



Otimização da produção de pães tipo árabe utilizando bagaço de malte residual da indústria cervejeira

Optimization of flatbread formulations with malt pomace

Laura Hoff¹, Gabriel Batissoco Ferreira², Claudia Eugênia Castro Bravo³, Ellen Porto Pinto⁴

RESUMO

A produção de cerveja gera diversos resíduos, contando com 85% somente do bagaço de malte. O reaproveitamento desse resíduo é benéfico por ser rico em fibras, assim agregando valor nutricional na produção de pães tipo árabe. O objetivo deste estudo foi reaproveitar o bagaço de malte residual da indústria cervejeira e usá-lo para otimizar a produção de pães tipo árabe, analisar a textura dos pães e indicar qual a melhor formulação para a produção destes. Foi elaborado um delineamento central composto rotacional 2³ (DCCR), contando com 16 formulações variando a quantidade de farinha de malte, farinha de trigo e água. A dureza e a mastigabilidade dos pães foram determinadas através analisador de textura utilizando um *probe* cilíndrico de 40mm, compressão de 10mm e velocidade de 1,7 mm.s⁻¹. Através da análise dos gráficos, pode-se observar que as formulações centrais do delineamento apresentaram melhor desempenho. Conclui-se que foi possível desenvolver o pão tipo árabe com a farinha de bagaço de malte, podendo contribuir para um produto com sabor mais profundo e característico. Mas a inclusão desta farinha deve estar equilibrada com a de trigo, para obter uma boa consistência da massa.

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

ABSTRACT

Beer production generates a variety of waste, accounting for 85% of it from malt bagasse alone. The reuse of this residue is beneficial as it is rich in fiber, thus adding nutritional value in the production of pita breads. The objective of this study was to reuse residual malt bagasse from the brewing industry and use it to optimize the production of Arabic breads, analyze the texture of the breads and indicate the best formulation for their production. A 2³ central composite rotational design (DCCR) was created, with 16 formulations varying the amount of malt flour, wheat flour and water. The hardness and chewiness of the breads were determined using a texture analyzer using a 40mm cylindrical probe, 10mm compression and speed of 1.7 mm.s⁻¹. Through analysis of the graphs, it can be seen that the central formulations of the design performed better. It was possible to develop Arabic bread with malt pomace flour, contributing to its sensorial attributes. But the inclusion of this flour must be balanced with wheat, to obtain a good dough consistency.

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

1 INTRODUÇÃO

A produção de cerveja resulta na formação de vários resíduos, como por exemplo, a levedura, o *trub*, resíduos do envase e o bagaço de malte, que se encontra em maior quantidade, representando 85% dos resíduos. A obtenção do bagaço de malte ocorre ao

¹ Bolsista da Fundação Araucária. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil. E-mail: laurah@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: [2004252642212574](https://lattes.cnpq.br/2004252642212574)

² Bolsista da UTFPR. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil. E-mail: gabrielf.2022@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 1592298542690046

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

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

fim da mosturação e a sua composição varia de acordo com os outros ingredientes presentes no mosto (como a presença de resíduos de lúpulo) (LIMA, 2010).

Visto que a indústria cervejeira produz quantidades significativas de subprodutos, como o bagaço de malte, o seu reaproveitamento é benéfico na produção de alimentos, por possuir aproximadamente 20% de proteínas e 70% de fibras em sua composição, sendo uma boa fonte de compostos bioativos (MUSSATTO; DRAGONE; ROBERTO, 2006.) O bagaço de malte também conta com vitaminas, minerais e oligoelementos (LIMA, 2010).

Mathias et al. (2015) aponta que o reaproveitamento de resíduos cervejeiros tem grande potencial em diversas áreas tecnológicas, pois conta com alto valor nutricional. A partir desse reaproveitamento, tem-se maior valorização econômica do bagaço de malte residual através de sua transformação em farinha, agregando valor nutricional ao pão tipo árabe, além de ser produto de fácil preparo e acessível.

O objetivo deste estudo foi reaproveitar o bagaço de malte residual da indústria cervejeira e usá-lo na produção de pães tipo árabe.

