

# DESENVOLVIMENTO DE BOLO FUNCIONAL COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE FARINHA DE TRIGO PELA FARINHA DE SOJA INTEGRAL TOSTADA E DO AMIDO POR FRUTOOLIGOSSACARÍDEO



Lídia Sarantópoulos, Luz M<sup>a</sup> Paucar-Menacho, Yoon Kil Chang  
 FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS-FEA/DTA, UNICAMP-Campinas, SP, Brasil  
 PIBIC/CNPq

Palavras-chave: alimento funcional - farinha de soja - frutooligossacarídeo  
 E-mail: lidia.sarantopoulos@gmail.com



## INTRODUÇÃO

Os componentes presentes na soja e seus derivados, tais como os antioxidantes naturais, isoflavonas, proteínas, fibras e outros, contribuem para uma melhor qualidade de vida auxiliando no bem-estar físico, no melhor funcionamento do organismo e na prevenção de doenças crônico-degenerativas.

Os frutooligossacarídeos (FOS) são açúcares não convencionais, não metabolizados pelo organismo humano e não calóricos. São considerados prebióticos uma vez que promovem seletivamente o crescimento de probióticos como *Acidophilus* e *Bifidus*. Essa característica faz com que os FOS promovam uma série de benefícios à saúde humana, desde a redução de colesterol sérico até o auxílio na prevenção de alguns tipos de câncer.

Esse trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de bolo funcional, substituindo parte da farinha de trigo pela farinha integral tostada de soja (FS), e parte do amido por FOS, resultando em um produto com maior valor nutricional e com propriedades funcionais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Material

Farinha de Trigo, Cargill Agrícola S/A; Grãos de Soja, variedade BRS 258, Embrapa; Frutooligossacarídeo, BIOLIGO<sup>®</sup> 1101, CornProducts Brasil;

### Métodos

O processo e a formulação dos bolos foram produzidos de acordo com EL-DASH & GERMANI (1994). Os efeitos das variações em farinha de soja integral tostada e FOS foram analisados usando o método de Superfície de Resposta, com delineamento fatorial completo de 2<sup>a</sup> ordem. As variáveis independentes foram: FS (0, 3, 10, 17, 20%) e FOS (0, 1, 3, 5, 6%).

Tabela 1. Níveis das variáveis independentes usadas no experimento com bolo

Variáveis independentes		Níveis				
Símbolo		-α	-1	0	1	+α
x <sub>1</sub>	Frutooligossacarídeo (%)	0	1	3	5	6
x <sub>2</sub>	Farinha de soja integral tostada (%)	0	3	10	17	20

### Avaliação da qualidade dos bolos

Os efeitos das variáveis independentes nas características dos bolos foram: volume específico (PIZZINATTO & CAMPAGNOLLI, 1993); cor do miolo seguindo um espaço de cor CIE-Lab, determinando-se L\* ou luminosidade, C\* ou croma e h o ângulo da tonalidade. Avaliação da vida prateleira dos bolos elaborados com 1, 4 e 7 dias de armazenamento: umidade (método 44-15 of AACC, 1995) e força de compressão. Foi realizado o Teste de Aceitabilidade com os três melhores ensaios e com a formulação padrão. O teste foi feito por 40 consumidores não treinados, de diferentes faixas etárias e de ambos os sexos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 2. Valores obtidos das respostas com diferentes combinações de FOS e FS

Ensaio	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Valores de Resposta									
			Umidade			Volume Específico	Força de Compressão (N)			Cor		
			1º dia	2º dia	3º dia		1º dia	2º dia	3º dia	L*	C*	h*
1	-1	-1	23,83	22,57	20,2	2,33	6,33	8,06	10,77	72,24	24,22	80,52
2	1	-1	23,86	23,35	23,34	2,38	5,41	6,16	9,14	72,80	23,69	80,68
3	-1	1	21,86	20,42	21,88	2,3	6,31	8,91	11,36	60,47	28,96	72,54
4	1	1	22,66	21,01	21,55	2,4	5,60	7,97	9,09	59,75	29,37	71,96
5	-1,41	0	23,34	22,71	20,73	2,35	7,18	9,64	11,04	65,44	26,74	75,40
6	1,41	0	23,49	22,92	22,24	2,38	5,75	6,68	9,69	65,49	27,46	75,20
7	0	-1,41	22,54	21,5	22,43	2,42	4,59	6,76	9,04	77,00	21,45	86,01
8	0	1,41	22,74	22,71	21,41	2,26	6,34	8,60	10,95	58,57	29,71	71,17
9	0	0	22,49	23,07	21,36	2,4	5,88	7,82	10,06	64,90	27,38	75,03
10	0	0	23,3	23,22	22,09	2,4	5,81	7,73	9,32	65,25	27,44	75,03
11	0	0	22,79	21,87	21,18	2,3	5,98	7,70	9,76	65,18	27,29	75,28

### Volume específico

Para o volume específico não foi possível estabelecer um modelo preditivo para a resposta deste parâmetro em função das variáveis estudadas, já que o coeficiente de determinação foi muito baixo (R<sup>2</sup> = 0,49).

### Cor do miolo

Para o parâmetro Luminosidade, a equação obtida foi:

$$L^* = 65,2033 - 6,359x_2 + 1,231716x_1(x_2)^2 - 0,320833x_1x_2, R^2 = 0,99$$

A superfície de resposta da Fig. 1- (a) mostra que os valores de luminosidade (L) variaram de 21,45 a 29,71, sendo que o primeiro valor equivale ao ensaio com maior quantidade de farinha de soja integral tostada (0, +a), e o valor mais alto de L\* equivale ao ensaio sem adição de farinha de soja integral tostada (0, -a).

