

AVALIAÇÃO DA SUBSTITUIÇÃO DE GORDURA E AÇÚCAR EM RECHEIO DE BISCOITO

SILVINHA R. O. **NALOTO**¹; CARLA L. C. V. **CRUZ**²; SIMONI **CELIS**³; IZABELA D. **ALVIM**⁴; ELIZABETH H. **NABESHIMA**⁴; CRISTIANE R. **GOMES-RUFFI**⁴

Nº 11237

RESUMO

Os biscoitos recheados são produtos de alto teor de gordura e açúcar e, por tais motivos o mercado de biscoito brasileiro tem buscado produtos com apelo mais saudável. Foram avaliadas as substituições de açúcar, por lactitol e polidextrose, e de gordura por hidroxipropilmetilcelulose (HPMC). Foram realizados ensaios com diferentes porcentagens de substituições de açúcar, 5, 10, 25, 50, 75 e 100%, e um delineamento experimental com substituição de gordura, obtendo como respostas a textura instrumental (firmeza e adesividade), atividade de água e tamanho de partícula. O aumento da adição de lactitol apresentou uma tendência de aumento da firmeza e da adesividade e o aumento dos teores de polidextrose apresentou uma redução da firmeza e da adesividade. Os resultados do delineamento utilizando HPMC indicaram que todos os efeitos foram significativos sobre a firmeza dos recheios. Para a adesividade, os efeitos da gordura foram significativos, sendo o linear negativo e o quadrático positivo. O efeito da interação entre HPMC e gordura também foi significativo e negativo.

ABSTRACT

The oreos are products high in fat and sugar, and for these reasons the Brazilian biscuit market has sought to appeal to healthier products. We evaluated the replacement of sugar, polydextrose and lactitol, and fat with hydroxypropylmethylcellulose (HPMC). Tests were conducted with different percentages of sugar substitutes, 5, 10, 25, 50, 75 and 100%, and experiment with a fat replacement, such as getting answers to instrumental texture (firmness and adhesiveness), water activity and size particle. Increased addition of lactitol tended to increase the firmness and adhesiveness and increased levels of polydextrose showed a reduction of the firmness and adhesiveness. The results of the design using HPMC indicate that all effects were significant on the firmness of the fillings. For

adhesiveness, the effects of fat were significant, and the linear quadratic positive and negative. The effect of the interaction between HPMC and fat was also significant and negative.

INTRODUÇÃO

O Brasil é segundo maior produtor de biscoitos do mundo, e é responsável por 50% do consumo da América Latina. O crescimento do setor de biscoitos no Brasil foi influenciado não somente pelo crescimento do poder econômico da população, mas também pelo aumento da demanda por produtos mais sofisticados, com maior praticidade, mais saudáveis e que proporcionam mais prazer. O segmento que mais vende é o de recheados (ANIB, 2011).

Os recheios para biscoitos consistem basicamente em gordura e açúcar, com aroma e corante adicionados. Assim esses produtos apresentam altos teores de açúcar e gordura, 70% e 30% em média, respectivamente (MANLEY, 1998). Desta forma este estudo propõe a avaliação da substituição de açúcar por polidextrose ou lactitol e de gordura por hidroxipropilmetilcelulose (HPMC) em recheios de biscoito para a diminuição de sua composição calórica, obtendo assim, um produto mais saudável.

Na indústria de alimentos o HPMC é usado como estabilizante de recheios para produtos de panificação, biscoitos, confeitaria, sobremesas, gelados comestíveis, balas confeitos, bombons, chocolates e similares (ANVISA, 1999), podendo ser utilizado como agente estabilizador, agente de suspensão e agente de incremento da viscosidade (FERREIRA, 2002). O lactitol é um poliol, dissacarídeo, produzido pela hidrogenação da lactose, não é higroscópico e possui menor poder edulcorante do que a sacarose, sendo recomendado para a produção de alimentos para diabéticos e produtos de confeitaria (HARTEL; DEYMONAZ, 2001). A polidextrose é um pó amorfo, higroscópico e sem gosto doce, pode ser utilizada como agente de corpo, melhorador da textura, ingrediente multifuncional em produtos de baixa caloria, podendo ser empregada isoladamente ou em combinação com outros ingredientes (ESTELLER; LIMA; LANNES, 2006).