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.

Foi elaborado um delineamento central composto rotacional 2³ (DCCR) onde as variáveis independentes foram: farinha de trigo, farinha de bagaço de malte e água, conforme Tabela 1, gerado pelo programa *Statistica*® 7.0.

Tabela 1 – Formulações dos pães sírios a partir do delineamento fatorial 2³.

Formulações	Farinha de trigo (g)	Farinha de bagaço de malte (g)	Água (mL)
1	200	65	150
2	200	65	200
3	200	85	150
4	200	85	200
5	300	65	150
6	300	65	200
7	300	85	150
8	300	85	200
9	166	75	175
10	334	75	175
11	250	58	175
12	250	96	175
13	250	75	133
14	250	75	217
15	250	75	175
16	250	75	175

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

Fonte: Autoria própria (2023).

A dureza e a mastigabilidade dos pães foram determinadas através analisador de textura (TA.XT.plus, *Stable Micro Systems*), utilizando um *probe* cilíndrico de 40mm, compressão de 10mm e velocidade de 1,7mm.s⁻¹.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados de textura (dureza e mastigabilidade) dos pães tipo árabe nas diferentes condições experimentais do DCCR estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados de textura dos pães tipo árabe.

Formulações	Farinha de Trigo	Farinha de bagaço de malte	Água	Dureza	Mastigabilidade
	(g)	(g)	(mL)	(N)	(N)
1	200	65	150	171,55	115,68
2	200	65	200	99,46	69,01
3	200	85	150	*	*
4	200	85	200	188,22	129,09
5	300	65	150	*	*
6	300	65	200	*	*
7	300	85	150	*	*
8	300	85	200	*	*
9	166	75	175	235,12	165,79
10	334	75	175	*	*
11	250	58	175	120,25	84,34
12	250	92	175	*	*
13	250	75	133	*	*
14	250	75	217	390,72	288,88
15	250	75	175	410,36	194,85
16	250	75	175	403,79	226,47

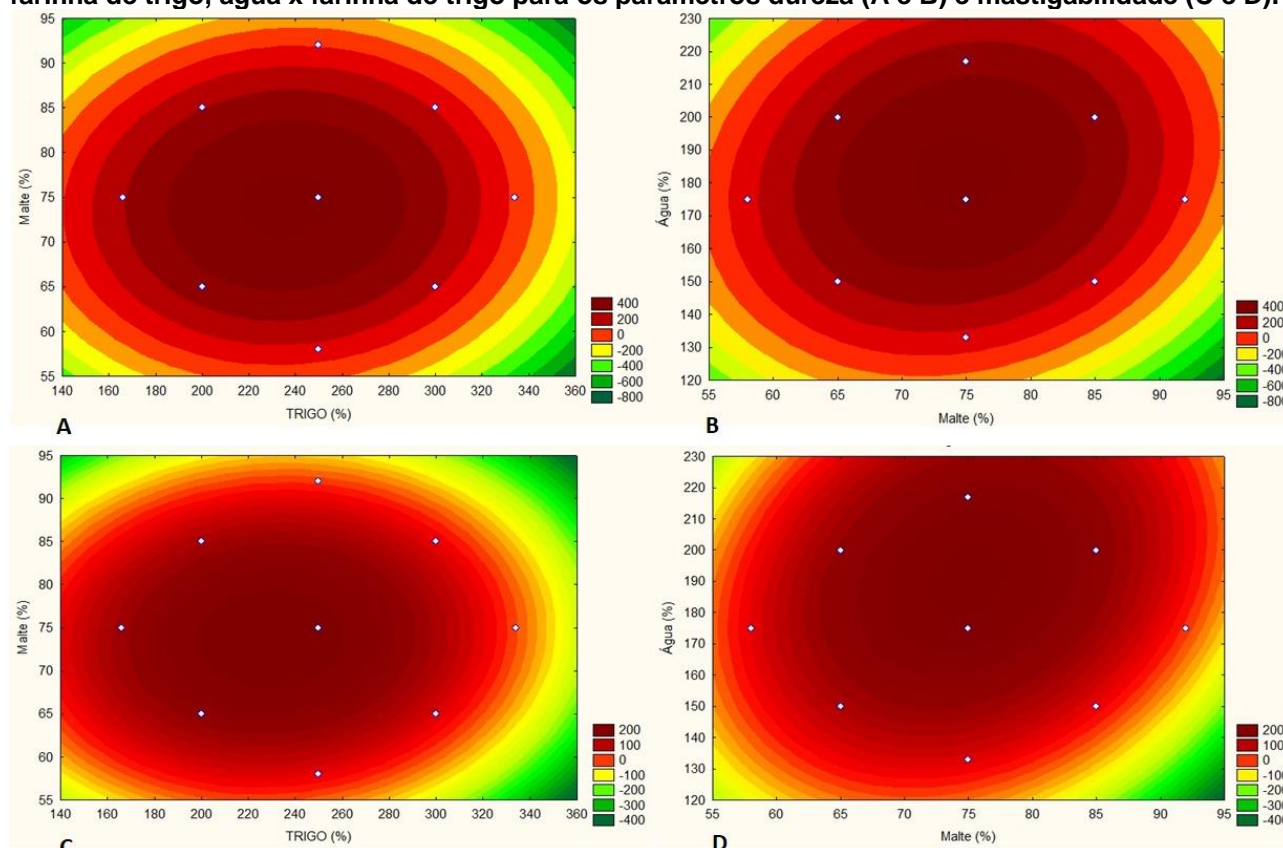
*não formou massa.

