



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

ESTUDO DA OBTENÇÃO DE PÃES DE FORMA SEM GLÚTEN À BASE DE DERIVADOS DE MANDIOCA

Sophia **Messa**¹; Elizabeth H. **Nabeshima**²; Flávio M. **Montenegro**³;

Carla Léa de Camargo Vianna **Cruz**⁴

Nº 17243

RESUMO – *Devido a crescente tendência no consumo de produto sem glúten, as indústrias têm lançado vários produtos destinados a esse público, porém a obtenção de pães de forma sem glúten com características similares ao produto tradicional é um desafio tecnológico, devido à ausência das proteínas formadas da rede de glúten, que possui características de elasticidade e extensibilidade. Este projeto teve como objetivo formular pães de forma isentos de glúten utilizando derivados da mandioca, visando um produto com características semelhantes à de pão de forma tradicional. Foi utilizado um delineamento de misturas com doze formulações, nas quais variou-se as quantidades de farinha de arroz, polvilho doce e amido de mandioca modificado. Foram realizadas as análises físico-químicas de atividade de água (A_w), cor, textura, volume e volume específico. Foi possível obter pães de forma sem glúten utilizando farinha de arroz e derivados de mandioca, porém quando se utilizou apenas polvilho doce e amido modificado, os pães tiveram sua qualidade comprometida, apresentando-se muito compactos. Pode-se concluir que os pães obtidos com misturas de farinha de arroz e derivados de mandioca apresentaram melhores resultados de volume e textura quando foram utilizadas quantidades intermediárias dos três componentes na mistura.*

Palavras-chaves: Mandioca, *gluten-free*, pão de forma, amido modificado, polvilho doce.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBITI): Graduação em Ciência dos Alimentos, ESALQ USP, Piracicaba-SP; sophiamessa@outlook.com

2 Colaborador, Pesquisadora do Instituto Tecnológico de Alimentos (ITAL), Campinas-SP

3 Colaborador, Pesquisador do Instituto Tecnológico de Alimentos (ITAL), Campinas-SP

4 Orientador: Pesquisadora do Instituto Tecnológico de Alimentos (ITAL), Campinas-SP; carla.lea@ital.sp.gov.br.



ABSTRACT – *Due to the increasing trend in consumption of gluten-free products, the industries have launched several products aimed at this public, but obtaining gluten-free breads with similar characteristics to the traditional product is a technological challenge due to the absence of proteins formed from the network of gluten, which has characteristics of elasticity and extensibility. This project aimed to formulate gluten-free breads using cassava derivatives, targeting a product with characteristics similar to traditional bread. An outline of mixtures with twelve formulations was used in which the amounts of rice flour, sweet poached starch and modified cassava starch were varied. Physical-chemical analyzes of water activity (A_w), color, texture, volume and specific volume were performed. It was possible to obtain gluten-free breads using rice flour and cassava derivatives, but when using only sweet powder and modified starch, the breads had their quality compromised, being very compact. It can be concluded that the breads obtained with mixtures of rice flour and cassava derivatives presented better results of volume and texture when intermediate quantities of the three components were used in the mixture.*

Keywords: Cassava, gluten-free, bread-loaf, modified starch, sweet powder

1 INTRODUÇÃO

O segmento de produtos sem glúten teve um crescimento significativo na última década, produtos inicialmente destinados aos portadores de doença celíaca e, atualmente, alinhados à tendência de mercado relacionada ao desejo dos consumidores por alimentos mais saudáveis, autênticos e naturais, entre esses os produtos livres de alergênicos como o glúten (QUEIROZ; NABESHIMA, 2014).

A substituição da rede de glúten é um desafio tecnológico, uma vez que sua proteína é o principal componente responsável pela estrutura e crescimento do pão, ou seja, por sua extensibilidade, tolerância ao amassamento e capacidade de retenção de gás da massa (STROUTS, 2009). As principais matérias utilizadas para esta substituição são farinha de arroz, farinha de milho e amido de milho, fécula de batata e os derivados da mandioca (farinha, fécula, polvilho azedo e polvilho doce e amido modificado) por não apresentarem a gliadina em sua fração proteica.

