



## Avaliação da textura de pães tipo árabe com farinha de bagaço de malte

### Evaluation of the texture of Arabic style breads with malt pomace flour

Jean Lucas Ribeiro de Farias<sup>1</sup>, Laura Hoff<sup>2</sup>, Claudia Eugênia Castro Bravo<sup>3</sup>, Ellen Porto Pinto<sup>4</sup>

#### RESUMO

O desperdício de alimentos é uma temática que necessita ser explorada de forma científica, a fim de amenizar essas perdas pode-se utilizar os resíduos gerados pela indústria alimentícia para promover o desenvolvimento de novos produtos. A indústria cervejeira gera resíduos (bagaço de malte, levedura residual) que podem ser aproveitados e reutilizados em uma nova linha de produção. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver pães tipo árabe com farinha de bagaço de malte cervejeiro e avaliar a textura e índice de expansão destes. Foram elaboradas 10 formulações de pães tipo árabe com farinha de bagaço de malte estabelecidas a partir de um delineamento fatorial 2<sup>3</sup>, as variáveis independentes foram: farinha de trigo, farinha de bagaço de malte e água. Foram realizadas as análises físicas de índice de expansão (IE), dureza e mastigabilidade dos pães produzidos. As formulações 1, 6 e 7 apresentaram os melhores IE, com valores de 1,11; 1,06 e 1,03, respectivamente. Na análise de textura, as formulações 9 e 10 apresentaram melhor comportamento frente ao parâmetro dureza com representação gráfica de 45% de farinha de trigo e até 60% de água e para o parâmetro mastigabilidade 15% de farinha de malte e aproximadamente 45% de farinha de trigo.

**PALAVRAS-CHAVE:** pão tipo árabe; reaproveitamento; resíduos agroindustriais.

#### ABSTRACT

Food waste is a topic that needs to be explored in a scientific way. In order to mitigate these losses, waste generated by the food industry can be used to promote the development of new products. The brewing industry generates waste (malt pomace, residual yeast) that can be used and reused in a new production line. The present work aimed to develop Arabic-style breads with brewer's malt pomace flour and evaluate their texture and expansion index. 10 formulations of Arabic bread were prepared with malt pomace flour determined from a 23 factorial design, the independent variables were: wheat flour, malt pomace flour and water. Physical analyzes of expansion index (IE), hardness and chewiness were carried out on the breads produced. In IE, formulations 1, 6 and 7 obtained the best results with values 1.11; 1.06 e 1.03, respectively. In the texture analysis, formulations 9 and 10 showed better behavior in relation to the hardness parameter with a graphic representation of 45% wheat flour and up to 60% water, and for the chewiness parameter 15% malt flour and approximately 45% flour wheat.

**KEYWORDS:** arabic bread; reuse; agro-industrial wastes.

## 1 INTRODUÇÃO

O desperdício de alimentos é um tema que requer investigação científica. Ao desfrutar completamente dos alimentos, surge a oportunidade de diversificar a dieta diária, criando várias formulações e desenvolvendo uma ampla gama de produtos, desde bebidas até alimentos panificáveis. Isso é exemplificado pelo desenvolvimento de farinhas vegetais

<sup>1</sup> Bolsista do CNPq. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil. E-mail: [jeanlucasfarias@hotmail.com](mailto:jeanlucasfarias@hotmail.com). ID Lattes: [8601944286168391](https://lattes.cnpq.br/8601944286168391)

<sup>2</sup> Bolsista da Fundação Araucária. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil. E-mail: [laurah@alunos.utfpr.edu.br](mailto:laurah@alunos.utfpr.edu.br). ID Lattes: [2004252642212574](https://lattes.cnpq.br/2004252642212574)

<sup>3</sup> Coorientadora Prof.<sup>a</sup> Dra. em Microbiologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil. E-mail: [claudiacastro@utfpr.edu.br](mailto:claudiacastro@utfpr.edu.br). ID Lattes: [7541890428140782](https://lattes.cnpq.br/7541890428140782)