MATERIAL E MÉTODOS

Matérias-primas: açúcar de confeitiro, gordura vegetal low trans, lecitina de soja, polidextrose, lactitol, hidroxipropilmetilcelulose (HPMC).

Produção dos recheios: todos os ensaios foram conduzidos em batedeira KitchenAid, utilizando tempos e velocidades padronizados conforme o fluxograma apresentado.

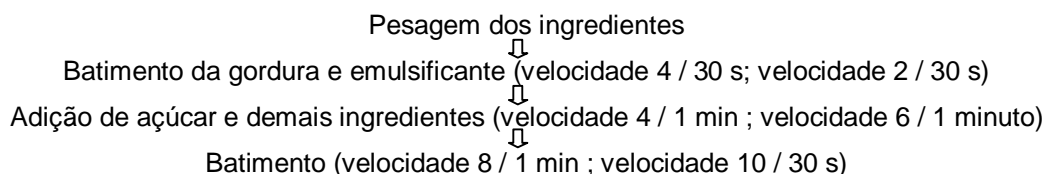


Figura 1. Fluxograma geral da produção de recheio para biscoito

Ensaio de substituição de açúcar: realizados utilizando variações de dois substitutos, o lactitol e a polidextrose, segundo formulações apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Formulações para substituição de sacarose com lactitol ou polidextrose

Ingredientes (%)	5%	10%	25%	50%	75%	100%
Gordura	29,6	29,6	29,6	29,6	29,6	29,6
Açúcar	66,5	63,0	52,5	35,0	17,5	0
Lactitol ou polidextrose	3,5	7,0	17,5	35,0	52,5	70,0
Lecitina	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

Ensaio de substituição de gordura: foi realizado um delineamento experimental do tipo composto central rotacional (DCCR) 2², com variações de gordura e HPMC (Tabela 2), sendo realizados 11 ensaios. Foi utilizada a polidextrose como agente de corpo, para complementar a formulação.

Tabela 2. Variáveis e níveis de variação

Variáveis	-α	-1	0	1	+α
X1 (% HPMC)	0,15	0,25	0,5	0,75	0,85
X2 (% gordura)	17,95	20	25	30	32,05

Todos os ensaios foram avaliados quanto a:

- Atividade de água (Aw) – foi medida utilizando-se equipamento AQUA LAB, Decagon, modelo CX-2. Cada amostra teve 9 leituras realizadas;

- Textura instrumental – medida diretamente utilizando-se analisador de textura, de marca Stable Micro Systems, TA-XT2i, nas seguintes condições: Modo: Força em Compressão; Velocidade pré-teste: 1,0 mm/s; Velocidade de teste: 2,0 mm/s; Velocidade pós-teste: 2,0 mm/s; Distância: 30mm; Trigger Force: Button – 3g; Célula de carga: 50kg; Probe cilíndrico (4mm) de aço inoxidável.

- Tamanho de partículas – segundo metodologia desenvolvida por Luccas (2001).

Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), utilizando-se o pacote estatístico Statistic versão 10 (StatSoft, Inc, EUA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de A_w e tamanho de partícula dos recheios com substituição de açúcar estão apresentados na Tabela 3. E os resultados de firmeza e adesividade estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 3. Médias dos valores de A_w e tamanho de partícula dos recheios com substituição de açúcar

Substituição (%)	A_w^*		Tamanho de partícula* (μm)	
	Lactitol	Polidextrose	Lactitol	Polidextrose
5	$0,646 \pm 0,037$ a	$0,370 \pm 0,005$ c	$82,0 \pm 4,4$ ab	$80,2 \pm 9,4$ c
10	$0,627 \pm 0,015$ a	$0,502 \pm 0,036$ a	$77,4 \pm 4,2$ a	$85,0 \pm 5,3$ c
25	$0,553 \pm 0,010$ b	$0,434 \pm 0,010$ b	$81,2 \pm 6,1$ a	$115,4 \pm 21,8$ b
50	$0,544 \pm 0,005$ b	$0,369 \pm 0,017$ c	$68,4 \pm 9,0$ bc	$172,8 \pm 14,8$ a
75	$0,557 \pm 0,029$ b	$0,400 \pm 0,032$ bc	$62,0 \pm 5,4$ cd	$174,6 \pm 12,1$ a
100	$0,567 \pm 0,012$ b	$0,303 \pm 0,018$ d	$55,6 \pm 6,2$ d	$174,8 \pm 11,7$ a

*Médias e desvios padrões seguidos de letra igual na mesma coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de tukey a 5 % de probabilidade.