A variável Croma (C\*), apresentou a seguinte equação:

$$C^* = 27,29549 + 2,7618661x_2 - 0,818105(x_2)^2, R^2 = 0,99$$

Pela resposta da Fig. 1- (b), observa-se que os valores de C\* variaram de 21,45 a 29,71, sendo que somente a substituição da farinha de soja integral tostada teve influência significativa.

Ao analisar o parâmetro ângulo de tonalidade (h), obteve-se a equação a seguir:

$$h = 75,07712 - 4,70886x_2 + 1,62145(x_2)^2, R^2 = 0,98$$

A Fig. 1- (c) mostra que a substituição do amido por frutooligossacarídeo não influenciou significativamente nesse parâmetro.

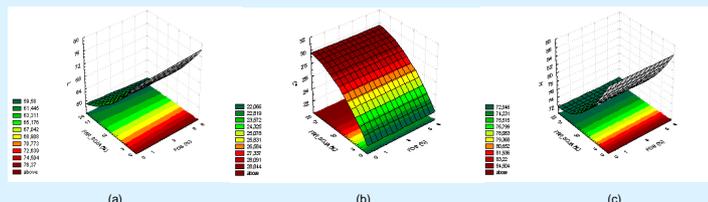


Fig. 1: (a) Superfície de resposta para o parâmetro L\* em função das variáveis independentes; (b) Superfície de resposta para o parâmetro C\* em função das variáveis independentes; (c) Superfície de resposta para o parâmetro h em função das variáveis independentes

### Umidade

Para os valores de umidade do primeiro e quarto dia, não foi possível estabelecer um modelo preditivo, já que o coeficiente de determinação foi muito baixo (R<sup>2</sup><0,27). Para a análise de umidade no sétimo dia, foi possível obter o modelo preditivo, já que o R<sup>2</sup> foi de 0,82. A seguir, a equação:

$$Umidade_{dia 7} = 21,6733 + 0,6171x_1 - 0,8693x_2$$

A Fig. 2 expressa a resposta obtida para a umidade no sétimo dia de armazenamento.

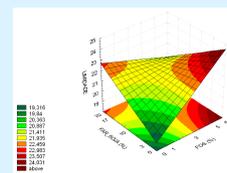


Fig. 2: Superfície de resposta para o parâmetro Umidade no sétimo dia de armazenamento dos bolos.

### Força de compressão

A força de compressão foi analisada no primeiro, quarto e sétimo dia de armazenamento. As análises de variância apresentaram coeficiente de regressão (R<sup>2</sup>) de 0,76; 0,95 e 0,95, para o 1º, 4º e 7º dias respectivamente. As equações obtidas foram:

$$Textura_{dia1} = 5,677265 - 0,457062x_1 + 0,340926(x_1)^2 + 0,331795x_1x_2$$

$$Textura_{dia4} = 7,820818 - 0,877905x_1 + 0,657666x_2 + 0,2405x_1x_2$$

$$Textura_{dia7} = 10,01836 - 0,725420x_1 + 0,403799x_2$$

No primeiro dia de armazenamento, a força de compressão variou de 4,59N a 7,18N, no segundo dia, de 6,16N a 9,64N e no terceiro dia, de 9,04N a 11,35N.

Observa-se que os bolos com maior adição de FOS foram aqueles que apresentaram menores valores de força de compressão. Além disso, nota-se que a farinha de soja integral tostada aumenta os valores de força de compressão ou seja, contribui para menor maciez do miolo.

A superfície de resposta para o parâmetro Força de Compressão (N) no sétimo dia de armazenamento está representada abaixo:

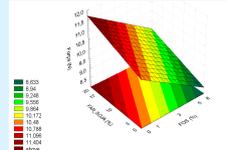


Fig. 3: Superfície de resposta para o parâmetro Força de Compressão (N) no sétimo dia de armazenamento dos bolos.

### Análise Sensorial

Foram selecionados 3 dos 11 ensaios realizados, em função principalmente da força de compressão durante a vida de prateleira, que é um parâmetro essencial para qualidade de bolos. Escolheu-se então os ensaios 2, 4 e 10.



Fig. 4: Fotos do Ensaio 2, Ensaio 4 e Ensaio 10, da esquerda para a direita.

## CONCLUSÃO

Foram selecionados 3 dos 11 ensaios realizados, em função principalmente da força de compressão durante a vida de prateleira, que é um parâmetro essencial para qualidade de bolos. Escolheu-se então os ensaios 2(1, -1), 4(1,1) e 10(0,0), além do bolo padrão. O Teste de Aceitabilidade mostrou que, de modo geral, a substituição de 17% de farinha de soja integral tostada foi o principal fator que levou o consumidor a atribuir diferença significativa em relação aos demais ensaios e ao Padrão. Verificou-se na faixa estudada, que teores mais elevados da farinha de soja alteram a cor do bolo e também a sua textura e umidade, entretanto não influencia no volume específico.

O FOS, por sua vez, não influencia na cor dos bolos e no volume específico, porém, o fato de reduzir o amido e aumentar o FOS é um fator que altera a umidade e a textura do produto.

Quanto ao aspecto sensorial, os níveis mais aceitáveis de farinha de soja foram de 3 a 10% (em base farinha), sendo que a substituição de 17% de farinha de soja obteve uma aceitação boa, porém inferior aos níveis de 3 e 10%.

É possível para a indústria de alimentos, a produção de bolo com propriedades funcionais pela substituição farinha de trigo pela farinha de soja e do amido por frutooligossacarídeo.