<sup>4</sup> Orientadora Prof.<sup>a</sup> Dra. em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil. E-mail: [ellenporto@utfpr.edu.br](mailto:ellenporto@utfpr.edu.br). ID Lattes: [2701056807446493](https://lattes.cnpq.br/2701056807446493)



derivadas do processamento de produtos, como cascas, folhas, bagaços e subprodutos que normalmente seriam descartados. Dessa forma há a possibilidade em contribuir para enriquecer uma dieta com maior teor de fibras, vitaminas e minerais através do processo de secagem, envolvendo a remoção da umidade presente no produto, inibindo o crescimento de microrganismos e estimulando suas atividades metabólicas (BIELI *et al.*, 2015).

As farinhas vegetais de subprodutos exemplificam a utilização total de matéria-prima e podem substituir parte da farinha de trigo em alimentos panificados. O mesmo desafio ocorre na indústria cervejeira com o bagaço de malte que é gerado no processo, muitas vezes usado em alimentação animal. Esse subproduto pode ser processado e utilizado em outros alimentos, agregando valor nutricional e financeiro aos novos produtos desenvolvidos (SOUZA; TAVARES, 2023).

O bagaço de malte pode ser transformado em farinha, possibilitando agregar valor nutricional (fibras) e econômico aos produtos, principalmente, em produtos panificáveis como pães, os quais são considerados alimentos básicos de consumo, altamente difundidos pelo mundo. Neste trabalho, a escolha do pão tipo árabe se deu, justamente devido a sua formulação simples, praticidade de preparo, por ser um pão fino e achatado pode ser recheado, tornando-se versátil e adaptável a diferentes preparações, além de seu valor histórico, cultural e implicações econômicas, já que sua produção e consumo são relevantes para a indústria alimentícia em muitas regiões. Vanin, Carvalho e Rodrigues (2020) relatam que o mercado de produtos panificados no Brasil teve um crescimento considerável, mas esse crescimento diminuiu em comparação com anos anteriores. Isso reflete a busca dos consumidores por alimentos que possam oferecer benefícios à saúde.

O estudo buscou desenvolver pães tipo árabe utilizando farinha de bagaço de malte e avaliar sua textura e índice de expansão, com intuito de introduzir inovações tecnológicas, benefícios nutricionais e comerciais ao produto e ao resíduo cervejeiro.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

A secagem do bagaço de malte foi realizada em estufa de circulação de ar a 100°C por 24 horas, conforme estudo realizado por Oliveira *et al.* (2017). O bagaço de malte foi cedido pela cervejaria *Elch Bier* de Francisco Beltrão - PR.

Para elaborar os pães foi utilizada a formulação: 100% farinha de trigo, 2% de fermento instantâneo seco, 2% de sal, 2% de azeite de oliva, 4% de açúcar e 55% de água, descrita por Canela-Rawls (2021). O processamento dos pães se deu na seguinte ordem: mistura dos ingredientes, cilindragem, descanso da massa por 1 hora, fracionamento e modelagem esférica da massa (cerca de 75 g cada), descanso de 15 minutos, formação dos discos, descanso de 15 minutos, cozimento em frigideira.

Com base na formulação original, foi elaborado um delineamento fatorial 2<sup>3</sup> utilizando o programa *Statistica 7.0*®, onde as variáveis independentes foram: farinha de trigo, farinha de bagaço de malte e água, conforme Tabela 1.

**Tabela 1 – Formulações dos pães tipo árabe conforme delineamento fatorial 2<sup>3</sup>.**

Formulações	Farinha de trigo (g)	Farinha de bagaço de malte (g)	Água (mL)
1	150	25	75
2	350	25	75
3	150	125	75
4	350	125	75



<b>5</b>	150	25	275
<b>6</b>	350	25	275
<b>7</b>	150	125	275
<b>8</b>	350	125	275
<b>9</b>	250	75	175
<b>10</b>	250	75	175

O cálculo foi realizado com base em 500 g de massa total.