Dos recheios produzidos com lactitol, aqueles com 5% e 10% de substituição não diferiram significativamente ($p > 0,05$) entre si e foram os que obtiveram os maiores valores, acima de 0,6. Os demais recheios, com 25, 50, 75 e 100% de substituição de açúcar por lactitol obtiveram valores abaixo de 0,6 e não diferiram entre si. A adição de lactitol, acima de 25%, diminuiu a A_w do recheio, o que pode ser considerado um efeito positivo.

Dos recheios produzidos com polidextrose, os recheios com 5, 50 e 75% de substituição não diferiram entre si, e obtiveram valores entre 0,37 e 0,4. Os recheios com 25 e 75% também não diferiram entre si. O recheio com 100% de substituição foi o que obteve o menor valor de A_w , 0,3, diferindo de todos os demais. O recheio com 10% de substituição de açúcar por polidextrose foi o que obteve o maior valor de

atividade de água, 0,5, diferindo dos outros. Os resultados obtidos da substituição do açúcar por polidextrose não indicaram uma tendência de aumento ou diminuição da Aw.

Quando observados os resultados de tamanho máximo de partícula percebe-se uma tendência de redução desse valor nos recheios com as maiores porcentagens de adição de lactitol e um aumento desse tamanho quando utilizadas as maiores porcentagens de polidextrose.

Os recheios com as menores porcentagens de substituição do açúcar por lactitol foram os que obtiveram os maiores tamanhos de partículas, não diferindo significativamente entre si. Os recheios de biscoito têm necessidade de garantir uma sensação suave e rápida da dissolução do açúcar na boca. Quanto menor o tamanho de partícula, mais rapidamente ela se dissolverá na boca (MANLEY, 1998).

Tabela 4. Resultados de textura instrumental dos recheios com substituição de açúcar

Substituição (%)	Lactitol		Polidextrose	
	Firmeza (g.f)*	Adesividade(g.f)*	Firmeza (g.f)*	Adesividade(g.f)*
5	17,71 ± 0,83 cd	53,62 ± 2,47 d	15,4 ± 0,65 a	49,35 ± 2,00 a
10	18,33 ± 1,05 c	54,53 ± 2,97 d	14,28 ± 0,57 b	45,32 ± 2,66 b
25	17,04 ± 0,81 d	51,37 ± 1,24 e	12,13 ± 0,65 c	42,72 ± 1,87 c
50	23,40 ± 0,90 a	59,04 ± 2,56 c	11,22 ± 0,74 d	38,09 ± 2,53 d
75	22,08 ± 1,01 b	61,64 ± 1,86 b	10,81 ± 0,69 d	36,61 ± 1,32 d
100	22,79 ± 0,76 ab	64,70 ± 2,40 a	10,91 ± 0,67 d	38,39 ± 1,56 d

*Médias e desvios padrões seguidos de letra igual na mesma coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de tukey a 5 % de probabilidade.

Dos recheios produzidos com lactitol, aqueles com 50% e 100% de substituição do açúcar foram os que obtiveram os maiores valores de firmeza e não diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$), na seqüência está o recheio com 75% de substituição, diferindo de todos os demais. Os recheios com 5 e 25% de substituição não diferiram entre si e foram esses os recheios de menor firmeza. Os resultados apresentados também sugerem um aumento da adesividade com o aumento da adição de lactitol. O recheio produzido com 100% de substituição do açúcar por lactitol foi o mais adesivo diferindo significativamente de todos os outros.

Quanto aos recheios produzidos com polidextrose houve uma diminuição da firmeza com o aumento da adição de polidextrose, efeito contrário ao do lactitol. O recheio com 5% de substituição do açúcar foi o menos firme, diferindo de todos os

outros, depois o segundo menos firme foi aquele com 10% de substituição, também diferindo dos demais. A adesividade dos recheios foi menor quanto maior a adição de polidextrose. Os recheios com maior adição de polidextrose, com 100, 75 e 50% de substituição do açúcar, foram os que obtiveram os menores valores de adesividade, não diferindo significativamente ($p > 0,05$) entre eles.

Os resultados dos 11 ensaios do delineamento experimental de recheio de biscoitos com o uso de HPMC como substituto parcial de gordura, estão apresentados na Tabela 5.