Dessa forma, neste trabalho foi estudada a mistura de farinhas e amidos para obtenção de pão de forma sem glúten à base de derivados de mandioca, visto que o Brasil é o quarto produtor mundial de mandioca, antecedido pela Indonésia, Tailândia e Nigéria conforme os dados da SEAB



– Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento/DERAL - Departamento de Economia Rural (FAO, 2013).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 . Material

Foram utilizados os seguintes ingredientes: farinha de arroz (Seal and. Com de Alimentos Eireli), polvilho doce (Pinduca), amido de mandioca modificado (National 75 Ingredion), açúcar extrafino (Mais Doce), gordura vegetal de palma (Agropalma), leite em pó integral (Lacsol), albumina de ovo pasteurizada e desidratada (Clarapan Maxi Ovos), fermento biológico desidratado (Itaiquara), sal iodado (Cisne) e propionato de cálcio (Metachem).

2.2. Métodos

2.2.1. Delineamento experimental

Foi utilizado um delineamento simplex-centróide de misturas (Tabela 1) para estudar a influência das farinhas e amidos na produção de pães sem glúten. Os demais ingredientes da formulação foram mantidos em porcentagens fixas de acordo com formulação adaptada de Cesar et (2006): 7% de açúcar, 4,5% de gordura, 20% de leite em pó, 25% de clara reconstituída, 1,5% de fermento, 2% de sal e 0,5% de propionato de cálcio.

Tabela 1. Delineamento simplex-centróide de misturas com valores codificados e reais.

Ensaio	Variáveis codificadas			Porcentagem utilizada (%)		
	X1	X2	X3	Farinha arroz	Polvilho doce	Amido modificado
1	1,000	0,000	0,000	100	0,00	0,00
2	0,000	1,000	0,000	0,00	100	0,00
3	0,000	0,000	1,000	0,00	0,00	100
4	0,500	0,500	0,000	50,0	50,0	0,00
5	0,500	0,000	0,500	50,0	0,00	50,0
6	0,000	0,500	0,500	0,00	50,0	50,0
7	0,660	0,167	0,167	66,6	16,7	16,7
8	0,167	0,666	0,167	16,7	66,6	16,7
9	0,167	0,167	0,666	16,7	16,7	66,6
10	0,333	0,333	0,333	33,3	33,3	33,3
11	0,333	0,333	0,333	33,3	33,3	33,3
12	0,333	0,333	0,333	33,3	33,3	33,3

Todos os ensaios foram realizados em planta piloto de panificação e seguiram as etapas descritas a seguir: pesagem dos ingredientes em balança semi analítica; mistura dos ingredientes



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

em pó em bateadeira industrial; reconstituição e batimento da clara e posterior adição; adição dos ingredientes líquidos e batimento da massa; pesagem da massa (450 g) em forma retangular; fermentação em câmara climatizadora (Super Freezer) à 32°C e 80% de umidade relativa por 90 minutos; assamento em forno elétrico (Perfecta modelo Vipinho) à 180 °C durante 25 minutos; resfriamento à temperatura ambiente por 60 minutos, de forma a garantir que o interior da massa esteja abaixo de 35°C; embalagem em saco de polietileno.

2.2.2. Caracterização dos pães

- Volume e volume específico: o volume foi medido segundo método 10-05.01 (AACCI, 2010) por deslocamento de sementes de colza no equipamento Medidor Volumétrico para Pães, modelo MDMV03, série 60, marca Vondel Ind. e Com. O volume específico foi obtido pela razão entre o volume do pão e sua massa em gramas. Análise realizada em triplicata;
- Textura: as fatias inteiras foram colocadas no seu sentido horizontal para a compressão em texturômetro SMS, modelo TA-XT2i (Godalming/Surrey, UK), segundo o método 74-09.01 (AACCI, 2010). As amostras utilizadas para a análise encontravam-se no 2º dia após produção. Para a análise, utilizou-se o probe SMS P/36R, plataforma HDP/90, nas seguintes condições de operação: força em compressão; teste: distância: 3 cm; força: 25%. Foram realizadas 10 leituras de cada amostra;
- Atividade de água (Aw): as fatias de pães foram picadas e homogeneizadas, compreendendo somente o miolo. Para cada amostra foram realizadas leituras diretas em higrômetro elétrico AquaLab modelo 4TEV à temperatura de 25°C, em triplicata;
- Cor: foram realizadas medidas diretas em colorímetro Konica Minolta, modelo CR410 com área de medição de 50 mm de diâmetro, com 10 repetições.

