

Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim

Physical, chemical and sensory quality of cookies elaborated with partial substitution of wheat flour by defatted sesame flour

Autores | Authors

**Maria Teresa Pedrosa Silva
CLERICI**

Maísa Estefânia de OLIVEIRA

Universidade Federal de
Alfenas (UNIFAL-MG)
Departamento de Nutrição
Alfenas/MG - Brasil
e-mail: mariateresapedrosa@gmail.com
oliveira_maísa@hotmail.com

✉ **Elizabeth Harumi NABESHIMA**

Instituto de Tecnologia de
Alimentos (ITAL)-SP
Departamento de Tecnologia
de Cereais e Chocolate
Av. Brasil, 2880
CEP: 13070-178
Campinas/SP - Brasil
e-mail: nabeshima@ital.sp.gov.br

✉ Autor Correspondente | Corresponding Author

Recebido | Received: 22/06/2012
Aprovado | Approved: 08/05/2013
Publicado | Published: jun./2013

Resumo

Os objetivos deste trabalho foram o desenvolvimento e a avaliação sensorial e físico-química de biscoitos tipo *cookies* com farinha desengordurada de gergelim (FDG), que é um subproduto da extração de óleo de gergelim. A partir de uma formulação padrão (F0), foram feitas substituições da farinha de trigo por FDG nos níveis de 10 % (F1), 20 % (F2) e 30 % (F3). Foi realizado o teste de aceitação sensorial (textura, cor, sabor e aparência), bem como o teste de intenção de compra, para selecionar os *cookies* com maiores médias de aceitação, que foram analisados quanto às suas características tecnológicas e à composição centesimal. Para a avaliação sensorial, foi feita a análise de variância seguida de teste de Tukey ($p < 0,05$); para as demais análises, foi feito o teste de Student ($p < 0,05$). F0 e F1 foram selecionados pela avaliação sensorial, pois apresentaram significativamente os maiores valores para o sabor e a intenção de compra, em comparação com F2 e F3. Tecnologicamente, F0 e F1 não apresentaram diferença significativa em relação a densidade de massa, a_w , firmeza e atributos de cor L^* e b^* , porém F0 apresentou os menores valores de volume específico e atributo de cor a^* . A composição centesimal mostrou que o *cookie* F1 apresentou significativamente os maiores valores de cinzas (1,83 %), proteínas (10,88 %) e fibra alimentar (3,07 %), e menor teor de umidade (4,79 %), em comparação com F0. Foi possível obter biscoitos tipo *cookies* com substituição da farinha de trigo por até 10 % de FDG, o que propiciou o aumento do teor de proteínas e fibra alimentar, com aceitação sensorial e características tecnológicas semelhantes ao *cookie* usado como controle.

Palavras-chave: *Cookies; Farinha desengordurada de gergelim; Qualidade.*

Summary

The objective of this work was the development and sensory and physicochemical evaluation of cookies with added defatted sesame flour (FDG), this being a by-product of the extraction of sesame oil. Based on a standard formulation (F0), the wheat flour was substituted with FDG at levels of 10 % (F1), 20 % (F2) and 30 % (F3). The sensory acceptability (colour, texture, flavour and appearance) and purchasing intent were determined in order to select the cookies with greater acceptance means, which were analyzed for their proximate composition and technological characteristics. The results of the sensory evaluation were submitted to the analysis of variance followed by Tukey's test ($p < 0.05$), and the other results to the Student test ($p < 0.05$). F0 and F1 were selected by the sensory evaluation since they presented significantly higher values for taste and purchasing intent as compared to F2 and F3. F0 and F1 showed no significant technological differences in relation to mass density, a_w , firmness and the colour attributes L^* and b^* , but F0 showed lower values for specific volume and the colour attribute a^* . In the proximate composition, the F1 cookies showed significantly higher values for ash (1.83 %), protein (10.88 %) and dietary fibre (3.07 %) and lower moisture contents (4.79 %) in comparison to F0. Cookies could be obtained with substitution of the wheat flour by up to 10 % of FDG, leading to an increase in the protein and dietary fibre contents but with sensory acceptance and technological characteristics similar to those of the control cookie.

Key words: *Cookies; Defatted sesame flour; Quality.*

Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim

CLERICI, M. T. P. S. et al.

1 Introdução

O Brasil ocupa a posição de segundo maior produtor mundial de biscoitos, com o registro de 1.206 milhões de toneladas em 2009 (SIMABESP, 2009).

Os biscoitos tipo *cookies* têm boa aceitação sensorial e comercial, sendo muito apreciados por crianças e adultos, e ainda possuem vida de prateleira relativamente longa. Muitos autores elaboraram *cookies* com redução de gordura (ZAMBRANO et al., 2002), adição de farinha de aveia (GUTKOSKI et al., 2007), farinha de soja e farelo de aveia (MARETI et al., 2010), farelo de trigo e arroz (FEDDERN et al., 2011), grãos de leguminosas (ZUCCO et al., 2011), farinha integral de cevada (GUPTA et al., 2011) e farinha de banana verde (AGAMA-ACEVEDO et al., 2012), sendo que os produtos apresentaram boa qualidade sensorial e tecnológica.