Fonte: Autoria própria (2023).

Após a elaboração dos pães foi avaliado o Índice de Expansão (IE) (Equação 1) que é utilizado para mensurar a capacidade de um pão ou massa de pão de aumentar de volume durante o processamento, quanto maior o IE, maior é a capacidade de expansão do pão, resultando em uma textura mais leve e macia (SANTOS, 2022).

$$\text{Índice de Expansão (IE)} = \frac{\frac{(\text{Diâmetro final} + \text{Espessura final})}{(2)}}{\frac{(\text{Diâmetro inicial} + \text{Espessura inicial})}{(2)}} \quad (1)$$

A dureza e a mastigabilidade dos pães foram determinadas por analisador de textura (TA.XT.plus, Stable Micro Systems), utilizando um probe cilíndrico de 40mm, compressão de 10mm e velocidade de 1,7mm.s<sup>-1</sup>.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a elaboração dos pães, pode-se observar que o teor de hidratação das massas influenciou no processo de produção destes. As formulações 2, 3 e 4 apresentaram baixa hidratação, o que impossibilitou a formação de massa, não sendo possível desenvolver o pão. Já as formulações 5, 6 e 7 apresentaram alta hidratação o que dificultou a etapa de cilindragem da massa e consequentemente influenciou no desenvolvimento do glúten. Conforme relata Arnaut (2019), o processo de hidratação da massa interfere nas características sensoriais e físico-químicas do pão. Os valores médios de espessura e diâmetro dos pães estão na Tabela 2.

**Tabela 2 – Análise de expansão dos pães**

Identificação	Formulações									
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
<b>Espessura inicial (mm)</b>	3,14	-	-	-	*líquido	4,08	6,26	3,68	3,31	3,78
<b>Espessura final (mm)</b>	4,48	-	-	-	2,91	9,72	9,87	5,67	4,26	4,39
<b>Diâmetro inicial (cm)</b>	13,80	-	-	-	*líquido	14,50	14,83	15,33	15,67	16,17
<b>Diâmetro final (cm)</b>	15,17	-	-	-	15,67	14,83	15,00	14,83	15,50	15,83
<b>Índice de Expansão</b>	1,11	-	-	-	-	1,06	1,03	0,98	1,00	0,98

\*líquido = não formou massa consistente



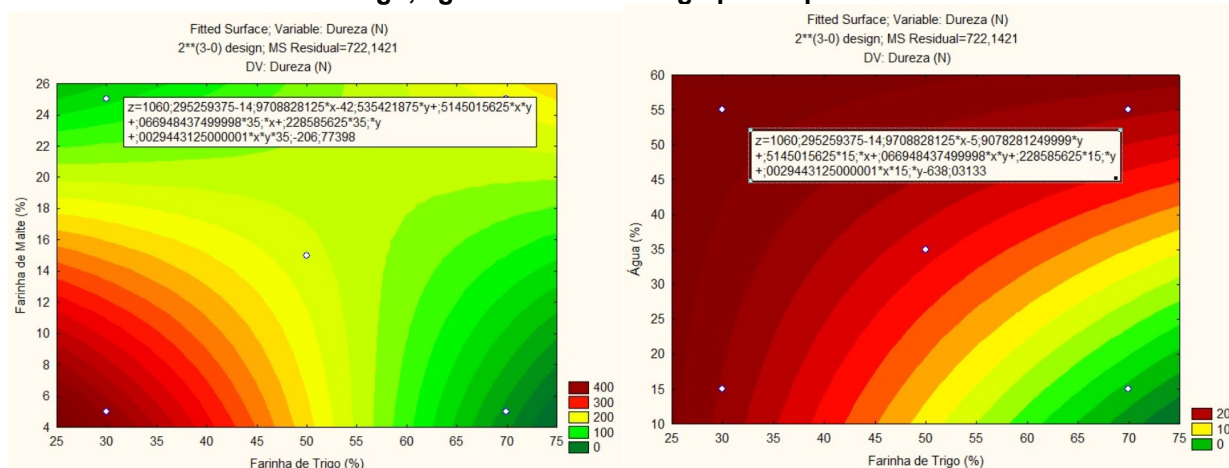
Fonte: Autoria própria (2023).

