



Ciência e Tecnologia de Alimentos

ISSN: 0101-2061

revista@sbcta.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência e
Tecnologia de Alimentos
Brasil

Silva de MORAES, Kessiane; da Rosa ZAVAREZE, Elessandra; Zavariz de MIRANDA,
Martha; SALAS-MELLADO, Myriam de las Mercedes

Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de
açúcar

Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol. 30, núm. 1, mayo, 2010, pp. 233-242

Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos
Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=395940103036>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Avaliação tecnológica de biscoitos tipo *cookie* com variações nos teores de lipídio e de açúcar

Technological evaluation of cookies with lipid and sugar content variations

Kessiane Silva de MORAES¹, Elessandra da Rosa ZAVAREZE²,
Martha Zavariz de MIRANDA^{3*}, Myriam de las Mercedes SALAS-MELLADO⁴

Resumo

A proposta deste trabalho foi investigar o efeito da concentração de açúcar e de lipídio na qualidade tecnológica de biscoitos tipo *cookie*. Para estudar o efeito das variáveis independentes nas respostas, foi realizado delineamento fatorial 2² (quatro ensaios fatoriais) com três repetições no ponto central, totalizando sete ensaios. Os parâmetros avaliados foram massa e diâmetro antes e após o forneamento, espessura, fator de expansão, volume específico e força de quebra dos biscoitos. Foi observado que, em concentrações de açúcar entre 44 e 57% e em concentrações de gordura entre 30 e 38%, foram obtidos os maiores diâmetros depois do forneamento e biscoitos com cor amarela mais intensa. Biscoitos com elevadas concentrações de açúcar apresentaram maior fator de expansão e biscoitos com elevadas concentrações de gordura apresentaram menor força de quebra.

Palavras-chave: biscoitos; farinha de trigo; força de quebra; qualidade tecnológica.

Abstract

The objective of this study was to investigate the effect of sugar and lipid concentrations on the technological quality of cookies. To study the effect of independent variables on the answers, a factorial design 2² (four factorial assay) with three repetitions at the central point, totalizing seven tests, was developed. The parameters evaluated were mass and diameter before and after baking, thickness, expansion factor, specific volume, and break force. It was observed that for sugar concentrations between 44 and 57% and fat concentrations between 30 and 38%, cookies with more intense yellow color and the largest diameter after baking were obtained. Cookies with high sugar concentrations presented larger expansion factor, and cookies with high fat concentrations presented smaller break force.

Keywords: cookies; wheat flour; break force; technological quality.

1 Introdução

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de biscoitos com uma produção de 1,1 mil toneladas, atrás apenas dos Estados Unidos que produz em torno de 1,5 mil toneladas (SIMABESP, 2008). Embora não constitua um alimento básico como o pão, os biscoitos são aceitos e consumidos por pessoas de qualquer idade. Sua longa vida útil permite que sejam produzidos em grande quantidade e largamente distribuídos (BRUNO; CAMARGO, 1995; CHEVALLIER et al., 2000; GUTKOSKI; NODARI; JACOBSEN NETO, 2003). Biscoito é o produto obtido pelo amassamento e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, amidos, féculas, fermentadas ou não e outras substâncias alimentícias (CNNPA, 1978).

Qualquer que seja a sua origem, atualmente, o biscoito é um produto consumido internacionalmente por todas as classes sociais. Cada país tem, naturalmente, sua preferência por determinada classe, que, tomadas em conjunto, formam uma extensa seleção de formas, tamanhos, tipos e sabores. Segundo a Abitrito (2003), o segmento de consumo de biscoitos representa 11% do mercado no Brasil.

Nos EUA, os biscoitos são denominados “*cookies*”, enquanto que na Inglaterra são conhecidos por “*biscuit*”. Segundo Pareyt et al. (2009) e Gökmen et al. (2008), os *cookies* são definidos como produtos assados à base de cereais que possuem altos níveis de açúcar e de gordura e baixos níveis de água (1-5%). Recentemente, os biscoitos tipo *cookie* têm sido formulados com a intenção de implementar sua fortificação com fibra ou proteína, devido ao forte apelo nutricional que existe hoje em dia com relação aos alimentos consumidos (JAMES; COURTNEY; LORENZ, 1989; SILVA; SILVA; CHANG, 1998).

Os ingredientes usados na elaboração de biscoitos afetam grandemente a sua qualidade. Entre estes se encontra a farinha de trigo que apresenta, segundo El Dash (1978), complexidade em consequência da presença de muitos elementos que contribuem para a sua qualidade global. Desta forma, nenhum teste simples ou de qualidade tecnológica isolado, pode avaliar a qualidade final da farinha, exceto os testes de funcionalidade, que consistem na aplicação da farinha no produto final, no

Recebido para publicação em 1/8/2008

Aceito para publicação em 16/5/2009 (003752)

¹ Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande – RS, Brasil

² Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Pelotas – RS, Brasil

³ Embrapa Trigo, Rodovia BR 285, km 294, CP 451, CEP 99001-970, Passo Fundo – RS, Brasil, E-mail: marthaz@cnpq.embrapa.br

⁴ Escola de Química e Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande – RS, Brasil

* A quem a correspondência deve ser enviada

caso os biscoitos tipo *cookie*. Neste estudo, este tipo de biscoito foi escolhido levando-se em conta o fato de ser o tipo de biscoito preconizado pela AACC para avaliação da farinha para biscoitos.

A farinha de trigo constitui o principal ingrediente das formulações de biscoitos, pois fornece a matriz em torno da qual os demais ingredientes são misturados para formar a massa (EL-DASH; CAMARGO, 1982). A farinha para a elaboração de biscoitos deve apresentar taxa de extração entre 70 e 75%, teor de proteínas entre 8 e 11% e glúten extensível (MORETTO; FETT, 1999; GUTKOSKI; NODARI; JACOBSEN NETO, 2003).

De acordo com Labuschagne et al. (1997), biscoitos de boa qualidade são obtidos a partir da farinha de trigo mole, de baixo teor de proteína bruta, alta taxa de extração de farinha de quebra e pequeno tamanho de partículas, sendo dureza a característica mais importante. Segundo Yamamoto et al. (1996), o tamanho de partículas é o parâmetro que apresenta melhor correlação com a qualidade funcional de biscoitos tipo semiduros, seguido de teor de amido danificado.

Alguns ingredientes assumem importância destacada na qualidade dos biscoitos. O açúcar, por exemplo, contribui tanto para a textura, o sabor e a doçura como para a cor do biscoito. A quantidade, a granulação e o tipo de açúcar usado influenciam muito a qualidade do produto. O aumento da concentração de açúcar geralmente aumenta o espalhamento e a pegajosidade, além de reduzir a espessura dos biscoitos (MANOHAR; HARIDAS-RAO, 1997; ORMENESE et al., 2001). O açúcar é um ingrediente muito importante para a indústria de biscoitos, tendo como finalidade melhorar a cor, a textura, a aparência e o sabor e também contribuir para o valor nutricional. Além disso, proporciona maior conservação ao produto, pelo seu poder de reter umidade, garantindo aos biscoitos uma textura mais branda e macia, além de ser responsável pela coloração dos biscoitos (MANOHAR; HARIDAS-RAO, 1997). Os açúcares de granulometria fina deixam o biscoito crocante, ou seja, com textura mais firme, porém a expansão em geral, é menor.