A farinha desengordurada de gergelim (FDG), um subproduto da extração de óleo, geralmente é usada na alimentação animal; contém proteínas, lipídeos, sais minerais, fibras e compostos antioxidantes (MOHDALY et al., 2011), o que demonstra o seu potencial para consumo humano.

A inclusão de ingredientes, que são fontes de fibras alimentares, em produtos alimentícios vem sendo estimulada (MELLO e LAAKSONEN, 2009), porém estes podem levar a mudanças sensoriais e tecnológicas. Portanto, o desenvolvimento e a otimização do produto final envolve a realização de testes físico-químicos e sensoriais – de consumidores –, de forma a se elaborarem formulações competitivas e de grande aceitação (SILVA et al., 1998).

O presente estudo teve o objetivo de substituir parcialmente a farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim para a produção de biscoitos tipo *cookies*, além de avaliá-los sensorialmente e caracterizar os produtos com melhor aceitação quanto às características tecnológicas e à composição química em nutrientes.

2 Material e métodos

2.1 Matérias-primas

Para a obtenção dos biscoitos tipo *cookies*, foram utilizados como ingredientes: farinha de trigo; farinha desengordurada de gergelim (FDG), e produtos adquiridos no comércio, como açúcar, essência de baunilha, xarope de glicose, margarina, fermento químico, condimentos (canela em pó, noz moscada e cravo em pó), sal, ovo *in natura* e água filtrada.

2.2 Caracterização da farinha de trigo

A farinha de trigo foi avaliada segundo métodos da AACC (2010), em relação à umidade, AACC Method

44-15.02; cinzas, AACC Method 08-12.01; teor de glúten úmido, AACC Method 38-12.02; número de queda foi determinado em equipamento Falling Number, marca Perten Instruments, AACC Method 56-81.03, sendo os resultados expressos em segundos; alveografia em alveógrafo modelo NG (Chopin, França), AACC Method 54-30.02, e farinografia em Farinógrafo Brabender, segundo AACC Method 54-21.02.

2.3 Caracterização físico-química da FDG

A composição centesimal foi realizada de acordo com a AACC (2010), com exceção da fibra alimentar, que foi avaliada segundo o método 991.43 da Association of Official Analytical Chemists (AOAC), descrito em HORWITZ (2005). A cor foi analisada em colorímetro modelo CR-10 (Konica Minolta, Japão), usando sistema CIE L* (Luminosidade, que vai do branco ao preto, mas é um valor que reflete a iluminação sobre a cor visualizada), a* (verde ao vermelho) e b* (azul ao amarelo) (MINOLTA, 2006).

2.4 Formulação e produção de biscoitos tipo *cookies*

Foi definida inicialmente uma formulação padrão (F0), a partir dos trabalhos de Silva et al. (1998). Na Tabela 1, pode ser visualizada a formulação padrão (F0) e aquelas com substituições parciais da farinha de trigo por 10 % (F1), 20 % (F2) e 30 % (F3) de FDG.

A massa foi processada em batedeira planetária, marca Arno, utilizando-se batedor de massa média. Os ingredientes secos foram misturados por um minuto em velocidade baixa e, em seguida, foram adicionados os líquidos, que foram misturados por quatro minutos em velocidade média (até a obtenção do ponto ideal da massa).

A massa foi dividida em porções e aberta sobre o filme plástico com o auxílio de um rolo compressor. Os *cookies* foram cortados com o auxílio de cortadores de metal na espessura de 5 mm e 40 mm de diâmetro, e forneados a 250 °C por 15 minutos, em forno elétrico automático, marca Tropical. Os *cookies* foram resfriados por uma hora à temperatura ambiente, embalados em sacos plásticos e selados em seladoras elétricas, e armazenados em dessecadores por 24 horas, para em seguida serem analisados sensorial e tecnologicamente.

2.5 Análise sensorial

Para avaliar a aceitação dos *cookies* com FDG, foi realizado teste afetivo laboratorial pelo método da escala hedônica estruturada de nove pontos, que varia de 'gostei muitíssimo' (nota 9) a 'desgostei muitíssimo' (nota 1), de acordo com testes de aceitabilidade descritos por Meilgaard et al. (2006). Os atributos avaliados foram:

Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim

CLERICI, M. T. P. S. et al.

Tabela 1. Formulações dos biscoitos tipo *cookies* apresentando a fórmula padrão (F0) e com 10 % (F1), 20 % (F2) e 30 % (F3) de farinha desengordurada de gergelim (FDG).