Conforme Tabela 2, pode-se observar que as formulações onde foi possível obter pães apresentaram uma expansão da massa considerável em relação a espessura. Contudo, em relação ao diâmetro não houve uma expansão expressiva da massa, e em alguns casos o diâmetro final apresentou-se menor que o inicial. Isso ocorreu devido a geometria côncava da frigideira utilizada, além da limitação de espaço para o crescimento dentro dela. Por se tratar de um pão tipo árabe, é esperado que ocorra uma expansão maior na espessura e não no diâmetro (CANELLA-RAWLS, 2021).

Em relação ao IE, as formulações que se destacaram foram a 1, 6 e 7, sendo que a F1 obteve o maior índice de expansão. Essas características podem ser justificadas, conforme já citado anteriormente, pela própria geometria da forma. Em relação a espessura, o próprio vapor de água e a interação com o glúten formado propiciam a expansão do pão.

Para a análise de textura dos pães, avaliou-se os parâmetros dureza e mastigabilidade. Avaliando o gráfico de curvas de nível dos efeitos das variáveis independentes – farinha de malte x farinha de trigo e água x farinha de trigo para o parâmetro Dureza (Figura 1), observa-se que a farinha de trigo e a água foram as variáveis independentes com efeito linear positivo mais relevante e estatisticamente significativo ( $p \leq 0,05$ ). A interação de farinha de trigo e farinha de malte obtiveram melhor desempenho (Dureza) nas proporções aproximadas de 50% farinha de trigo e 15% de farinha de malte, condições realizadas nas formulações (F9 e F10) as quais são os componentes centrais do delineamento proposto.

**Figura 1 – Gráfico de curvas de nível dos efeitos das variáveis independentes – farinha de malte x farinha de trigo, água x farinha de trigo para o parâmetro dureza.**

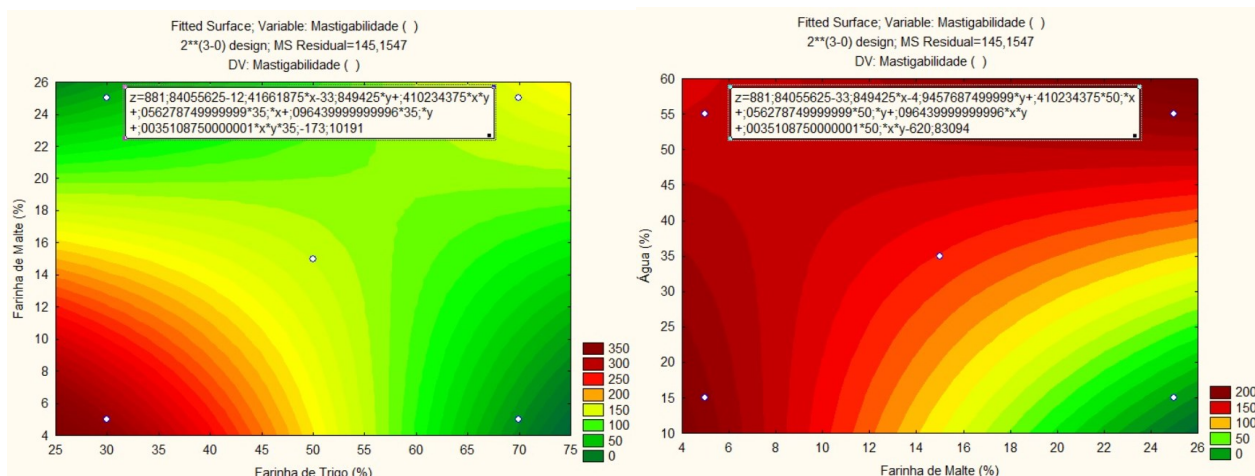


Fonte: Autoria própria (2023).