De acordo com Jacob e Leelavathi (2007), o lipídio é um dos componentes básicos da formulação de biscoitos e se apresenta em níveis relativamente altos. Algumas formulações apresentam conteúdo entre 30 e 60% de lipídios, 30 e 75% de açúcar e possuem baixo teor de umidade variando entre 7 e 20%. Os lipídios produzem biscoitos mais macios e massas mais curtas, ou seja, menos extensíveis, enquanto que açúcares como a sacarose, contribuem para o aumento do diâmetro do biscoito bem como para a característica de fraturabilidade ou quebra (PERRY et al., 2003). A gordura contribui para lubrificar a massa, facilitar o processo e reduzir os tempos de mistura, melhorar a absorção, aumentar o volume, melhorar a cor, suavizar as superfícies, a estabilidade, a vida útil e o amaciamento da massa. Nos testes oficiais de avaliação da qualidade de biscoitos, sempre é usada a gordura vegetal hidrogenada, por ser a que melhor possibilita diferenciar características das farinhas de trigo (BENASSI; WATANABE; LOBO, 2001).

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade tecnológica de biscoitos tipo *cookie* produzidos com diferentes concentrações de açúcar e de lipídio na formulação.

2 Material e métodos

2.1 Material

Para a obtenção dos biscoitos, foi usada farinha de trigo especial obtida no comércio (*Triticum aestivum*, L.). Foram utilizados ainda: açúcar refinado, gordura vegetal hidrogenada (GVH), fermento químico, sal e água destilada, todos adquiridos comercialmente.

2.2 Caracterização da farinha de trigo

Composição química

O conteúdo de umidade foi determinado de acordo com o método 44-15A (AACC, 2000), que emprega estufa a 130 °C por uma hora. O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método nº 46-13 (AACC, 2000), sendo o teor de proteína bruta obtido pela multiplicação pelo fator 5,7. O teor de cinza foi analisado pelo método nº 08-01 (AACC, 2000), usando mufla a 600 °C até peso constante. O teor de lipídios foi determinado de acordo com o método nº 31.4.02 (AOAC, 1997). Os carboidratos totais foram calculados por diferença (100 g – gramas totais de umidade, proteína, lipídios e cinzas), incluindo a fração fibra alimentar.

Análises físico-químicas

O teor de glúten úmido e glúten seco foram determinados conforme método nº 38-10 (AACC, 2000), sendo os resultados expressos em porcentagem. O número de queda da farinha de trigo foi determinado em equipamento *Falling Number*, modelo 1400 (Perten Instruments, Suíça) de acordo com o método nº 56-81B (AACC, 2000), sendo o resultado expresso em segundos. A cor da farinha de trigo (e também dos biscoitos) foi determinada em colorímetro modelo CR-410 (Konica Minolta, Japão), usando sistema CIEL*a*b*, onde os valores de luminosidade (L*) variam entre zero (preto) e 100 (branco), os valores das coordenadas de cromaticidade a* e b*, variam de -a* (verde) até +a* (vermelho), e de -b* (azul) até +b* (amarelo).

Análise reológica

As características viscoelásticas da farinha de trigo foram determinadas em alveógrafo modelo NG (Chopin, França) pelo método nº 54-30A (AACC, 2000). Os parâmetros obtidos no alveograma foram: tenacidade (P), que mede a pressão máxima necessária para expandir a massa, expressa em milímetros; extensibilidade (L), que mede a capacidade de extensão da massa sem que ela se rompa, expressa em milímetros; índice de intumescimento (G); força de glúten (W), que representa o trabalho de deformação da massa, expressa em 10⁻⁴J; e índice de elasticidade (Ie), que pode prever o comportamento reológico da massa.

2.3 Delineamento experimental

Foi realizado delineamento fatorial 2² (quatro ensaios fatoriais) com três repetições no ponto central (Tabela 1), totalizando sete ensaios, conforme Box, Hunter e Hunter (1978) e Barros Neto et al. (1995). Todos os ensaios foram executados

em ordem aleatória e as respostas ou variáveis dependentes, analisadas em triplicata.

Para cada ensaio, foram avaliadas as variáveis dependentes: massa antes e depois do forneamento, diâmetro antes e depois do forneamento, volume aparente, espessura, fator de expansão, volume específico, cor dos biscoitos (parâmetros: luminosidade L^* e coordenadas de cromaticidade a^* e b^*) e força de quebra dos biscoitos.

2.4 Formulação de biscoitos tipo cookie

Na Tabela 2, estão apresentadas as formulações dos biscoitos tipo *cookie*, segundo o delineamento experimental.

As condições para a produção de biscoitos foram definidas após estudos preliminares no Laboratório de Qualidade da Embrapa Trigo, Passo Fundo - RS. Foi adotada metodologia empregada por Silva, Silva e Chang (1998), com adaptações. A massa foi processada em batedeira elétrica, modelo K5SS (Kitchen Aid, USA). Os ingredientes secos, parte da farinha e a GVH foram misturados por três minutos em baixa velocidade, seguida da adição de água e mistura da massa por um minuto na velocidade baixa e um minuto na velocidade média. Após a adição de toda farinha, a massa foi misturada por dois minutos na velocidade baixa e dividida em porções, laminada na espessura de 5 mm e cortada em matriz de 30 mm de diâmetro. Os discos de circunferência uniforme foram pesados e medidos os diâmetros antes do forneamento a 200 °C por 15 minutos, em forno elétrico automático, modelo Plus autolimpante (Fischer). Após uma hora de resfriamento, foram realizadas as análises físicas dos biscoitos, com exceção da força de quebra, que foi realizada posteriormente, com biscoitos armazenados em recipientes fechados hermeticamente.

Tabela 1. Variáveis e níveis do planejamento fatorial 2³.

Variáveis independentes	Níveis*		
	-1	0	+1
X_1 = concentração de açúcar (%)	31	44	57
X_2 = concentração de gordura (%)	22	30	38

*Açúcar 31% = 70 g, 44% = 100 g, 57% = 130 g e GVH 22% = 50 g, 30% = 67,5 g e 38% = 85 g.

Tabela 2. Formulações dos biscoitos tipo *cookie* com variação de açúcar e de GVH.

Ingredientes	Ensaio				
	1	2	3	4	PC*
Farinha de trigo (%)	100	100	100	100	100
Açúcar (%)	31	57	31	57	44
GVH** (%)	22	22	38	38	30
Fermento (%)	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Sal (%)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Água (%)	18	18	18	18	18

*PC = ponto central (5, 6 e 7). **Gordura vegetal hidrogenada.

2.5 Caracterização dos biscoitos tipo cookie

Composição química

A composição química dos biscoitos foi realizada conforme descrito no item 2.2.

Avaliação tecnológica

As características dos biscoitos foi avaliada segundo o método 10-50D (AACC, 2000). A massa dos biscoitos foi determinada por pesagem, antes e depois do forneamento, sendo expressa em gramas. O diâmetro dos biscoitos foi determinado com régua de escala milimetrada, antes e depois do forneamento, sendo expresso em centímetros. A espessura foi determinada com paquímetro, expressa em milímetros. O fator de expansão foi calculado pela razão entre o diâmetro e a espessura dos biscoitos após o forneamento. O volume específico foi calculado pela relação entre o volume aparente (determinado pelo método de deslocamento de pãoço) e o peso dos biscoitos após o forneamento (PIZZINATTO et al., 1993).

A determinação de cor dos biscoitos foi realizada conforme descrito no item 2.2.

As determinações de força de ruptura ou de quebra dos biscoitos foram realizadas em texturômetro TA.XT2 (Stable Micro Systems, UK), colocando-se o biscoito horizontalmente em plataforma, utilizando-se lâmina de aço retangular (Warner Bratzler) com dimensões de 12 × 7 cm para cortar o biscoito ao meio (Figura 1) com velocidade de 2 mm.s⁻¹ e distância de 9 mm. Os resultados foram expressos em kg.f (quilograma-força) e representam a média aritmética de 15 determinações (os biscoitos foram selecionados de forma aleatória).