Ingredientes	F0 (0 %)	F1 (10 %)	F2 (20 %)	F3 (30 %)
Farinha de trigo (g)	270,0	243,0	216,0	189,0
FDG ¹ (g)	0,0	27,0	54,0	81,0
Açúcar refinado (g)	90,0	90,0	90,0	90,0
Xarope de glicose (g)	10,0	10,0	10,0	10,0
Condimentos ² (g)	0,5	0,5	0,5	0,5
Sal (g)	1,0	1,0	1,0	1,0
Fermento químico (g)	4,0	4,0	4,0	4,0
Margarina (g)	62,5	62,5	62,5	62,5
Essência de baunilha (g)	0,1	0,1	0,1	0,1
Gema (g)	15,6	15,6	15,6	15,6
Água (mL)	84,4	84,4	84,4	84,4

¹ Porcentagem em relação ao peso inicial de farinha de trigo na F0. ² Cravo em pó, canela em pó e noz moscada.

aparência (uniformidade da cor, da superfície e do formato), aroma, sabor, textura e cor.

O teste de intenção de compra foi realizado utilizando-se escala estruturada de cinco pontos, que varia de 'certamente não compraria' (nota 1) a 'certamente compraria' (nota 5).

Este estudo contou com a participação de 71 provadores cujo perfil constituiu-se assim: quanto ao gênero, 25 % masculino e 75 % feminino; quanto à faixa etária, 52 % em 20-30 anos; 34 % em 15-20 anos; 7 % em 40-50 anos, e 3 % acima de 50 anos. As amostras foram servidas em escala monádica sequencial, por sorteio, e em pratos plásticos brancos, codificados com números de três dígitos ao acaso, acompanhadas de um copo de água. Foi utilizada luz branca para iluminação das cabines. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), sob n.º 082/2010.

2.6 Avaliação físico-química dos *cookies*

2.6.1 Densidade da massa crua

A densidade foi obtida por meio da relação massa e volume, de acordo com o método 011/IV do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

2.6.2 Cor

Foi realizada a avaliação segundo o item 2.3. Os resultados foram obtidos com nove repetições, para conseguir detectar alterações que podem ser advindas do assamento dos biscoitos, como posição ocupada e possibilidade de existência de gradiente de temperatura em várias regiões no forno (fundo, frente, laterais etc). Foi calculada a diferença de cor (ΔE) entre o *cookie* com FDG e o controle, segundo a Equação 1.

$$\Delta E = (\Delta L^*^2 + \Delta b^*^2 + \Delta a^*^2)^{1/2} \quad (1)$$

em que: ΔE = diferença de cor; ΔL^* = L_p (luminosidade do *cookie* padrão) – L_t (luminosidade do teste); Δa^* = a_p (valor de a^* do *cookie* padrão) – a_t (valor de a^* do teste); Δb^* = b_p (valor de b^* do *cookie* padrão) – b_t (valor de b^* do teste).

2.6.3 Textura instrumental

A análise de textura foi realizada no sétimo dia após o processamento. A determinação de firmeza (parâmetro de textura) dos *cookies* foi realizada utilizando-se o texturômetro Stable Micro Systems Texture Analyser TAXT2. Foi utilizado probe 3-Point bending Rig (HDP/3PB) e plataforma HDP/90. Os resultados foram expressos em 'N' e representaram a média aritmética de 15 determinações de força de ruptura para amostras provenientes de um mesmo ensaio. Os parâmetros utilizados nos testes foram: velocidade pré-teste = 1,0 mm.s⁻¹; velocidade de teste = 3,0 mm.s⁻¹; velocidade pós-teste = 10,0 mm.s⁻¹; distância 5 mm, com medida de força em compressão.

2.6.4 Volume específico

O volume específico foi calculado em triplicata pela relação entre o volume aparente (método de deslocamento de pão) e peso dos biscoitos após o forneamento, conforme Moraes et al. (2010).

2.6.5 Atividade de água

A atividade de água foi determinada, em triplicata, diretamente em medidor eletrônico da marca Decagon, modelo Aqualab lite, à temperatura constante (25,0 ± 0,30 °C).

2.6.6 Composição química

Os teores de umidade, cinza, proteína, lipídeo e carboidrato foram avaliados segundo o item 2.3. O teor de fibra alimentar total foi feita de acordo com Horwitz (2005).

Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim

CLERICI, M. T. P. S. et al.

2.7 Análise estatística

Todos os resultados da análise sensorial foram submetidos à análise de variância (ANOVA); quando esta foi significativa, realizou-se a comparação das médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) para os testes sensoriais e a seleção dos *cookies* com os maiores escores. Diversamente, a comparação dos resultados físico-químicos dos *cookies* mais aceitos foi feita pelo teste de Student ($p < 0,05$), usando-se o programa SAS (2003).