Os resultados obtidos foram analisados com auxílio do software STATISTICA Release 8.0 StatSoft (2012).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os aspectos visuais dos pães obtidos dos ensaios do planejamento experimental estão apresentados na Figura 1. Nos ensaios C2 e C3 o aspecto visual ficou bastante comprometido. Nos demais ensaios o aspecto visual foi similar ao de pão de forma, principalmente nos ensaios C1, C7, C10, C11 e C12. Durante a produção dos pães foi observado que quanto maior a porcentagem de



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

amido modificado, maior foi a necessidade de adição de água para a formação da massa, assim como maior gomosidade e compactação do miolo do produto final.

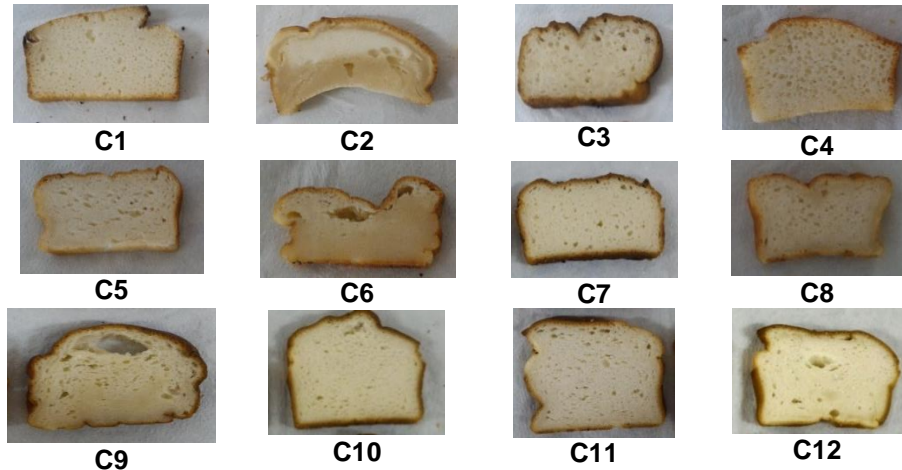


Figura 1. Aspectos visuais das fatias dos pães de forma sem glúten

Os resultados de volume, volume específico, Aw e cor estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados do delineamento experimental de misturas para obtenção de pão de forma sem glúten

Ensaio	Volume (cm ³)	Volume específico (cm ³ /g)	Aw	L*	a*	b*
1	613 ± 12,50	1,69 ± 0,03	0,9538 ± 0,0005	70,57 ± 0,63	-0,67 ± 0,03	17,75 ± 0,25
2	596 ± 31,46	1,64 ± 0,08	0,9545 ± 0,0028	65,51 ± 0,20	1,22 ± 0,01	18,42 ± 0,03
3	433 ± 40,18	1,19 ± 0,09	0,9556 ± 0,0038	64,23 ± 0,05	-0,14 ± 0,02	19,14 ± 0,04
4	700 ± 17,68	1,67 ± 0,02	0,9552 ± 0,0016	68,64 ± 0,18	0,01 ± 0,01	20,61 ± 0,06
5	600 ± 17,68	1,41 ± 0,03	0,9614 ± 0,0005	74,44 ± 0,13	-0,21 ± 0,01	19,26 ± 0,01
6	469 ± 44,19	1,08 ± 0,08	0,9621 ± 0,0010	65,60 ± 0,19	0,58 ± 0,01	18,23 ± 0,08
7	650 ± 0,00	1,57 ± 0,01	0,9518 ± 0,0039	73,55 ± 0,16	-0,04 ± 0,01	19,04 ± 0,03
8	719 ± 26,52	1,68 ± 0,07	0,9598 ± 0,0014	73,40 ± 0,17	0,42 ± 0,01	17,95 ± 0,16
9	550 ± 0,00	1,29 ± 0,01	0,9595 ± 0,0004	67,12 ± 0,22	0,65 ± 0,01	19,09 ± 0,03
10	850 ± 0,00	2,02 ± 0,01	0,9558 ± 0,0014	77,37 ± 0,30	-0,12 ± 0,02	18,26 ± 0,08
11	913 ± 35,36	2,17 ± 0,05	0,9538 ± 0,0005	76,90 ± 0,20	-0,17 ± 0,01	17,24 ± 0,05
12	825 ± 53,03	1,94 ± 0,08	0,9540 ± 0,0015	76,40 ± 0,01	0,10 ± 0,05	17,43 ± 0,50

Luminosidade (L), intensidade vermelho-verde (a*) e intensidade amarelo-azul (b*)

O modelo que melhor apresentou ajuste para as respostas do planejamento foi o cúbico especial. Os valores de volume variam de 433 a 913 cm³ e os volumes específicos de 1,08 a 2,02 cm³/g, valores baixos quando comparados aqueles encontrados para pães de forma tradicional, mas próximos aos valores reportados por Nwanekezi (2013) e por Graça et al (2017) para pães sem