2.6 Análise estatística

O programa SAS for Windows (SAS Institute Incorporation, 2003), foi empregado para a realização da análise estatística. Os resultados das análises composição proximal dos biscoitos foram avaliados utilizando PROC GLM e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para estudar o efeito das variáveis independentes, concentração de açúcar (x_1) e concentração de gordura (x_2) nas respostas, foi empregada a Metodologia de Superfície de Resposta (MSR), através da PROC RSREG para estimar modelos lineares (modelos matemáticos de primeira ordem). Para visualização, foram traçados gráficos de superfície, e os valores codificados dos fatores foram substituídos pelos valores reais.

3 Resultados e discussão

3.1 Caracterização da farinha de trigo

A composição química da farinha de trigo utilizada na elaboração dos biscoitos está apresentada na Tabela 3.

A umidade de grãos é um índice de importância tecnológica e analítica. No Brasil, o limite máximo de umidade do trigo é de 13% para a garantia de uma boa conservação durante o

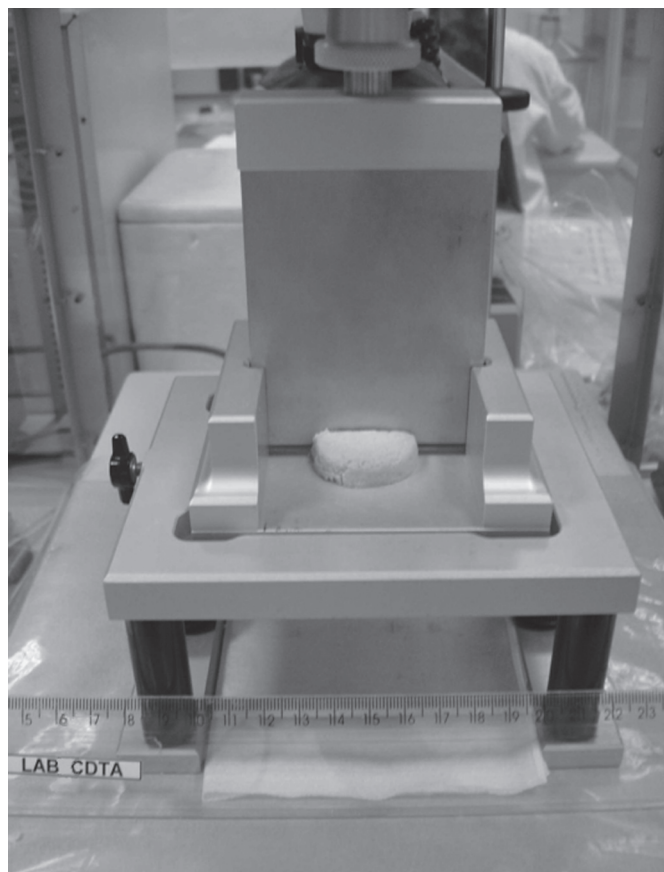


Figura 1. Corte dos biscoitos com lâmina retangular.

armazenamento e comercialização (MANDARINO, 1993), enquanto que o limite máximo para a farinha de trigo, permitido pela legislação brasileira é de 15%. Assim, com base nos valores encontrados para farinha, observa-se que apresentou valor de umidade dentro do limite recomendado.

A farinha de trigo utilizada para a elaboração do biscoito apresentou teor de proteína elevado para produção deste produto. Segundo Gutkoski, Nodari, Jacobsen Neto (2003), biscoitos de boa qualidade são obtidos a partir da farinha de trigos moles, de baixo teor de proteína bruta, entre 8 e 11%. Contudo, para o trigo brasileiro, em geral, a proteína não é um parâmetro importante porque existem muitas proteínas solúveis que não são formadoras de glúten, logo, o valor encontrado pode não ter aplicabilidade prática.

A principal fração do conteúdo lipídico do trigo é constituída por triglicerídeos, cujas moléculas apresentam elevados teores de ácidos graxos poli-insaturados, principalmente o ácido linoleico, sendo o teor de lipídios na farinha de trigo, de aproximadamente 2% (MANDARINO, 1994). O conteúdo lipídico para a farinha de trigo analisada no presente estudo foi inferior a este valor.

O teor de cinza da farinha comercial é utilizado como um dos parâmetros de tipificação pela atual legislação. De acordo com a legislação brasileira do Ministério da Agricultura para farinha de trigo (BRASIL, 1996), a farinha de trigo comum

Tabela 3. Composição química da farinha de trigo.

Componente	Composição (%)
Umidade	11,97 ± 0,04
Proteínas	12,26 ± 0,26
Lipídios	1,11 ± 0,07
Cinza	0,78 ± 0,07
Carboidratos totais*	73,87 ± 0,34

*Calculados por diferença (100 g – gramas totais de umidade, proteína, lipídios, e cinzas). Inclui a fração fibra alimentar.

deve apresentar teor de cinza entre 0,66 e 1,35%, em base seca. Analisando os resultados, observa-se que o teor de cinza encontrado está coerente com o valor da legislação para este tipo de farinha que é a indicada para produção de biscoitos.

A Tabela 4 apresenta a qualidade tecnológica da farinha de trigo.

A farinha de trigo para biscoitos não necessita apresentar elevada quantidade de glúten como é o caso da farinha para pães. Segundo Mandarino (1994), as proteínas do trigo denominadas gliadinas, gluteninas e resíduo proteico são responsáveis pela formação do glúten na massa. Jacob e Leelavathi (2007) elaboraram *cookies* a partir de farinha de trigo com teor de glúten seco de 7,13%. O valor encontrado foi superior a este, porém, da mesma forma que o conteúdo de proteína, isso não garante que o glúten não seja de boa qualidade para produção de biscoitos, indica somente que a farinha apresenta elevada quantidade de proteínas insolúveis.

A determinação do número de queda tem por finalidade verificar a atividade da enzima alfa-amilase no grão, avaliando o grau de germinação. Para biscoitos, é sugerido que a farinha de trigo possua número de queda superior a 150 segundos (GUTKOSKI et al., 2007). No presente estudo o valor encontrado indicou farinha com baixa atividade enzimática.

Segundo Miranda, Mori, Lorini (2005), a determinação de cor é um importante atributo de qualidade. Embora os consumidores prefiram as farinhas mais brancas, nem sempre estas são as de melhor qualidade para todos os produtos finais. Analisando os resultados apresentados na Tabela 5, observa-se que a farinha usada não apresentou cor clara e sim, tendência à coloração amarelada.

As proteínas do glúten formam uma rede que determina as propriedades viscoelásticas da massa. A estrutura e as propriedades reológicas da massa estão diretamente ligadas com o número e a resistência das ligações e interações entre as cadeias das proteínas do glúten (MANDARINO, 1994). A farinha que apresentar valores de P/L abaixo de 0,60 pode ser considerada de glúten extensível; de 0,61 a 1,20, de glúten balanceado; e valores acima de 1,21, de glúten tenaz (GUARIENTI, 1996). Os valores da relação P/L são muito influenciados pelo clima. A farinha de trigo analisada é considerada tenaz, o que não é ideal para a elaboração de biscoitos, melhor seria glúten extensível. Mas este fato não afetou as etapas de laminação ou de modelagem, nem mesmo a qualidade final dos biscoitos (provavelmente devido ao

baixo valor de *Ie*). Segundo a classificação de qualidade de glúten descrita por Williams et al. (1988), citado por Guarienti (1996), a força de glúten da farinha usada para a produção dos biscoitos pode ser classificada como de força intermediária. Embora o valor de *P/L* não seja o mais indicado para biscoitos, os valores de *W*, *G* e *Ie* indicam que esta farinha apresenta qualidade que exemplifica o que acontece na prática frequentemente, pois é difícil conseguir que todos os parâmetros estejam adequados ao produto final na mesma farinha, sem a adição de coadjuvantes de tecnologia.