3 Resultados e discussão

3.1 Caracterização da farinha de trigo

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados da análise de qualidade da farinha de trigo utilizada na elaboração dos *cookies*. Os resultados de umidade e de cinzas estão próximos aos descritos para farinha de trigo na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (UNICAMP, 2011). Para biscoitos tradicionais, a porcentagem de glúten na farinha de trigo deve ser de 26 % a 29 % para glúten úmido, e de 8 % a 10 % para glúten seco (FERREIRA, 2004). A porcentagem de glúten úmido da farinha analisada (32,27 %) foi superior a esse valor, indicando que a farinha pode ser substituída por outras farinhas não formadoras de glúten, sem prejuízo da qualidade do produto final.

Em relação ao número de queda, a farinha de trigo deste trabalho se encontra dentro do especificado por Guarienti (1996), que indica número de queda superior a 150 segundos para biscoitos.

A Instrução Normativa n.º 8 de 30 de novembro de 2010 (BRASIL, 2010), chamada de 'Regulamento Técnico do Trigo', classifica o trigo de acordo com a sua força

Tabela 2. Características físico-químicas e reológicas da farinha de trigo.

Análise	Resultados
Cinzas (g.100g ⁻¹)	0,70
Umidade (g.100g ⁻¹)	14,10
Glúten úmido (%)	32,27
Falling Number	
Número de queda (s)	324
Alveograma	
P/L (mmHg.mm ⁻¹)	1,07
W (10 ⁻⁴ J)	285
L (mm)	21,00
Farinograma	
Absorção de água (%)	62,0
Tempo de desenvolvimento da massa (min)	2,0
Estabilidade (min)	11,3
Índice Tolerância Mistura (UF*)	33

* Unidades Farinográficas.

de glúten (W), sendo considerado Trigo Melhorador, o que apresenta, no mínimo, 300×10^{-4} J de W; Trigo para Pão, com no mínimo 220×10^{-4} J de W; Trigo Doméstico, com no mínimo 160×10^{-4} J de W, e Trigo Básico, com no mínimo 100×10^{-4} J. Para outros usos do trigo, se aceita qualquer valor de W. Dessa forma, a farinha utilizada é considerada como Trigo para Pão, por possuir força igual a 285×10^{-4} J, indicando ser adequada também para mesclas com outros tipos de farinha.

O farinograma avalia as características de mistura e hidratação da farinha, o desenvolvimento do glúten e a estabilidade da massa à mistura (AACC, 2010). A farinha de trigo utilizada pode ser considerada forte, uma vez que apresentou absorção de água superior a 58 %, estabilidade entre 8,0 e 15,0 min, e índice de tolerância à mistura entre 15 e 50 unidades farinográficas (UF), conforme citação de Pizzinatto et al. (1996). O tempo de desenvolvimento da massa está diretamente relacionado ao tempo de mistura necessário para que a mesma atinja seu ponto ótimo de desenvolvimento. O tempo de desenvolvimento encontrado (2,0 min) é classificado como sendo característico de farinha forte (YOUNG e CAUVAIN, 2007).

Estes resultados indicaram que a farinha utilizada foi apropriada para produção de pão, mas pode ser diluída com FDG, para a diminuição de sua força por meio da diluição do glúten, e produzir biscoitos com boas características tecnológicas.

3.2 Caracterização da farinha desengordurada de gergelim

A FDG apresentou $5,19 \% \pm 1,46$ de umidade; $17,80 \% \pm 0,45$ de cinzas; $24,06 \% \pm 0,30$ de lipídeos; $15,68 \% \pm 0,49$ de proteínas, e $37,26 \%$ de carboidratos, com fibra alimentar total de $32,41 \%$, sendo fibra solúvel de $8,13 \% \pm 0,26$ e fibra insolúvel de $24,27 \% \pm 2,71$. No sistema Cie $L^*a^*b^*$, a cor foi $L^* = 67,43 \pm 0,88$; $a^* = 5,38 \pm 0,13$, e $b^* = 17,20 \pm 0,48$.

A composição química da FDG apresentou teores de umidade e proteína inferiores aos valores encontrados por Maia et al. (1999), que foram de 7,21 e 59,16 %, respectivamente, sendo que os teores de lipídeos e cinzas foram superiores aos encontrados. Comparando-se com os dados de Mohdaly et al. (2011), os resultados de lipídeos e proteínas estão semelhantes. Nascimento et al. (2012) obtiveram resultados para FDG diferentes deste trabalho e dos demais citados, pois obtiveram 35 % de proteínas, 11,2 % de lipídeos, 22,7 % de fibra alimentar e 8,6 % de cinzas. As variações na composição em nutrientes da FDG podem estar relacionadas às condições de processo de extração de óleo, à variedade do grão e às condições de cultivo.

Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim

CLERICI, M. T. P. S. et al.

Não foram encontradas na literatura referências sobre os parâmetros de cor para FDG. Contudo, para se ter uma melhor referência com relação aos valores obtidos, Lustosa et al. (2008) obtiveram para a farinha de mandioca valores de $L^* = 86,9$, coordenadas de cromaticidade $a^* = 1,4$ e $b^* = 14,1$. A FDG tende a ser mais escura do que a farinha de mandioca em relação ao parâmetro 'luminosidade'.