Apenas o efeito linear da adição de HPMC e a interação entre HPMC e porcentagem de gordura tiveram efeito significativo sobre a A_w dos recheios. Quanto maior a porcentagem de adição de HPMC maior a atividade de água do recheio e, o efeito da interação entre HPMC e gordura indica que um aumento dessa variável contribui para a diminuição da A_w . De forma geral, os valores de A_w foram próximos, pois variaram de 0,40 a 0,57. O valor de R^2 para a atividade de água foi baixo, 0,44, assim não sendo possível ajustar um modelo para essa variável.

Tabela 5. Resultados do delineamento experimental utilizando HPMC

Ensaio	HPMC (%)	Gordura (%)	A_w	Tamanho partícula (μm)	Firmeza (g.f)	Adesividade (g.f)
H1	0,25	20	0,4282 \pm 0,023	106,5 \pm 3,11	22,02 \pm 1,29	60,28 \pm 4,38
H2	0,75	20	0,5743 \pm 0,006	85,8 \pm 3,10	43,49 \pm 1,65	91,43 \pm 2,68
H3	0,25	30	0,4037 \pm 0,010	118,0 \pm 4,08	21,43 \pm 0,38	64,57 \pm 1,60
H4	0,75	30	0,4355 \pm 0,003	117,5 \pm 4,73	20,47 \pm 0,63	57,89 \pm 2,44
H5	0,16	25	0,4125 \pm 0,006	128,0 \pm 6,06	20,99 \pm 0,41	59,41 \pm 4,32
H6	0,85	25	0,4668 \pm 0,015	91,5 \pm 7,94	24,34 \pm 0,60	63,28 \pm 1,51
H7	0,5	17,96	0,4026 \pm 0,004	124,8 \pm 3,63	117,79 \pm 10,18	91,06 \pm 8,07
H8	0,5	35,04	0,5193 \pm 0,008	77,8 \pm 4,03	16,36 \pm 0,39	51,71 \pm 2,05
H9	0,5	25	0,4656 \pm 0,014	110,0 \pm 7,39	22,46 \pm 0,39	59,62 \pm 3,99
H10	0,5	25	0,4472 \pm 0,014	76,3 \pm 2,50	22,02 \pm 1,29	54,43 \pm 13,13
H11	0,5	25	0,4665 \pm 0,010	93,0 \pm 8,41	21,10 \pm 0,73	57,57 \pm 3,57
controle	0	30	0,4570 \pm 0,005	84,4 \pm 5,32	19,59 \pm 0,65	60,38 \pm 2,42

*Valores obtidos são média \pm desvio padrão

Quanto ao tamanho de partícula apenas a interação principal foi significativa, não houve efeito significativo das variáveis HPMC e gordura. O valor de R^2 para a essa variável também foi muito baixo, 0,37, não sendo possível ajustar um modelo.

Todos os fatores em estudo foram significativos sobre a firmeza dos recheios. O efeito linear positivo do HPMC indica que quando esse ingrediente é adicionado em maior quantidade aumenta a firmeza do recheio, e o efeito linear negativo da gordura indica que quando ocorre uma diminuição da firmeza quando se aumenta a quantidade de gordura. Os efeitos quadráticos indicam ao contrário, assim estabelecendo um limite dessa relação dos efeitos lineares.

Para a adesividade, os efeitos da gordura foram significativos, sendo o linear negativo e o quadrático positivo. O efeito da interação entre HPMC e gordura também foi significativo e negativo. Desconsiderando o efeito quadrático do HPMC, foi realizada análise de variância (ANOVA).

O modelo matemático de tendência para a resposta firmeza instrumental não foi validado pelo teste F, pois o $F_c < F_t$.

Para a resposta adesividade o modelo matemático de tendência foi validado pelo teste F ($F_c > F_t$), o valor de R^2 foi de 0,90 e F_c/F_t foi de 2,84. Considerando os coeficientes significativos ($p < 0,05$) para o modelo com as variáveis codificadas, tem-se que: $y = 59,67 + 7,49 X_1 - 21,23 X_2 + 13,74 X_2^2 - 18,92 X_1 X_2$

A superfície de resposta e o gráfico de contorno ajustados para a resposta adesividade estão apresentados na Figura 2.