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

glúten. A utilização de outras farinhas, que não a do trigo fornece pães de menores volume e volume específico, pois a ausência da rede de glúten reduz a capacidade de reter os gases gerados na fermentação e no forneamento (CAPRILES; ARÊAS, 2011). O R^2 para o volume foi 0,90 e para o volume específico 0,87, sendo o modelo preditivo para o volume $641,90X_1 + 609,89X_2 + 411,95X_3 + 7562,85X_1X_2X_3$ e para o volume específico $1,65X_1+1,54X_2+1,024X_3+14,96X_1X_2X_3$.

Podem ser observados nos gráficos de contorno apresentados na Figura 2, a região de maiores valores para volume e volume específico foram aquelas dos ensaios de quantidades intermediárias de farinha de arroz e derivados de mandioca, apresentando uma tendência de redução do volume quando a quantidade de amido modificado foi aumentada (ensaios C3 e C6).

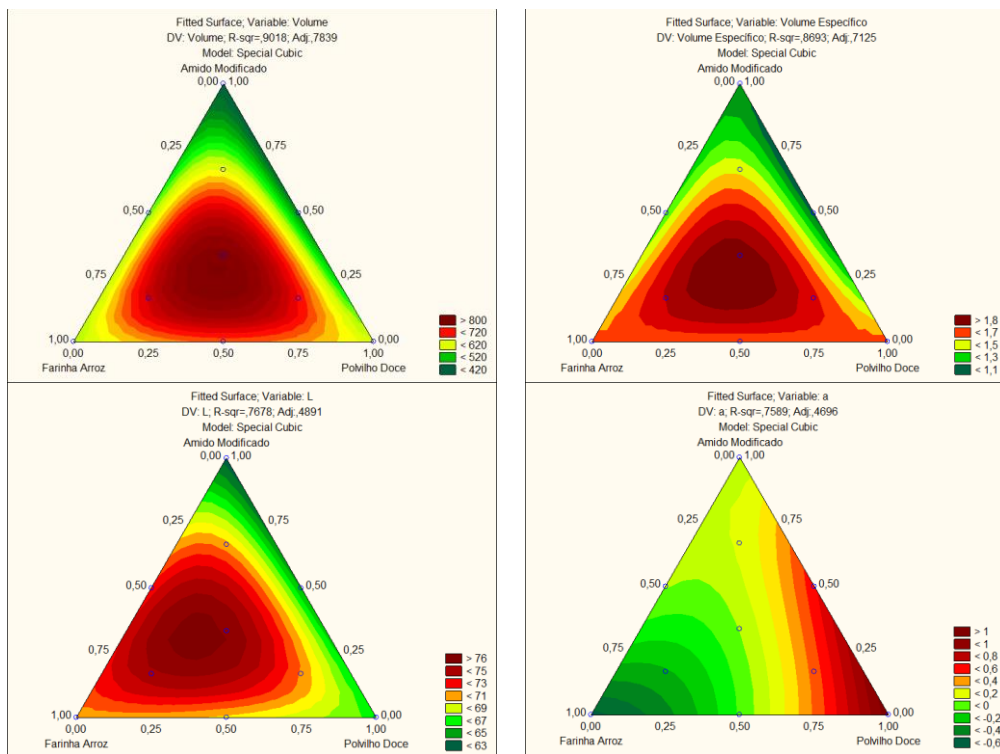


Figura 2. Gráficos do delineamento de misturas para obtenção de pão sem glúten

A atividade de água dos pães obtidos nos ensaios do delineamento não teve alterações significativas, sendo que os valores encontrados foram superiores ao valor de 0,857 encontrado por César et al (2006).

Da mesma forma, os valores dos cromas a^* e b^* , também não apresentaram diferenças significativas. Os valores de b^* indicam uma leve tendência ao amarelo para todos os ensaios e os valores de a^* estão próximos de zero indicando uma neutralidade nas tonalidades de vermelho a verde. Já os valores de luminosidade (L^*) obtidos foram mais altos indicando maior reflectância da



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

luz traduzindo-se em pães com coloração clara. Os valores de L^* foram similares aos valores encontrados por Graça et al (2017). O R^2 encontrado foi de 0,77 e novamente a região com os valores mais claros para o miolo foi aquela dos ensaios de quantidades intermediárias de farinha de arroz e derivados de mandioca, com uma tendência de coloração mais clara nos ensaios com maior quantidade de farinha de arroz.