3.3 Caracterização dos biscoitos tipo *cookies*

3.3.1 Avaliação sensorial dos biscoitos tipo *cookies*

O perfil dos consumidores deste estudo reflete o ambiente universitário em que foi realizada a análise, pois o perfil de estudantes de graduação mostra que 53,5 % dos estudantes das Universidades Federais são mulheres e 75 % dos estudantes universitários são jovens na faixa etária de até 24 anos (ANDIFES, 2011).

As médias de aceitação e do teste de intenção de compra dos biscoitos formulados com diferentes níveis de substituição da farinha de trigo pela FDG estão indicadas na Tabela 3.

A formulação F1 obteve maior aceitação pelos provadores, pois não diferiu significativamente de F0 ($p > 0,05$) em nenhum dos parâmetros. Em relação ao aroma e à cor, não houve diferenças significativas entre todas as formulações, porém F2 diferiu de F0 ($p < 0,05$) em relação ao sabor, e F3 diferiu em relação aos atributos 'aparência', 'sabor' e 'textura', tendo a menor aceitação sensorial.

Os resultados mostraram que o aumento da substituição da farinha de trigo por FDG interferiu na aceitação dos *cookies* pelos provadores. Nascimento et al. (2012) também obtiveram resultados de avaliação sensorial e tecnológica positivas quando produziram *snacks* de milho com 10 % de FDG; notou-se que quando os consumidores recebiam a informação dos benefícios do uso do gergelim, eles aprovavam até 20 % de FDG nos *snacks* extrusados de milho, o que mostra que o consumidor está em busca de produtos mais benéficos à saúde.

O teste de intenção de compra indicou que os provadores possivelmente comprariam F0 (cookie padrão) e F1, pois a média das notas de intenção de compra foi igual a 4. Já F2 e F3, com os menores escores, apresentaram diferença significativa em relação a F0.

Na medida em que a formulação F1 (10 % de FDG) não apresentou diferença significativa em relação à aceitação sensorial e à intenção de compra em comparação à F0, ela foi selecionada para os estudos físico-químicos comparativos com o padrão.

3.3.2 Avaliação físico-química dos *cookies*

As características físico-químicas dos *cookies* estão apresentadas na Tabela 4. Considerando-se a densidade da massa crua, verificou-se que F0 e F1 não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre si. Em seu estudo, Marangoni (2007) obteve biscoitos funcionais com farinha de *yacon* e aveia em flocos que também não diferiram entre si em relação à densidade da massa.

Tabela 3. Aceitabilidade e intenção de compra dos *cookies* Padrão (F0) e com 10 % (F1), 20 % (F2) e 30 % (F3) de farinha desengordurada de gergelim.¹

Produto	Aceitação ²					Intenção de compra ³
	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Cor	
F0	7,5 ± 1,16 ^a	7,3 ± 1,52 ^{n.s.}	8,00 ± 1,17 ^a	7,6 ± 1,52 ^a	7,4 ± 1,56 ^{n.s.}	4,3 ± 0,83 ^a
F1	6,9 ± 1,68 ^{ab}	7,2 ± 1,33 ^{n.s.}	7,6 ± 1,15 ^{ab}	7,4 ± 1,52 ^a	7,0 ± 1,69 ^{n.s.}	4,1 ± 0,96 ^{ab}
F2	7,4 ± 1,26 ^a	6,9 ± 1,56 ^{n.s.}	7,1 ± 1,61 ^b	7,4 ± 1,20 ^a	7,4 ± 1,36 ^{n.s.}	3,7 ± 1,11 ^b
F3	6,7 ± 1,62 ^b	6,9 ± 1,52 ^{n.s.}	5,9 ± 1,84 ^c	6,3 ± 1,80 ^b	6,7 ± 1,70 ^{n.s.}	2,9 ± 0,19 ^c

¹Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) e n.s. = não significativo; ²Atributos das colunas: 5 = não gostei e nem desgostei; 6 = gostei ligeiramente; 7 = gostei regularmente; ³Atributos da coluna: 2 = possivelmente não compraria; 3 = talvez comprasse/talvez não comprasse; 4 = possivelmente compraria.

Tabela 4. Avaliação físico-química dos *cookies* padrão (F0) e com 10 % de farinha desengordurada de gergelim (F1).¹

Cookies	Densidade da massa	Aw	Firmeza (N)	Volume específico	Cor ²			ΔE^3
	(g.mL ⁻¹)				L*	a*	b*	
F0	7,12 ± 0,85	0,21 ± 0,03	8,18 ± 0,96	1,13 ± 0,01	63,71 ± 3,60	11,73* ± 1,52	24,42 ± 1,65	-
F1	7,37 ± 0,47	0,21 ± 0,01	8,38 ± 1,00	1,37* ± 0,03	65,64 ± 2,10	9,85 ± 2,13	23,71 ± 1,10	2,79

¹Resultados apresentados em valores médios ± desvio padrão e médias seguidas de * na horizontal diferem significativamente entre si pelo teste de Student ($p < 0,05$); ²cor L* (luminosidade ou brilho, variação de 0 a 100), cor a* (variação de verde a vermelho, de -60 a +60) e a cor b* (variação de azul a amarelo, -60 a +60); ³diferença de cor.

Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim

CLERICI, M. T. P. S. et al.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) quanto à atividade de água entre F0 e F1, o que mostra que a atividade de água dos *cookies* elaborados ficou dentro da faixa de recomendação para esse tipo de produto, pois, de acordo com Sarantópoulos et al. (2001), a principal característica de biscoitos é sua baixa atividade de água, a qual se situa entre 0,1 e 0,3, garantindo estabilidade ao armazenamento. De acordo com Jardim (2010), mudanças físicas, como a crocância de biscoitos, dependem significativamente deste parâmetro. Segundo o autor, a mobilidade molecular e a viscosidade governam as transformações estruturais dependentes do tempo, como a cristalização, a aglomeração, a aderência, o colapso e a crocância. A viscosidade de alimentos sólidos amorfos é governada pela temperatura e pelo teor de água, acarretando mudanças na textura do produto. Dessa forma, a atividade de água traz informações importantes sobre a vida útil de um produto, bem como é um parâmetro do produto a ser modificado durante o processo de produção com o objetivo de aumentar a estabilidade dos alimentos; por exemplo, em cereais matinais, a a_w deve ser inferior a 0,40 para evitar a perda de crocância, mas, em biscoitos, a a_w deve ser inferior a 0,6.

Quanto à firmeza instrumental dos *cookies*, pode-se avaliar que não houve variação significativa ($p > 0,05$) entre F0 e F1, o que indica que a adição de 10 % de FDG não alterou tal parâmetro dos *cookies*. Os *cookies* produzidos neste trabalho apresentaram valores de firmeza ligeiramente menores aos encontrados por Zucco et al. (2011), que produziram *cookies* com leguminosas e obtiveram variações entre 8,7 e 15 N, bem abaixo dos encontrados por Mareti et al. (2010), que verificaram alta dureza (85 a 218 N) em biscoitos produzidos com a substituição parcial da farinha de trigo por misturas de farinha de soja, farelo de aveia e maltodextrina. Esta menor dureza dos biscoitos pode estar relacionada ao teor de lipídeos presente na FDG, que pode ter auxiliado no aumento da maciez do biscoito.

Os volumes específicos de F0 e de F1 ficaram próximos aos valores encontrados por Souza et al. (2001) ao avaliarem *cookies* de castanha do Brasil, encontrando valores que variaram de 0,97 a 1,41 ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$).

Os valores de F0 e F1 diferiram significativamente ($p < 0,05$), sendo que a formulação F1 foi a que apresentou maior volume específico. O aumento do volume específico de *cookies* com a substituição da farinha de trigo também foi verificado por Feddern et al. (2011), quando esta foi substituída por 10 a 30 % de farelo de arroz.

Em relação às coordenadas de cromaticidade, luminosidade e coordenada b^* (variação de azul a amarelo correspondente a -60 a +60, respectivamente), observou-se que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre F0 e F1; porém, a coordenada a^*

apresentou redução significativa para F1, ou seja, os *cookies* desta formulação apresentaram-se com menor intensidade da tonalidade avermelhada.

Os *cookies* apresentados neste trabalho apresentaram menores valores de luminosidade (L^*) do que os apresentados por Schober et al. (2003), para biscoitos isentos de glúten ($L^* = 70,3$ a $75,2$), e os de Marangoni (2007), para biscoitos funcionais com farinha de *yacon* e aveia em flocos ($L^* = 72,8$ a $76,93$).

Quanto à diferença de cor, Tiwari et al. (2008) classificaram analiticamente as diferenças perceptíveis na cor em: muito distintas, distintas e pouco distintas, quando o valor de ΔE for superior a 3,0, entre 1,5 e 3,0, e inferior a 1,5, respectivamente. De acordo com esta classificação, pode-se afirmar que houve uma variação distinta na cor entre o *cookie* com 10 % de FDG e o padrão.

Os resultados mostram que os *cookies* com 10 % de FDG apresentaram características físico-químicas semelhantes ao *cookie* padrão, com variações somente no maior volume específico e na coloração mais escura.

3.3.3 Composição química

Na Tabela 5, estão apresentados os resultados da análise de composição centesimal dos *cookies* elaborados.

Em relação ao teor de umidade, observou-se que houve diferença significativa entre F0 e F1, porém ficaram dentro do descrito por Sarantópoulos et al. (2001), pois apresentaram umidade entre 2 e 8 %, o que lhes confere crocância.

