

INTERFERÊNCIA DO TRANSPORTE PNEUMÁTICO NA GRANULOMETRIA DO AÇÚCAR E NA DUREZA DE BISCOITOS

Adriana Pieta¹, Janaina Aronne Massad¹, Lyssa Setsuko-Sakanaka¹, Tahis Regina Baú^{1,2},
Alessandra Machado-Lunkes¹, Alexandre Rodrigo Coelho¹

¹Programa de Pós-Graduação Multicampi em Tecnologia de Alimentos (PPGTAL-FB/LD),
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, São Miguel do Oeste-SC
E-mail: arcoelho@utfpr.edu.br



O transporte pneumático reduz a granulometria dos cristais de açúcar. A redução do tamanho dos grânulos de açúcar promove aumento na dureza de biscoitos tipo rosca sabor leite.

INTRODUÇÃO

Biscoitos fazem parte de um segmento de mercado da área de alimentos cujas vendas apresentaram crescimento superior a 20% nos últimos anos. Em 2022, a categoria atingiu um ápice de R\$ 29,2 bilhões em vendas e um volume de produção de 1,5 toneladas, sendo que os biscoitos tipo rosca foram responsáveis pela movimentação de R\$ 1,9 bilhões (ABIMAPI, 2023).

Dentre os diversos ingredientes utilizados nas formulações de biscoitos, o açúcar exerce uma influência significativa sobre as características do produto. A sacarose interfere nas transformações físico-químicas dos componentes da farinha (Pareyt *et al.*, 2009) e, na massa, pode afetar o sabor, expansão, cor, dureza e aparência geral (Pieta *et al.*, 2019).

No processamento industrial, geralmente o açúcar é transportado usando um sistema pneumático. Neste transporte, a movimentação do açúcar cristal pode resultar na quebra das partículas e, conseqüentemente, na diminuição do tamanho dos grânulos. A granulometria do açúcar pode afetar as propriedades mecânicas da massa e a textura de biscoitos (Pieta *et al.*, 2019).

Ainda que muitos estudos tenham se dedicado a avaliar o impacto do teor de açúcar nas propriedades sensoriais, físicas e químicas de biscoitos, as informações sobre o efeito da granulometria

nas propriedades de dureza de biscoitos ainda são incipientes. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é descrever o impacto da granulometria do açúcar na dureza de biscoitos tipo rosca sabor leite.

TRANSPORTE PNEUMÁTICO DE AÇÚCAR E DUREZA EM BISCOITOS

Procedimentos metodológicos

Este trabalho foi desenvolvido em uma indústria processadora de biscoitos, utilizando açúcar tipo 2 proveniente da safra de 2012/2013. O açúcar foi adquirido de três diferentes fabricantes do estado de São Paulo (Fornecedor A, B e C). Foram utilizadas amostras de açúcar antes (ATP) e depois do transporte pneumático (DTP). O sistema de transporte foi composto por três sopradores de ar, operando em uma faixa de pressão de 0,40 à 0,67 bar e com limite de pressão 0,80 bar. A vazão de ar gerada pelos sopradores foi de 16,5 m³/min, a velocidade média estimada do ar foi de 22,0 m/s e a velocidade do fluxo de transporte foi de aproximadamente 11,0 m/s.

A granulometria do açúcar proveniente dos fornecedores A, B e C foi analisada em amostras coletadas antes do transporte pneumático (ATP) e depois de passar pelo transporte pneumático (DTP), utilizando o método GS2/9-37 (ICUMSA, 2007). Para tanto, a amostra de açúcar (100g) foi disposta sobre uma série de 9 peneiras granulométricas com aberturas diferenciadas (ABNT 18, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 60, 70), e as frações separadas por vibração. O diâmetro médio dos grânulos (em milímetros), após cinco repetições, foram calculados pelo método Rens.

Foram formulados biscoito tipo rosca sabor leite, em escala industrial, que foram submetidos a análise de dureza, em texturômetro Stable Micro Systems Texture Analyser TAXT2i, probe 3-Point bending Rig (HDP/3PB), plataforma HDP/90, com velocidade pré-teste (1,0 mm.s⁻¹), velocidade do teste (3,0 mm.s⁻¹), velocidade pós-teste (10,0 mm.s⁻¹) e distância (5 mm), com medida de força em compressão.