Tabela 4. Qualidade tecnológica da farinha de trigo.

Parâmetro	Média ⁽¹⁾
Glúten úmido (%)	26,69 ± 0,80
Glúten seco (%)	10,13 ± 0,49
Número de queda (s)	348 ± 7,94
Cor da farinha	
L* ⁽²⁾	91,15 ± 0,08
a* ⁽³⁾	0,14 ± 0,03
b* ⁽⁴⁾	11,05 ± 0,10
Alveografia	
P (mm)	90
L (mm)	58
P/L	1,55
G	16,9
W (J)	170 × 10 ⁻⁴
Ie (%)	39,8

¹ Média de três determinações ± desvio padrão, com exceção da alveografia.

² Luminosidade e ^{3,4} Coordenadas de cromaticidade.

3.2 Caracterização dos biscoitos tipo cookie

Composição química

Na Figura 2, está apresentada a fotografia dos biscoitos elaborados através de delineamento experimental fatorial 2² e, na Tabela 5, tem-se os valores da composição química dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de açúcar (refinado) e lipídio (GVH).

Na Tabela 5, pode-se observar que o teor de proteínas e de carboidratos totais não diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) entre os biscoitos com diferentes proporções de açúcar e de lipídio. Guilherme e Jokl (2005), que avaliaram a composição química de biscoitos elaborados com farinha de trigo, encontraram resultados semelhantes para esses componentes. O teor de lipídios diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) entre os biscoitos elaborados com diferentes proporções de GVH.

Avaliação tecnológica

A Tabela 6 apresenta as médias dos dados experimentais das variáveis dependentes: massa antes (MA) e depois do forneamento (MD), diâmetro antes (DA) e depois do forneamento (DD), espessura (E), fator de expansão (FE), volume específico (VE), cor dos biscoitos (parâmetros: luminosidade L* e coordenadas de cromaticidade a* e b*) e força de quebra (FQ) dos biscoitos.

A variação de peso antes e após o forneamento dos biscoitos fornece a perda de peso no assamento. Na Tabela 6,

Tabela 5. Composição química dos biscoitos.

Ensaio*	Umidade (%)	Proteínas** (%)	Lipídios** (%)	Cinza** (%)	Carboidratos** (%)
1	5,86 ± 0,02 ^a	7,76 ± 0,08 ^a	14,51 ± 0,23 ^d	1,59 ± 0,08 ^a	70,28 ± 0,25 ^a
2	4,85 ± 0,01 ^b	7,37 ± 0,77 ^a	11,82 ± 0,18 ^c	1,35 ± 0,04 ^{bcd}	74,61 ± 0,97 ^a
3	4,45 ± 0,04 ^c	8,08 ± 0,40 ^a	22,35 ± 0,25 ^a	1,48 ± 0,02 ^{ab}	63,64 ± 0,53 ^a
4	4,72 ± 0,01 ^b	8,07 ± 0,30 ^a	18,92 ± 0,02 ^b	1,24 ± 0,03 ^d	67,05 ± 0,28 ^a
5	4,07 ± 0,10 ^d	7,66 ± 0,39 ^a	16,64 ± 0,03 ^c	1,39 ± 0,02 ^{bc}	70,24 ± 0,48 ^a
6	4,08 ± 0,02 ^d	7,79 ± 0,09 ^a	17,01 ± 0,11 ^c	1,30 ± 0,02 ^{cd}	69,81 ± 0,14 ^a
7	4,97 ± 0,05 ^b	7,63 ± 0,28 ^a	16,98 ± 0,19 ^c	1,41 ± 0,08 ^{bc}	69,01 ± 0,27 ^a
Média	4,71	7,77	16,89	1,39	69,23

* Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).; ** Resultados em base seca.

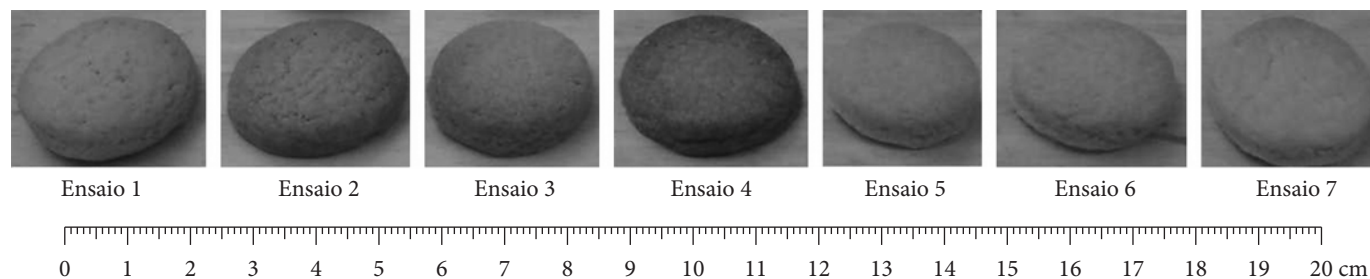


Figura 2. Biscoitos elaborados com diferentes teores de açúcar e de lipídio segundo delineamento experimental fatorial 2².

pode-se observar que as formulações elaboradas com menor concentração de GVH (-1), ensaios 1 e 2, apresentaram maior perda de peso no assamento comparado com as demais formulações, mostrando que a concentração de GVH alterou o rendimento em peso durante o forneamento. O maior aumento de diâmetro foi encontrado nos ensaios com maior concentração de açúcar refinado (+1), ensaios 4 e 2. A formulação com menor concentração de açúcar refinado (-1) e de GVH (-1), ensaio 1, foi a que apresentou maior espessura e menor fator de expansão, enquanto que os biscoitos elaborados com maior concentração de açúcar (+1) e de lipídio (+1), ensaio 4, apresentaram o maior fator de expansão.

O volume específico dos biscoitos é afetado por vários fatores como a qualidade dos ingredientes usados na formulação da massa, especialmente a farinha e os tratamentos usados durante o processamento (EL DASH; CAMARGO, 1982). Na Tabela 6, pode-se observar que a formulação do ensaio 3, com menor concentração de açúcar (-1) e maior concentração de lipídio (+1), foi a que apresentou menor volume específico, enquanto que os biscoitos do ensaio 4, com maior concentração de açúcar (+1) e de lipídio (+1), apresentaram maior volume específico.

Quanto à cor, foi observado que biscoitos com menor concentração de açúcar (-1), ensaios 1 e 3, apresentaram-se

mais claros (maior valor de L*). Os biscoitos do ensaio 4, com níveis mais elevados de açúcar (+1) e de gordura (+1), foram os que apresentaram cor mais escura. Os biscoitos dos ensaios 4 e 2, com concentrações mais elevadas de GVH (+1), apresentaram os menores valores de dureza (2.425 e 2.909 kg.f, respectivamente). As semelhanças com relação à força de quebra (variando de 5.840 a 7.986 kg.f), encontradas entre a maior parte das formulações de biscoitos desenvolvidos no presente estudo, sugerem produtos com níveis de crocância e de qualidade similares.