Os resultados mostraram que o teor de lipídeos não diferiu significativamente entre F0 e F1. Fasolin et al. (2007) elaboraram *cookies* a partir de farinha de banana e também encontraram valores semelhantes para o teor de lipídeos, que variaram de 18 a 19 %, que é bem superior ao teor de lipídeos dos *cookies* apresentados neste trabalho. O fato de o teor de lipídeos não apresentar diferença significativa neste trabalho pode ser em razão de a maior contribuição ser proveniente da margarina, que

Tabela 5. Composição centesimal dos ensaios dos *cookies* padrão (F0) e com 10 % de farinha desengordurada de gergelim (F1).¹

Nutrientes ($\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$)	F0	F1
Umidade	5,96* \pm 0,26	4,79 \pm 0,04
Cinzas	1,33 \pm 0,02	1,83* \pm 0,08
Proteína	9,46 \pm 0,49	10,88* \pm 0,18
Lipídeos	11,97 \pm 0,13	13,52 \pm 1,26
Carboidratos Totais ²	71,28	68,9
Fibra alimentar	1,73 \pm 0,25	3,07* \pm 0,30

¹Resultados apresentados em valores médios \pm desvio padrão e médias seguidas de (*) na horizontal diferem significativamente entre si pelo teste de Student ($p < 0,05$). ² Calculado pela diferença.

Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim

CLERICI, M. T. P. S. et al.

se manteve em concentrações fixas, e também da baixa substituição da farinha de trigo pela FDS, que foi de 10 %.

F1 apresentou significativamente os maiores teores de cinzas e proteína do que F0. Este resultado já era esperado por causa da substituição da farinha de trigo por FDG, que apresenta teores elevados destes dois nutrientes; na formulação FO, os valores destes nutrientes estão ligados à farinha de trigo e ao ovo, que se mantiveram em concentrações fixas. Nascimento et al. (2012) também observaram aumento de valores destes nutrientes em *snacks* de milho produzidos com 10 a 20 % de FDG.

O teor de fibra alimentar foi maior significativamente nos *cookies* contendo a FDG, como o esperado, pois vários autores relataram o mesmo aumento de fibras com o uso de farinha de jatobá (SILVA et al., 1998) e farinha de aveia (GUTKOSKI et al., 2007).

4 Conclusão

Foi possível produzir *cookies* com o uso de até 10 % de farinha desengordurada de gergelim (FDG) para substituir a farinha de trigo, pois estes apresentaram aceitação sensorial e propriedades físico-químicas semelhantes à formulação sem substituição; porém, a FDG contribuiu para aumentar os teores de sais minerais, proteínas e fibra alimentar do produto final.

Agradecimentos

Agradecemos à FAPEMIG, pelo apoio financeiro ao projeto sob n.º CAG- APQ-01607-10; à PIBIC-CNPq, pela Bolsa de Iniciação Científica, e à Empresa Sésamo Real®, pela doação da farinha desengordurada de gergelim.

Referências

AGAMA-ACEVEDO, E.; ISLAS-HERNÁNDEZ, J. J.; PACHECO-VARGAS, G.; OSORIO-DÍAZ, P.; BELLO-PÉREZ, L. A. Starch digestibility and glycemic index of cookies partially substituted with unripe banana flour. **LWT - Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 46, p. 177-182, 2012.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS - AACC. **Approved Methods of Analysis**. 11th ed. St. Paul: AACC International, 2010. Disponível em: <<http://methods.aaccnet.org/toc.aspx>>. Acesso em: 13 jan. 2011.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS DIRIGENTES DAS INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO SUPERIOR – ANDIFES. Perfil socioeconômico e cultural dos estudantes de graduação das universidades federais brasileiras. In: FÓRUM NACIONAL DE PRÓ-REITORES DE ASSUNTOS COMUNITÁRIOS E ESTUDANTIS - FONAPRACE, 2011, Brasília. **Anais...** Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.andifes.org.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=635&Itemid=27>. Acesso em: 29 maio 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010. Aprova o regulamento técnico do trigo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 01 jul. 2011. Seção 1.

FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 524-529, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612007000300016>

FEDDERN, V.; DURANTE, V. V. O.; MIRANDA, M. Z. Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo *cookie* adicionados de farelo de trigo e arroz. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 14, n. 4, p. 267-274, 2011. <http://dx.doi.org/10.4260/BJFT2011140400032>

FERREIRA, D. T. L. Pesquisa com a mistura da fécula de mandioca. **Revista da Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca**, Paranaíba, v. 2, n.7, jun./ago. 2004. Disponível em: <http://www.abam.com.br/revista/revista7/pesq_mistura_fec.php>. Acesso em: 20 out. 2010.

GUARIENTI, E. M. **Qualidade Industrial de Trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1996. 36 p.