Nos ensaios C3 (100% amido modificado) e C6 (50% polvilho doce e 50% amido modificado) não houve crescimento suficiente para realizar a análise de textura, assim os resultados de textura dos demais ensaios foram comparados através de teste de Tukey. Esses resultados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados do parâmetro de textura firmeza dos pães sem glúten

Ensaio	Firmeza (N)
1	70,77 ± 8,75 ^b
2	98,19 ± 8,77 ^a
4	69,64 ± 7,90 ^b
5	40,00 ± 4,91 ^d
7	71,38 ± 7,33 ^b
8	52,30 ± 6,34 ^c
9	68,42 ± 14,05 ^b
10	40,63 ± 5,79 ^d
11	40,54 ± 2,73 ^d
12	48,88 ± 6,43 ^{cd}

Médias seguidas de letras diferentes são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

Os valores de textura encontrados foram superiores aos valores encontrados em literatura para pães de forma a base de farinha de trigo. Devido ao alto teor de amido nos produtos sem glúten há uma elevada tendência a retrogradação, o que reflete em um processo de envelhecimento mais rápido quando comparado com produtos à base de farinha de trigo (STROUTS, 2009).

O pão obtido do ensaio C2 (100% polvilho doce) foi o de maior firmeza, diferindo significativamente de todos os demais, com exceção dos ensaios C3 e C6 que não foi possível terminar a firmeza. Além disso, o ensaio C2 foi aquele que resultou em um pão com aspecto visual mais comprometido, além da compactação do miolo e retração da base inferior. Os pães com quantidades intermediárias dos três componentes da mistura (C10, C11 e C12) apresentaram maior maciez, assim como aquele com 50% de farinha de arroz e 50% de amido modificado (C5).



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

4 CONCLUSÃO

Foi possível obter pães de forma sem glúten utilizando farinha de arroz e derivados de mandioca, porém quando se utilizou apenas polvilho doce e amido modificado, os pães tiveram sua qualidade comprometida, apresentando-se muito compactos. Pode-se concluir que os pães obtidos com misturas de farinha de arroz e derivados de mandioca apresentaram melhores resultados de volume e textura quando foram utilizadas quantidades intermediárias dos três componentes na mistura. Alternativas tecnológicas como utilização de aditivos: gomas, enzimas e emulsificantes podem ser melhor exploradas em estudos futuros para obtenção de pães de forma sem glúten utilizando derivados de mandioca.

5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa PIBITI concedida. Ao Cereal Chocotec / ITAL pela oportunidade de estágio.

6 REFERÊNCIAS

AACCI. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS INTERNATIONAL. Approved Methods, 11th ed., St. Paul: 2010.

ALMEIDA, O.P. Pão de forma *gluten free* a base de farinha de arroz. 2010, 250p., Dissertação (Mestrado), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2010.

CAPRILES, V.D; ARÊAS, J.A.G. Avanços na produção de pães sem glúten: aspectos tecnológicos e nutricionais. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, Curitiba, v. 29, n.1, p. 129-136, 2011.

CÉSAR, A.S.; GOMES, J.C.; STALIANO, C.D.; FANNI, M.L.; BORGES, M.C. Elaboração de pão sem glúten. Revista Ceres, 53 (306):150-155, 2006.

GRAÇA, C.S.; BARBOSA, J.B.; SOUZA, M.Z.; MOREIRA, A.S.; LUVIELMO, M.M.; MELLADO, M.M.S. Adição de colágeno em pão sem glúten elaborado com farinha de arroz. Brazilian Journal of Food Technology, v.20, e2016105, 2017.

NWANEKEZI, E.C. Composite Flours for Baked Products and Possible Challenges – A Review. Nigerian Food Journal, v. 31, n. 2, p. 8-17., 2013.

QUEIROZ, M.B.; NABESHIMA, E.H. Naturalidade e Autenticidade. In: Brasil Bakery & Confectionery Trends 2020. Campinas, ITAL, 2014, cap. 8, p. 158-195.



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

STABLE MICRO SYSTEMS. User Manual. Texture Analyser TA-XT2i, Godalming, version 6.10 and 7.10. Fasdfafas: Stable Micro Systems, 1997.

STATISTICA for windows – Release 8.0 StatSoft, Inc. Tulsa, OK, USA, 2012.

STROUTS, B. Technical Bulletin / Conceptis for Healthy Baking. American Institute of Baking. N. 3, p. 1-5, 2009.