De acordo com a Tabela 2 da análise de textura dos pães tipo árabe, levando em consideração as condições experimentais, verificou-se que a dureza dos pães variou de 99,46 a 410,36 N e a mastigabilidade de 69,01 a 288,88 N. Destacando a possibilidade do aproveitamento do resíduo de bagaço de malte para produção de pães tipo árabe. Segundo Szczesniak (2002) a dureza é a força necessária para atingir uma determinada deformação e mastigabilidade é a energia requerida para mastigar um produto sólido pronto para ser engolido.

Observando a Figura 1 - Gráfico A e C – farinha de bagaço de malte x farinha de trigo, nota-se que o melhor desempenho para os parâmetros dureza e mastigabilidade avaliados, ficou disposto na região gráfica de 75g de farinha de bagaço de malte, 250g de farinha de trigo e 175 mL de água. As formulações F15 e F16 (repetições nos pontos centrais) se enquadraram por possuírem valores medianos a esses parâmetros delimitados. Ainda na Figura 1 - Gráfico B e D – farinha de bagaço de malte x água, observa-

se o mesmo comportamento, ou seja, o melhor desempenho para os parâmetros dureza e mastigabilidade nas formulações F15 e F16, com 75g de farinha de bagaço de malte, 175mL de água e 250 de farinha de trigo.

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 os parâmetros dureza (A e B) e mastigabilidade (C e D).



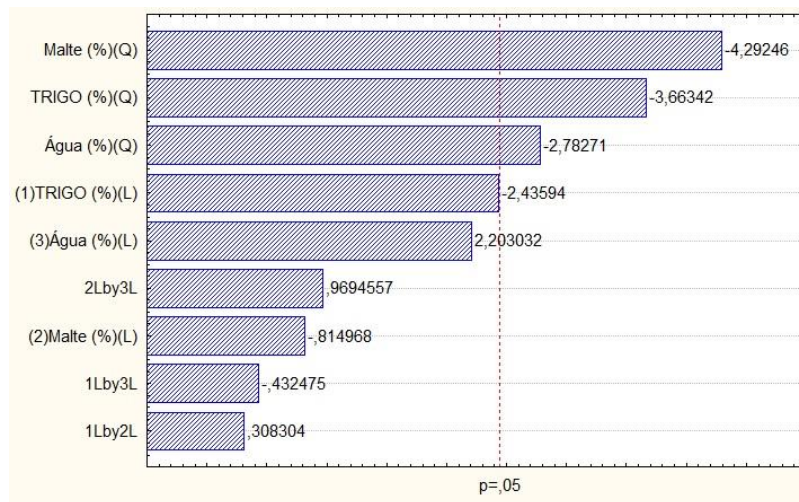
Fonte: Autoria própria (2023).

