>	<i>Aceitação global</i>	<i>Aparência</i>	<i>Cor</i>	<i>Sabor</i>	<i>Textura</i>	<i>Sabor Residual</i>
Padrão	7,8±1,4a	7,2±1,7a	7,7±1,3a	7,5±1,6a	7,4±1,5a	7,4±1,5a
30%	6,9±1,5b	6,8±1,6b	7,3±1,6b	6,4±1,8a	6,7±1,7b	6,9±1,5b

*Média ± desvio padrão. Letras diferentes em uma mesma coluna apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Vale ressaltar que ambas as formulações obtiveram nota média superior a 6 para todos os atributos, o que possibilita concluir que de forma geral as formulações foram bem aceitas pelos provadores (Dourado *et al.*, 2014). Ainda, o muffin com 30% de BM apresentou resultados positivos de aceitabilidade global (76,37%).

4. CONCLUSÃO

Os resultados encontrados neste estudo permitem elencar o bagaço de maçã como alternativa viável para a substituição parcial de açúcares em bolos do tipo *muffin*. A partir dessa



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

substituição, foi possível retirar a rotulagem frontal do *muffin* desenvolvido, sem afetar sua qualidade e aceitabilidade. No entanto, a adição de agentes melhoradores de textura, como gomas, deve ser avaliada para melhoria das características da textura do produto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHDMAD, A.; MUNAIM, M. S. A.; AHMADI, S. M. Optimization of Gluten Free Bread Formulation by Adding Xanthan Gum, Potato Starch and Sorbitol Using Response Surface Methodology. *In: The National Conference for Postgraduate Research 2016*, 2016, Universiti Malaysia Pahang.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. 16th Ed. Virgínia, USA : AOAC, 1996. 1298p.

BEGUM, R., CHOWDHURY, M. A. F., HASAN, M. R., RAHMAN, M. F., RAHMAN, M. H., & ALIM, M. A. Efficacy of freeze-dried carrot pomace powder in improving the quality of wheat bread. **Food Research**, v. 7, 2023, p. 11–22.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para a produção, qualidade e segurança de alimentos vegetais frescos e seus produtos. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, p. 6, 9 out. 2020.

DO NASCIMENTO FILHO, W. B.; FRANCO, C. R. Potential assessment of waste produced through the agro-industrial processing in Brazil. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 6, p. 1968–1987, 2015.

DOURADO, C. P., TOZATTI, P., STOSKI, J., DE FREITAS, D. C., NOVELLO, D., & BEZERRA, J. R. M. V.. Cookie added to apple pomace flour: chemical and sensory characterization. **Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde**, v. 1, 2014, p. 27-40.

MOKRZYCKI, Wojciech; TATOL, Maciej. **Color difference Delta E** - Asurvey. *Machine Graphics and Vision*, Poland, p. 1-29, 1 abr. 2011.

MUTLU, S.; KAHRAMAN, K.; ÖZTÜRK, S. Optimization of resistant starch formation from high amylose corn starch by microwave irradiation treatments and characterization of starch preparations. **International Journal of Biological Macromolecules**, 95, p. 635-642, 2017/02/01/ 2017.

PIRES, Ana Luiza Rabelo. **Influência da rotulagem nutricional no consumo de alimentos ultraprocessados em países da América Latina e Caribe**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2024.

SILVA, M. B. DA. Valorização do bagaço de maçã mediante explosão a vapor seguida de processamento ácido e secagem. Tese (Doutorado) – UFSC, Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/231020/PENQ0925-T.pdf?sequence=-1&isAllowed=y> . Acesso em 17 dez. 2024.

USDA (2023). *National Nutrient Database for Standard Reference*. <https://fdc.nal.usda.gov/>