3.3 Efeito do açúcar e da gordura sobre as respostas de avaliação tecnológica dos biscoitos

A Tabela 7 apresenta os efeitos da concentração de açúcar e da gordura, sobre as respostas de avaliação da qualidade dos biscoitos a um nível de 95% de confiança.

A análise de variância mostrou que o modelo linear apresentou bom ajuste aos dados experimentais para as respostas diâmetro do biscoito depois do forneamento, fator de expansão, coordenada b* e força de quebra. Os modelos lineares estimados para estas respostas são apresentados nas Tabelas 8 a 11, respectivamente.

Tabela 6. Respostas da avaliação tecnológica de biscoitos usando planejamento fatorial 2².

Ensaio	x ₁	x ₂	MA (g)	DA (cm)	MD (g)	DD (cm)	ESP (mm)	FE	VE (mL.g ⁻¹)	L	a*	b*	FQ (kg.f)
1	-1	-1	6,43 ± 0,1	2,90 ± 0,06	5,38 ± 0,1	3,13 ± 0,05	10,64 ± 0,3	0,29 ± 0,01	1,02 ± 0,2	71,60 ± 0,83	4,94 ± 0,23	24,68 ± 0,14	6.660 ± 1.333
2	+1	-1	6,85 ± 0,1	2,97 ± 0,05	5,72 ± 0,1	3,62 ± 0,04	8,25 ± 0,25	0,44 ± 0,01	1,22 ± 0,2	65,52 ± 1,05	9,21 ± 0,32	26,77 ± 0,21	7.986 ± 2.464
3	-1	+1	6,22 ± 0,1	2,97 ± 0,05	5,33 ± 0,1	3,33 ± 0,08	8,97 ± 0,40	0,37 ± 0,02	1,09 ± 0,2	69,59 ± 0,30	6,09 ± 0,36	26,79 ± 0,47	2.909 ± 749
4	+1	+1	6,93 ± 0,1	2,92 ± 0,10	5,22 ± 0,1	3,95 ± 0,08	8,17 ± 0,45	0,48 ± 0,03	1,34 ± 0,1	67,17 ± 0,76	9,57 ± 0,52	28,72 ± 0,03	2.425 ± 726
5	0	0	6,42 ± 0,1	2,97 ± 0,05	5,43 ± 0,1	3,58 ± 0,08	8,24 ± 0,24	0,44 ± 0,01	1,23 ± 0,4	66,38 ± 1,36	9,16 ± 0,72	27,12 ± 0,09	5.840 ± 2.227
6	0	0	6,17 ± 0,2	2,90 ± 0,09	5,43 ± 0,2	3,55 ± 0,10	8,81 ± 0,26	0,40 ± 0,02	1,38 ± 0,2	65,41 ± 1,43	10,34 ± 0,87	27,66 ± 0,70	6.942 ± 2.412
7	0	0	6,22 ± 0,2	2,83 ± 0,12	5,57 ± 0,2	3,53 ± 0,08	8,25 ± 0,20	0,43 ± 0,01	1,20 ± 0,1	67,76 ± 0,43	9,01 ± 0,67	27,86 ± 0,53	6.552 ± 2.902
Média	-	-	6,46	2,92	5,44	3,53	8,76	0,41	1,21	67,63	8,33	27,09	5.616

x₁ = valores codificados de concentração de açúcar (%): -1 = 31%, 0 = 44% e +1 = 57%; x₂ = valores codificados de concentração de gordura (%): -1 = 22%, 0 = 30% e +1 = 38%; MA = massa antes do forneamento; DA = diâmetro antes do forneamento; MD = massa depois do forneamento; DD = diâmetro depois do forneamento; ESP = espessura; FE = fator de expansão; VE = volume específico; L = luminosidade; a* e b* = coordenadas de cromaticidade; FQ = força de quebra.

Tabela 7. Análise de variância da regressão para a avaliação tecnológica dos biscoitos.

Resposta	GL	SQ	QM	Valor F	Valor-P*	R ²	CV
MA	2	0,3700	0,1850	3,73	0,1220	65,00	3,53
DA	2	0,0000	0,0000	0,00	1,0000	0,00	3,16
MD	2	0,1000	0,0500	2,69	0,1817	57,38	2,51
DD	2	0,3783	0,1892	83,20	0,0006*	97,65	1,35
E	2	3,3097	1,6548	4,69	0,0893	70,12	6,78
FE	2	0,0205	0,0103	15,51	0,0130*	88,58	6,31
VE	2	0,0597	0,0298	3,20	0,1477	61,57	7,96
Luminosidade L*	2	18,0949	9,0475	2,85	0,1697	58,80	2,63
Coordenada a*	2	15,5857	2,7929	3,70	0,1232	64,90	17,42
Coordenada b*	2	8,1610	4,0805	11,54	0,0218*	85,22	2,19
Força de quebra	2	21855577	10927788	8,66	0,0352*	81,24	20,00

GL = graus de liberdade; SQ = soma de quadrados; QM = quadrado médio (QM=SQ/GL); Valor F = teste de Fisher; Valor-P* = probabilidade significativa ao nível de 5% (p ≤ 0,05); R² = coeficiente de determinação (%); CV = coeficiente de variação (%). MA = massa antes do forneamento; DA = diâmetro antes do forneamento; MD = massa depois do forneamento; DD = diâmetro depois do forneamento; ESP = espessura; FE = fator de expansão; VE = volume específico; L = luminosidade; a* e b* = coordenadas de cromaticidade.

Para a resposta diâmetro depois do forneamento (DD), a variável concentração de açúcar apresentou efeito linear positivo, isto significa que, aumentando a concentração de açúcar de 31 para 57%, aumenta o DD em 0,28%. A variável independente concentração de gordura também apresentou efeito linear positivo, ou seja, aumentando a concentração de gordura de 22 para 38%, tem um aumento de 0,13% na resposta DD. Sendo assim, pode-se afirmar que em concentrações de açúcar entre 44 e 57% e concentrações de gordura entre 30 e 38% conseguem-se os maiores DD. O que está de acordo com Perry et al. (2003) que afirmaram que o diâmetro de biscoitos diminuiu com a redução de açúcar e de lipídio.

Os biscoitos geralmente apresentam aumento no diâmetro depois do forneamento, que é atribuído ao baixo conteúdo de glúten e força da farinha de trigo mole, que forma um filme frágil ao invés de rede viscoelástica (ZOULIAS; PIKNIS; OREOPOULOU, 2000; ZOULIAS; OREOPOULOU; KOUNALAKI, 2002), o que é muito positivo no caso de biscoitos. No presente estudo, foi empregada farinha especial na elaboração dos biscoitos, mas também se obteve aumento no DD, contudo, este foi provavelmente inferior ao que se obteria se tivesse sido usada farinha de trigo mole.

Para a resposta fator de expansão dos biscoitos, a variável concentração de açúcar apresentou efeito linear positivo, isto significa que aumentando a concentração de açúcar de 31 para 57%, aumenta o fator de expansão em 0,06%. A variável independente concentração de gordura não apresentou efeito significativo ($p \leq 0,05$) sobre a resposta fator de expansão, indicando que os diferentes níveis de gordura testados não apresentam influência sobre esta resposta. Sendo assim, pode-se afirmar que, em concentrações de açúcar entre 44 e 57%, consegue-se o maior fator de expansão. Além disso, os resultados mostraram que é possível reduzir a concentração de gordura para 22% na formulação, sem afetar este parâmetro tecnológico.