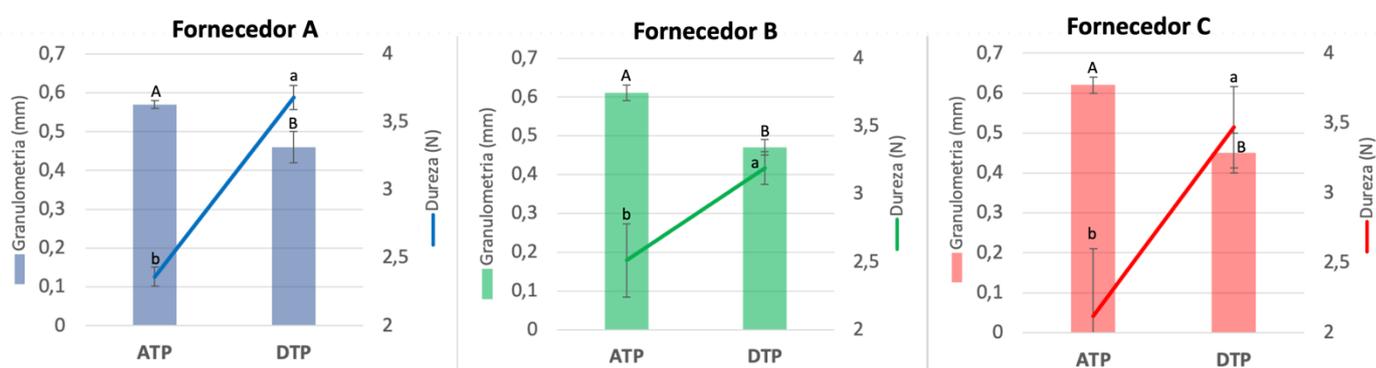
Resultados e aplicação prática

A granulometria do açúcar apresentou diferença quando se comparou os fornecedores desta matéria-prima na condição de transporte ATP. A granulometria do açúcar do fornecedor A variou de $0,57 \pm 0,01$ para $0,46 \pm 0,04$ mm; do fornecedor B variou de $0,61 \pm 0,02$ para $0,47 \pm 0,02$ mm e para o fornecedor C a redução foi de $0,62 \pm 0,02$ para $0,45 \pm 0,05$ após o transporte pneumático. Os valores de granulometria foram menores para as amostras de açúcar na condição DTP e, portanto, demonstram o impacto do transporte pneumático na redução do tamanho dos grânulos de açúcar de diferentes origens (Figura 1). Foi observada redução média de 23% na granulometria do açúcar após o transporte. A fragmentação dos cristais de sacarose está associada a quebra em partículas menores devido ao atrito com as paredes internas do equipamento, curvas na tubulação ou com outras partículas. Assim, a redução da granulometria deve-se principalmente ao impacto e cisalhamento dos cristais de açúcar durante o percurso do transporte pneumático.



A análise instrumental de textura mostrou que a dureza dos biscoitos foi influenciada pela granulometria do açúcar utilizado na formulação (Figura 1). Os biscoitos elaborados com açúcar proveniente do fornecedor A apresentaram dureza que variou de $2,36 \pm 0,07$ (ATP) para $3,68 \pm 0,09$ N (DTP). Os biscoitos elaborados com açúcar do fornecedor B apresentaram dureza que variou de $2,51 \pm 0,27$ (ATP) para $3,19 \pm 0,12$ N (DTP), enquanto que na matéria-prima proveniente do fornecedor C a variação foi de $2,12 \pm 0,48$ (ATP) para $3,47 \pm 0,29$ N (DTP). Os biscoitos elaborados com açúcar DTP, com grânulos menores, apresentaram aumento médio de 47,9% na dureza.

Figura 1. Granulometria do açúcar antes (ATP) e depois do transporte pneumático (DTP) e dureza dos biscoitos



Letras maiúsculas iguais indicam médias estatisticamente iguais para a medida de granulometria, pelo teste de Tukey ao nível 5% de significância. Letras minúsculas iguais indicam médias estatisticamente iguais para a medida de dureza, pelo teste de Tukey ao nível 5% de significância.

As variáveis granulometria do açúcar e a dureza dos biscoitos apresentaram correlação de -0,95, indicando que, quanto menor a granulometria do açúcar, ocasionada pelo transporte pneumático, maior é a dureza dos biscoitos tipo rosca. A redução no tamanho das partículas de açúcar contribuiu para reduzir a taxa de dissolução dos cristais de sacarose em água (Cauvain e Young, 2006). Este fato facilita a interação do açúcar e sua mistura com os demais ingredientes, contribuindo para a obtenção de um produto mais resistente e com valores maiores de dureza. Portanto, a indústria do segmento de biscoitos deve levar em consideração que o uso do transporte pneumático altera a granulometria do açúcar e pode ocasionar aumento da dureza dos produtos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos neste estudo revelaram que o transporte pneumático do açúcar promove a redução no tamanho dos cristais de sacarose. Este ingrediente, quando adicionado em biscoitos tipo rosca, promove a alteração da dureza do produto. Maior dureza é observada em biscoitos elaborados com açúcar de menor granulometria.

REFERÊNCIAS

ABIMAP. **Anuário ABIMAP 2023**. São Paulo: BB Editora, 148 p., 2023. Disponível em: <https://mkt.abimapi.com.br/anuario-abimapi-2023>. Acesso em: 19 mai. 2024.

CAUVAIN, Stanley P.; YOUNG, Linda S. **Baked products: science, technology and practice**. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd, 2006, 228 p.

ICUMSA (International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis) - Methods Book - Method GS2/9-37 (2007). **The Determination of the Particle Size Distribution of White Sugar and Plantation White Sugars by Sieving**, Berlin, Germany, 2007.

PAREYT, Bram et al. The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. **Journal of food engineering**, v. 90, n. 3, p. 400-408, 2009.

PIETA, Adriana et al. Pneumatic conveying of sugar: effect on the rheology of cookie dough. **Carpathian Journal of Food Science & Technology**, v. 11, n. 2, 2019.