Nas Figuras 3 e 4, são apresentados os gráficos de Pareto dos efeitos de cada variável, suas interações e significância na formulações de pães tipo árabe para os parâmetros dureza e mastigabilidade, respectivamente.

Verificou-se que os parâmetros estudados (dureza e mastigabilidade) e suas interações entre farinha de bagaço de malte x água e farinha de trigo x farinha de bagaço de malte, foram positivos, porém não significativos, como mostra as Figura 3 e 4. Todos os valores que se localizam à esquerda da linha tracejada, foram estatisticamente não significativos ($p \leq 0,05$). Os resultados indicam a importância da relação das três variáveis estudadas para formação da massa do pão.

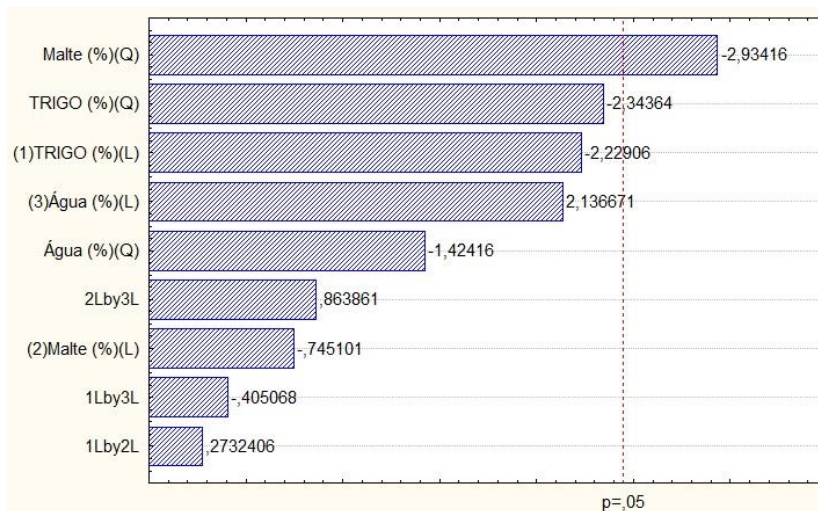


Figura 3 – Gráfico de Pareto dos efeitos em ($p \geq 0,05$) para o parâmetro dureza de pães tipo árabe.



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 4 – Gráfico de Pareto dos efeitos em ($p \geq 0,05$) para o parâmetro mastigabilidade de pães tipo árabe.



Fonte: Autoria própria (2023).

4 CONCLUSÕES

Foi possível desenvolver pão tipo árabe com farinha de bagaço de malte, tornado uma opção para o reaproveitamento desse produto, podendo contribuir para um produto com sabor mais profundo e característico. No entanto, é importante observar que a inclusão da farinha de bagaço de malte deve ser cuidadosamente equilibrada na formulação do pão para evitar que ela afete negativamente a consistência da massa. Pretende-se dar



continuidade à pesquisa realizando a análise sensorial das formulações F15/F16 (maior dureza e mastigabilidade) e F2 (menor dureza e mastigabilidade), pois entende-se que é uma abordagem essencial para avaliar a qualidade e aceitação do produto.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação Araucária e a UTFPR pela concessão de bolsa de estudos 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

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

LIMA, U. A. **Matérias-primas dos Alimentos**. São Paulo: Ed Blucher, 2010. 402p.

MATHIAS, T. R. S.; MELLO, P. P. M.; SERVULO, E. F. C. Caracterização de resíduos cervejeiros. XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v.1, p. 3805-3812, 2015.

MUSSATTO, S. I.; DRAGONE, G.; ROBERTO, I. C. Brewers' spent grain: Generation, characteristics and potential applications. **Journal of Cereal Science**, v. 43, n. 1, p. 1-4, 2006.

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.

SZCZESNIAK, A.S. Texture is a sensory property. **Food Quality and Preference**, v.13, n.4, p.215-225, 2002.