O diâmetro, a espessura e a expansão de biscoitos tipo *cookie* têm sido utilizados para prever a qualidade dos produtos. Biscoitos com fator de expansão muito alto ou muito baixo causam problemas na indústria, resultando em produtos com tamanho pequeno ou peso muito elevado (RASPER, 1991). De acordo com Odorica-Falomir e Paredes-López (1991), a farinha ou qualquer outro ingrediente, os quais absorvem água durante a mistura da massa, poderão reduzir o fator de expansão.

Para a resposta coordenada de cromaticidade b^* , a variável concentração de açúcar apresentou efeito linear positivo, isto significa que, aumentando a concentração de açúcar de 31 para 57%, aumenta a tendência dos biscoitos à cor amarela em 1,01%. A variável independente concentração de gordura também apresentou efeito linear positivo, ou seja, aumentando a concentração de gordura de 22 para 38%, tem-se um aumento de 1,00% na coordenada de cromaticidade b^* (tendência à cor amarela). Sendo assim, pode-se afirmar que, em concentrações de açúcar entre 44 e 57% e concentrações de gordura entre 30 e 38%, são obtidos biscoitos com cor amarela mais intensa.

A cor dos biscoitos é uma das primeiras características observadas pelo consumidor afetando a aceitabilidade do produto (ZOULIAS; PIKNIS; OREOPOULOU, 2000). Os

Tabela 8. Modelo linear estimado para diâmetro dos biscoitos depois do forneamento.

Parâmetro	GL	Estimativa ¹	Erro padrão da estimativa	Valor t	Prob > T
Intercepto (média)	1	3,5271	0,0180	195,73	<0,0001*
x_1	1	0,2775	0,0238	11,64	0,0003*
x_2	1	0,1325	0,0238	5,56	0,0051*

¹ $\hat{y} = 3,53 + 0,28 x_1 + 0,13 x_2$. Onde: x_1 = concentração de açúcar (%); x_2 = concentração de gordura (%); GL = graus de liberdade. *Significativo $p \leq 0,05$.

Tabela 9. Modelo linear estimado para fator de expansão dos biscoitos.

Parâmetro	GL	Estimativa ¹	Erro padrão da estimativa	Valor t	Prob > T
Intercepto (média)	1	0,4071	0,0097	41,91	<0,0001*
x_1	1	0,0650	0,0129	5,06	0,0072*
x_2	1	0,0300	0,0129	2,33	0,0799

¹ $\hat{y} = 0,41 + 0,07 x_1$. Onde: x_1 = concentração de açúcar (%); x_2 = concentração de gordura (%); GL = graus de liberdade. *Significativo $p \leq 0,05$.

Tabela 10. Modelo linear estimado para coordenada de cromaticidade b^* .

Parâmetro	GL	Estimativa ¹	Erro padrão da estimativa	Valor t	Prob > T
Intercepto (média)	1	27,0857	0,224799	120,49	<0,0001*
x_1	1	1,0050	0,297381	3,38	0,0278*
x_2	1	1,0015	0,297381	3,41	0,0269*

¹ $\hat{y} = 27,09 + 1,01 x_1 + 1,00 x_2$. Onde: x_1 = concentração de açúcar (%); x_2 = concentração de gordura (%); GL = graus de liberdade. *Significativo $p \leq 0,05$.

Tabela 11. Modelo linear estimado para força de quebra dos biscoitos.

Parâmetro	GL	Estimativa ¹	Erro padrão da estimativa	Valor t	Prob > T
Intercepto (média)	1	5.616	425	13,23	0,0002*
x_1	1	211	562	0,37	0,7268
x_2	1	-2.328	562	-4,15	0,0143*

¹ $\hat{y} = 5.616 - 2.328 x_2$. Onde: x_1 = concentração de açúcar (%); x_2 = concentração de gordura (%); GL = graus de liberdade. *Significativo $p \leq 0,05$.

biscoitos formulados com maior concentração de açúcar apresentaram coloração mais intensa, devido à ocorrência de reação de caramelização do açúcar e também à reação de Maillard.

Segundo Esteller e Lannes (2005), valores de luminosidade L^* mais altos indicam maior reflectância da luz, traduzindo-se em produtos com coloração clara e pobre em açúcares. Esteller (2004) observou maior desvio para o vermelho nas amostras com crosta mais escura e mais amarela para as mais claras,

o que está de acordo com os trabalhos de Baik e Chinachoti (2000) que, na análise com massa de bolos e utilizando o sistema Hunter (L, a, b), verificaram que com o aumento do tempo de forno ocorre aumento no escurecimento da massa, ocasionando redução nos valores de L e, proporcionalmente, aumento nos valores de a e b. Maiores valores de a (desvio para o vermelho) indicam coloração mais escura na crosta e valores altos para b são traduzidos para amostras com forte coloração amarelada ou dourada.

Para a resposta força de quebra (FQ), a variável concentração de açúcar não apresentou efeito significativo ($p \leq 0,05$), indicando que os diferentes níveis de açúcar testados não apresentam influência sobre esta resposta. A variável independente concentração de gordura apresentou efeito linear negativo, ou seja, aumentando a concentração de gordura de 22 para 38%, tem-se uma redução de 2,33% na resposta FQ. Sendo assim, pode-se afirmar que, em concentrações de gordura entre 30 e 38%, conseguem-se biscoitos com menor força de quebra. Além disso, os resultados mostraram que é possível reduzir a concentração de açúcar para 31% na formulação, sem afetar este parâmetro tecnológico.

A gordura tem capacidade de reduzir o tempo de mistura e a energia exigidos, pois envolvem os grânulos de açúcar e as partículas de farinha de trigo. Também cumpre a função do controle e do desenvolvimento excessivo do glúten, tornando o produto final mais macio (BUENO, 2005). Matz (1968), citado por Sanchez et al. (1995), descreveu a textura de *cookies* como uma combinação do tamanho e forma da estrutura interna, do conteúdo e gradiente de umidade e do *stress* interno produzido

durante o processamento e resfriamento do produto. Para Gaines et al. (1992), a textura é um elemento importante na qualidade do biscoito, afetando diretamente a aceitação dos consumidores e as vendas.

Maache-Rezzoug et al. (1998) estudaram a influência da água, gorduras e sacarose em massas para biscoitos, concluindo que grande quantidade de sacarose torna as massas excessivamente macias, devido à competição com a água do sistema, ocasionando, por exemplo, em *cookies*, redução da consistência e coesão, principalmente em concentrações acima de 40%, aumentando o alastramento da massa durante a cocção. Em contrapartida, a sacarose tende a cristalizar no biscoito frio tornando-o mais crocante, mas com tendência ao esfarelamento, pela dispersão das moléculas de amido e proteínas, impedindo a formação de massa contínua.

Para verificação do modelo matemático preditivo, consideraram-se somente as variáveis independentes com efeito significativo ($p < 0,05$) sobre as respostas. Desta forma, estes modelos foram usados na construção da superfície de resposta com curvas de contorno, permitindo a visualização do comportamento das variáveis independentes, concentração de açúcar e gordura, sobre as respostas diâmetro depois do forneamento e coordenada de cromaticidade b^* como mostrado nas Figuras 3 e 4, respectivamente.

Analisando-se a superfície de resposta, podem-se confirmar os resultados observados na análise de efeitos estimados, que mostra que altas concentrações de açúcar e de gordura aumentam o diâmetro dos biscoitos depois do forneamento.