Observando a Figura 1 – água x farinha de trigo, nota-se que o melhor desempenho para o parâmetro dureza avaliado, ficou disposto na região gráfica de aproximadamente 45% de farinha de trigo e até 60% de água. Nessa margem as formulações F9 e F10 também se enquadraram por possuírem valores medianos a esses parâmetros delimitados.

Posteriormente a essa análise, foi avaliado o parâmetro mastigabilidade (Figura 2).

Figura 2 – Gráfico de curvas de nível dos efeitos das variáveis independentes – farinha de malte x farinha de trigo e água x farinha de trigo para o parâmetro mastigabilidade.



Fonte: Autoria própria (2023).

Conforme Figura 2, é possível concluir que à medida que a quantidade de água permanece em teores medianos (valores centrais) a quantidade de farinha de trigo e farinha de malte devem ser menores. Além das formulações F9 e F10, a formulação 6 também obteve grande destaque nesta análise devido as proporções de água e farinha propostas no delineamento. Contudo, devido à alta hidratação da massa na formulação 6, ocorreu a impossibilidade de promover a formação do glúten através da cilindragem durante a elaboração do pão, conforme já comentado anteriormente. Diante disso, as melhores formulações foram a F9 e F10, pontos centrais do delineamento, em que a formulação contém 50% farinha de trigo, 15% farinha de malte e 35% de água (além dos ingredientes fixos). Na Figura 3 constam todas as formulações de pães desenvolvidas.

Figura 3 – Formulações de pão tipo árabe com farinha de bagaço de malte.



Fonte: Autoria própria (2023).

## 4 CONCLUSÕES

Foi possível desenvolver pão sírio com farinha de bagaço de malte, tornando-se uma opção para o reaproveitamento desse produto. As formulações 9 e 10 apresentaram IE menores que a 1, 6 e 7. Analisando o comportamento gráfico oriundo da análise de textura,



as formulações centrais do delineamento apresentaram melhor desempenho, sendo mais macias e menos duras, devido a distribuição das variáveis independentes (farinha de trigo, farinha de malte e água) possibilitando futuramente maior aceitabilidade sensorial.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e Fundação Araucária por viabilizar recursos financeiros para efetuar este estudo e ao Laboratório Multiusuário LabAna da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão, pelas análises de textura.

## Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

## REFERÊNCIAS

ARNAUT, A. N. **Desenvolvimento e avaliação de pão de fermentação natural enriquecido com farinha de bagaço de malte**. 2019. TCC (Bacharelado em Gastronomia) - Departamento de Tecnologia Rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

BIELI, B. C. MARQUES, D. R. MARCHI, L. B. CHINELLATO, M. M. QUELHAS, J. O. F. MONTEIRO, A. R. G. MONTEIRO, C. C. F. Produção de *snack* extrusado com adição de farinha de bagaço de malte. **Revista Tecnológica**, p. 321-326. Maringá – PR, 2015.

CANELLA-RAWLS, S. **Pão, arte e ciência**. Editora Senac. São Paulo, 2021.

OLIVEIRA, J. C. D. Elaboração de farinha de bagaço de malte: características físico-químicas. **Anais de evento**. SICITE XXII - Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR. Londrina, 2017.

SANTOS, A. C. D. **Efeito da adição de lipases comerciais nas propriedades tecnológicas do pão de forma**. 2022. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Palmas, 2022.

SOUZA, G. R. D.; TAVARES, K. S. **Viabilidade técnica de utilização de bagaço de malte cervejeiro para a produção de polpa celulósica**. 2023. 64 f. Monografia (Bacharelado em Química Industrial) - Instituto Federal do Espírito Santo, Aracruz, 2023.

VANIN, F. M.; CARVALHO, R. A. D.; RODRIGUES, Y. Produção de pão francês a partir da substituição parcial de farinha de trigo por farinha de banana verde. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Guarujá: Científica Digital, 2020.