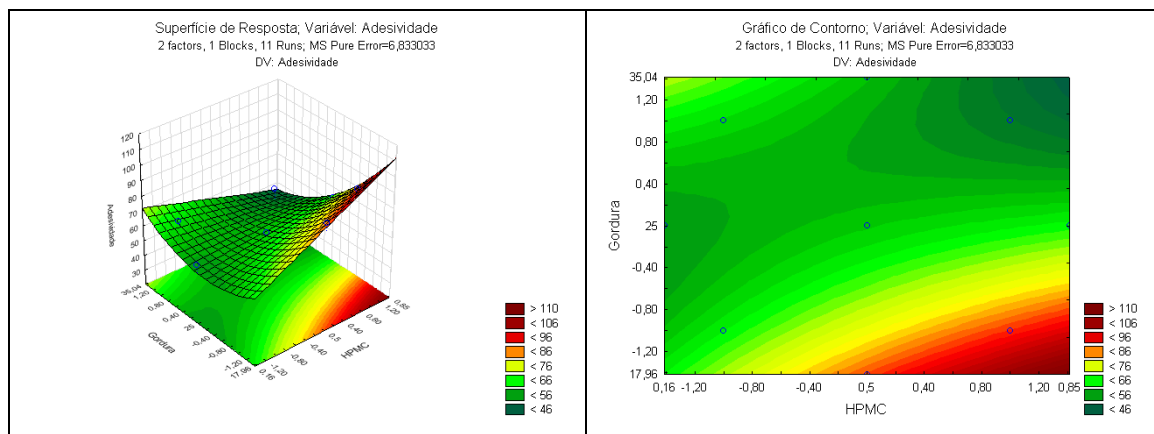


Figura 2. Superfície de resposta e gráfico de contorno para adesividade dos recheios com substituição de gordura por HPMC

CONCLUSÃO

A adição de lactitol, acima de 25%, diminuiu a A_w do recheio, o que pode ser considerado um efeito positivo quanto à segurança microbiológica. Os resultados de A_w obtidos da substituição do açúcar por polidextrose não indicaram uma tendência de aumento ou diminuição desse parâmetro.

Quanto à textura instrumental, os resultados obtidos sugerem uma tendência de aumento da firmeza e da adesividade dos recheios com o aumento da adição de lactitol e, uma tendência de redução da firmeza e da adesividade com o aumento da porcentagem de polidextrose.

A utilização do HPMC como substituto de gordura no delineamento experimental estudado indicou que todos os efeitos foram significativos sobre a firmeza dos recheios. Para a adesividade, os efeitos da gordura foram significativos, sendo o linear negativo e o quadrático positivo. O efeito da interação entre HPMC e gordura também foi significativo e negativo. Pode ter havido um efeito da polidextrose, principalmente sobre a textura do recheio, assim esse ingrediente poderia ter sido estudado como uma variável do delineamento experimental.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa de Iniciação Científica (PIBIC)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANIB. *Associação Nacional das Indústrias de Biscoitos*. Biscoitos: produção ultrapassa 1,2 milhão de toneladas em 2010. Disponível em: http://www.simabesp.org.br/site/index_simabesp.html. Acessado em 20/1/11.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução Portaria n° 376. "Inclusão dos aditivos INS 461 metilcelulose e INS 464 hidroxipropilmetilcelulose na legislação brasileira nas funções espessante e estabilizante". 26 de abril de 1999.

ESTELLER, M. S.; LIMA, A. C. O.; LANNES, S. C. S. Color measurement in harburger buns with fat and sugar replacers. *LWT*.v. 39, p. 184-187, 2006.
FERREIRA, A.O. *Guia Prático da Farmácia Magistral*. 2ª edição. Pharmabooks: São Paulo, SP. 2002.

HARTEL, R. H.; DEYMONAZ, C. Polyols and bulking agentes in sugarfree chocolate. *The Manufacturing Confectioner*, v. 81, n. 6, p. 81-92, 2001.



LUCCAS, V. *Fracionamento térmico e obtenção de gorduras de cupuaçu alternativas à manteiga de cacau para uso na fabricação de chocolate*. Campinas, 2001. 195p. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Campinas.

MANLEY, D. **Biscuit, cookie and cracker manufacturing manuals**- Manual 1 – ingredients.sugars and syrups – uses in biscuit filling creams V. 1 p 32, 1998.