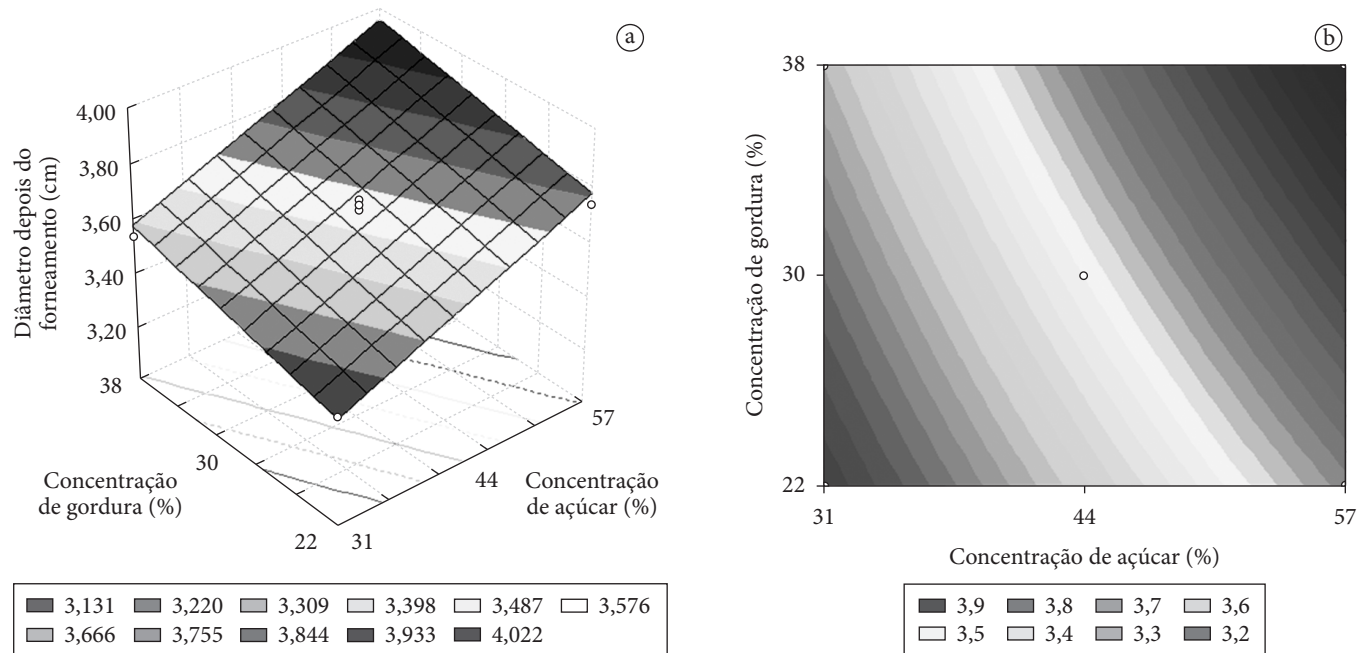


Figura 3. (a) Superfície de resposta para diâmetro depois do forneamento e (b) Curva de contorno para diâmetro depois do forneamento em função da concentração de açúcar e gordura.

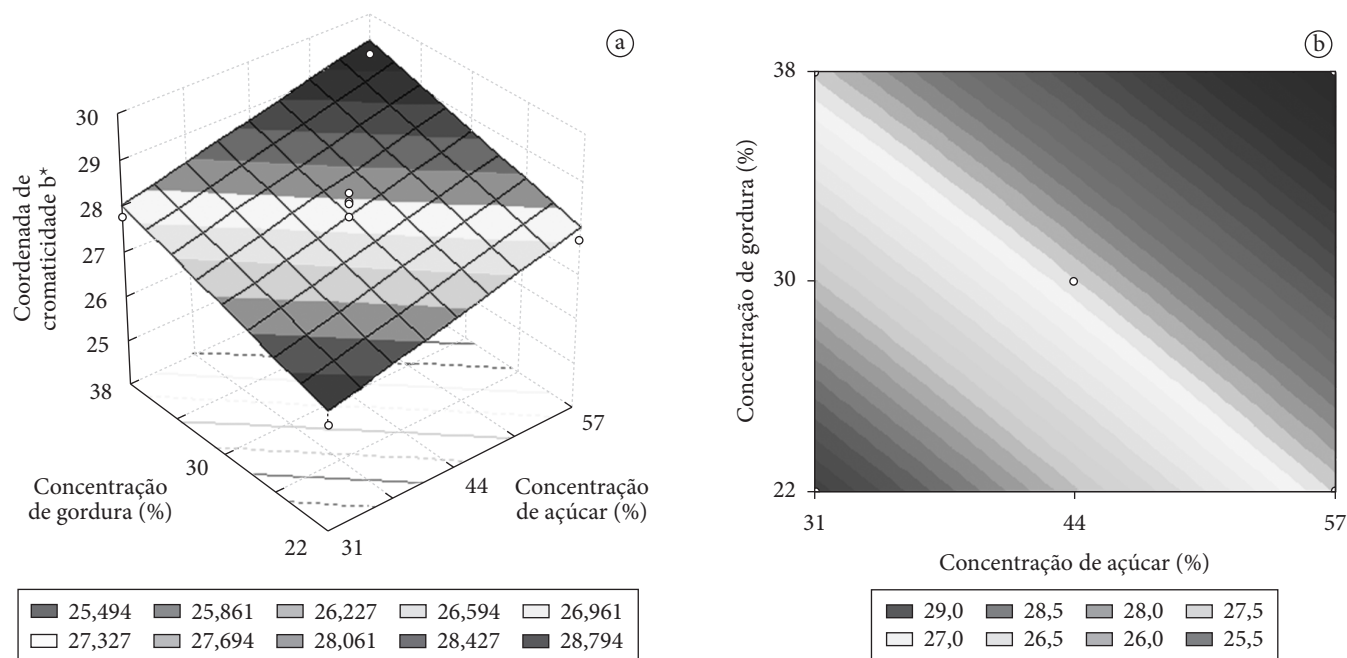


Figura 4. (a) Superfície de resposta para coordenada de cromaticidade b^* e (b) Curva de contorno para coordenada de cromaticidade b^* em função da concentração de açúcar e gordura.

Os resultados observados na análise de efeitos estimados podem ser confirmados analisando-se a superfície de resposta, que mostra que altas concentrações de açúcar e de gordura aumentam a intensidade da cor amarela dos biscoitos.

4 Conclusões

O modelo linear apresentou bom ajuste aos dados experimentais para as respostas diâmetro do biscoito depois do forneamento, fator de expansão, coordenada b^* e força de quebra.

Em concentrações de açúcar entre 44 e 57% e concentrações de gordura entre 30 e 38%, podem ser obtidos os maiores diâmetros depois do forneamento e biscoitos com cor amarela mais intensa.

Os biscoitos com elevadas concentrações de açúcar, entre 44 e 57%, apresentaram maior fator de expansão, no entanto, diferentes níveis de gordura não afetaram esta resposta, dentro das faixas estudadas.

Os biscoitos com elevadas concentrações de gordura, entre 30 e 38%, apresentaram menor força de quebra, no entanto, diferentes níveis de açúcar não afetaram esta resposta, dentro das faixas estudadas.

Agradecimentos

Ao Marcelo de Jesus João, da Solae Alimentos, de Esteio, RS pela disponibilização do texturômetro TAX.T2, do laboratório para a realização das análises de força de quebra dos biscoitos

e ao Márcio Nicolau, da Embrapa Trigo, pela colaboração na análise de MSR.

Referências bibliográficas

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS – AACC. **Approved methods**. 10 ed. Saint Paul, 2000. (2 v.)
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO TRIGO – ABITRIGO. **Consumo de trigo e derivados no Brasil**. São Paulo, 2003. (Folder)
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. Arlington, 1997. (v. 1 e v. 2)
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria n. 354, de 18 de julho de 1996. Norma técnica referente à farinha de trigo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 jul. 1996. Seção 1, p. 13557-13558.
- BAIK, M. Y.; CHINACHOTI, P. Moisture redistribution and phase transitions during bread staling. **Cereal Chemistry**, v. 77, n. 4, p. 484-488, 2000.
- BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Planejamento e otimização de experimentos**. Campinas: UNICAMP, 1995. 299 p.
- BENASSI, V. T.; WATANABE, E.; LOBO, A. R. Produtos de panificação com conteúdo calórico reduzido. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 19, n. 2, p. 225-242, 2001.
- BOX, G. E. P.; HUNTER, W. G.; HUNTER, J. S. **Statistics for experimenters**. New York: John Wiley & Sons, 1978. p. 513-517.
- BRUNO, M. E. C.; CAMARGO, C. R. O. Enzimas proteolíticas no processamento de biscoitos e pães. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 170-178, 1995.

- BUENO, R. O. G. **Características de qualidade de biscoitos e barras de cereais ricos em fibra alimentar a partir de farinha de semente e polpa de nêspera**. 2005. 103 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba.
- CHEVALLIER, S. et al. Contribution of major ingredients during baking of biscuit dough systems. **Journal of Cereal Science**, v. 31, n. 3, p. 241-252, 2000.
- COMISSÃO NACIONAL DE NORMAS E PADRÕES PARA ALIMENTOS – CNNPA. Resolução n. 12, de 1978. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO. **Alimentos e bebidas**: 47 padrões de identidade e qualidade. São Paulo, 1978. 281 p.
- EL-DASH, A. A. Standardized mixing and fermentation procedure for experimental baking test. **Cereal Chemistry**, v. 55, n. 4, p. 436-446, 1978.
- EL-DASH, A. A.; CAMARGO, C. R. O. **Fundamentos da tecnologia de panificação**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio e Tecnologia, 1982. 400 p.
- ESTELLER, M. S. **Fabricação de pães com reduzido teor calórico e modificações reológicas ocorridas durante o armazenamento**. 2004. 238 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica) – Universidade de São Paulo – USP, São Paulo.
- ESTELLER, M. S.; LANNES, S. C. S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 802-806, 2005.
- GAINES, C. S.; KASSUBA, A.; FINNEY, P. L. Instrumental measurement of cookie hardness: I. Assessment of methods. **Cereal Chemistry**, v. 69, n. 2, p. 115-119, 1992.
- GÖKMEN, V. et al. Significance of furosine as heat-induced marker in cookies. **Journal of Cereal Science**, v. 48, n. 3, p. 843-847, 2008.
- GUARIENTI, E. M. **Qualidade industrial de trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1996. 36 p.
- GUILHERME, F. F. P.; JOKL, L. Emprego de fubá de melhor qualidade protéica em farinhas mistas para produção de biscoitos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 5, n. 1, p. 63-71, 2005.
- GUTKOSKI, L. C.; NODARI, M. L.; JACOBSEN NETO, R. Avaliação de farinhas de trigos cultivados no Rio Grande do Sul na produção de biscoitos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. supl., p. 91-97, 2003.
- GUTKOSKI, L. C. et al. Efeito do teor de amido danificado na produção de biscoitos tipo semi-duros. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 119-124, 2007.
- JAMES, C.; COURTNEY, D. L. D.; LORENZ, K. Rice bran-soy blends as protein supplements in cookies. **International Journal of Food Science Technology**, v. 24, n. 5, p. 495-502, 1989.
- JACOB, J.; LEELAVATHI, K. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. **Journal of Food Engineering**, v. 79, n. 1, p. 299-305, 2007.
- LABUSCHAGNE, M. T.; CLLSEN, A.; DEVENTER, C. S. Biscuit-making of backcross derivatives of wheat differing in kernel hardness. **Euphytica**, v. 96, n. 2, p. 263-266, 1997.
- MAACHE-REZZOUG, Z. et al. Effect of principal ingredients on rheological behaviour of biscuit dough and on quality of biscuits. **Journal of Food Engineering**, v. 35, n. 1, p. 23-42, 1998.
- MANDARINO, J. M. G. **Aspectos importantes para a qualidade do trigo**. Londrina: Embrapa, 1993. 32 p.
- MANDARINO, J. M. G. **Componentes do trigo**: características físico-químicas, funcionais e tecnológicas. Londrina: Embrapa, 1994. 36 p.
- MANOHAR, R. S.; HARIDAS-RAO, P. Effect of sugars on the rheological characteristics of biscuit dough and quality of biscuits. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 75, n. 3, p. 383-390, 1997.
- MATZ, S. A. **Cookie and cracker technology**. Westport: The AVI Publishing Company, 1968. (cap. 10)
- MIRANDA, M. Z.; MORI, C.; LORINI, I. **Qualidade do trigo brasileiro**: safra 2004. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 92 p. (Documentos, v. 52)
- MORETTO, E.; FETT, R. **Processamento e análise de biscoitos**. São Paulo: Varela, 1999.
- ODORICA-FALOMIR, C.; PAREDES-LÓPEZ, O. Effect of safflower protein isolates on cookie characteristics. **International Journal Food Science and Technology**, v. 26, n. 1, p. 39-43, 1991.
- ORMENESE, R. C. S. C. et al. Perfil sensorial e teste de consumidor de biscoito recheado sabor chocolate. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 19, n. 2, p. 277-300, 2001.
- PAREYT, B. et al. The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. **Journal of Food Engineering**, v. 90, n. 3, p. 400-408, 2009.
- PIZZINATTO, A. et al. **Avaliação tecnológica de produtos derivados de farinhas de trigo (pão, macarrão, biscoito)**. Campinas: ITAL, 1993. 54 p.
- PERRY, J. M. et al. Instrumental and sensory assessment of oatmeal and chocolate chip cookies: modified with sugar and fat replacers. **Cereal Chemistry**, v. 80, n. 1, p. 45-51, 2003.
- SANCHEZ, C.; KLOPFENSTEIN, C. F.; WALKER, C. E. Use of carbohydrate-based fat substitutes and emulsifying agents in reduced-fat shortbread cookies. **Cereal Chemistry**, v. 72, n. 1, p. 25-26, 1995.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **The SAS for windows**: release 9.1.3. Cary, 2003.
- SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P.; CHANG, Y. K. Utilização da farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) na elaboração de biscoitos tipo *cookie* e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 1, p. 25-34, 1998.
- SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE MASSAS E BISCOITOS NO ESTADO DE SÃO PAULO – SIMABESP. **A história do biscoito**. São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.simabesp.org.br/infob.asp>>. Acesso em: 3 jan. 2008.
- RASPER, V. F. Quality evaluation of cereal and cereal products. In: LORENZ, K. J.; KULP, K. (Eds.). **Handbook of cereal science and technology**. New York: Marcel Dekker, 1991. p. 595-638.
- WILLIAMS, P. et al. **Crop quality evaluation methods and guidelines**. 2 ed. Syria: ICARDA, 1988. 145 p.
- YAMAMOTO, H. et al. Rheological properties and baking qualities of selected soft wheats grown in the United States. **Cereal Chemistry**, v. 73, n. 2, p. 215-221, 1996.
- ZOULIAS, E. I.; PIKNIS, S.; OREOPOULOU, V. Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, n. 14, p. 2049-2056, 2000.
- ZOULIAS, E. I.; OREOPOULOU, V.; KOUNALAKI, E. Effect of fat and sugar replacement on cookie properties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 82, n. 14, p. 1637-1644, 2002.