GUPTA, M.; BAWA, A. S.; ABU-GHANNAM, N. Effect of barley flour and freeze-thaw cycles on textural nutritional and functional properties of cookies. **Food and Bioproducts Processing**, Amsterdam, v. 89, p. 520-527, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbp.2010.07.005>

GUTKOSKI, L. C.; IANISKI, F.; DAMO, T. V.; PEDÓ, I. Biscoitos de aveia tipo “cookie” enriquecidos com concentrado de β -glicanas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 104-110, 2007.

HORWITZ, W. (Ed.). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18th ed. Gaithersburg: AOAC, 2005. Method 991.43.

LUSTOSA, B. H. B.; LEONEL, M.; MISCHAN, M. M. Efeito de parâmetros operacionais na produção de biscoitos extrudados de farinha de mandioca. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 12-19, 2008.

JARDIM, D. C. P. Atividade de água e a estabilidade dos alimentos. In: MOURA, S. C. S. R.; GERMER, S. P. M. (Coord.). **Reações de Transformação e Vida-de-prateleira de Alimentos Processados**. 4. ed. Campinas: ITAL, 2010. p. 17-23. (Manual Técnico, n. 6).

MAIA, G. A.; CALVETE, Y. M. A.; TELLES, F. J. S.; MONTEIRO, J. C. S.; SALES, M. G. Eficiência da farinha desengordurada de gergelim como complemento protéico da farinha extrudada de caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34,

Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim

CLERICI, M. T. P. S. *et al.*

n. 7, p. 1295-1303, 1999. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X1999000700023>

MARANGONI, A. L. **Potencialidade de Aplicação de Farinha de Yacon (*Polymnia sonchifolia*) em Produtos à Base de Cereais**. 2007. 125 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)-Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

MARETI, M. C.; GROSSMANN, M. V. E.; BENASSI, M. T. Características físicas e sensoriais de biscoitos com farinha de soja e farelo de aveia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 878-883, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612010000400007>

MEILGAARD, M.; CARR, B. T.; CIVILLE, G. V. **Sensory Evaluation Techniques**. 4th ed. Florida: CRC Press, 2006. 387 p.

MELLO, V. D.; LAAKSONEN, D. E. Fibras na dieta: tendências atuais e benefícios à saúde na síndrome metabólica e no diabetes melito tipo 2. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo**, São Paulo, v. 53, n. 5, p. 509-518, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27302009000500004>

MINOLTA. **The Essentials of Imaging, Manual Guide**. [s.l.]: Minolta Co. Ltd., 2006. p. 18-21.

MOHDALY, A. A. A.; SMETANSKA, I.; RAMADAN, M. F.; SARHAN, M. A.; MAHMOUD, A. Antioxidant potential of sesame (*Sesamum indicum*) cake extract in stabilization of sunflower and soybean oils. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 34, p. 952-959, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.02.018>

MORAES, K. S.; ZAVAREZE, E. R.; MIRANDA, M. Z.; SALAS-MELLADO, M. M. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo *cookie* com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, p. 233-242, 2010. Suplemento 1.

NASCIMENTO, E. M. G. C.; CARVALHO, C. W. P.; TAKEITI, C. Y.; FREITAS, D. G. C.; ASCHERI, J. L. R. Use of sesame oil cake (*Sesamum indicum* L.) on corn expanded extrudates. **Food Research International**, Amsterdam, v. 45, p. 434-443, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2011.11.009>

PIZZINATTO, A.; MAGNO, C. P. R. S.; CAMPAGNOLLI, D. M. F. **Avaliação e Controle de Qualidade da Farinha de Trigo**. Campinas: ITAL, 1996. 67 p.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. **Requisitos de Conservação de Alimentos em Embalagens Flexíveis**. Campinas: CETEA/ITAL, 2001. 215 p.

SCHOBBER, T. J.; O'BRIEN, C. M.; MCCARTHY, D.; DARNEDDE, A.; ARENDT, E. K. Influence of gluten-free flour mixes and fat powders on the quality of gluten-free biscuits. **European Food Research and Technology**, Berlim, v. 216, p. 216-376, 2003.

SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P.; CHANG, Y. K. Use of jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) flour in the production of *cookies* and acceptance evaluation using univariate and multivariate sensory tests. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 25-34, 1998.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DE MASSAS ALIMENTÍCAS E BISCOITOS DO ESTADO DE SÃO PAULO - SIMABESP. **Mercado Biscoitos**. São Paulo: SIMABESP, 2009. Disponível em: <www.simabesp.org.br/site/mercado_biscoitos_simabesp.asp>. Acesso em: 03 jun. 2012.

SOUZA, M. L.; RODRIGUES, R. S.; FURQUIM, M. F. G.; EL-DASH, A. A. Processamento de "cookies" de Castanha-do-Brasil. **Boletim do CPPA**, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 381-390, 2001.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE – SAS. **The SAS for Windows: Release 9.1.3**. Cary: SAS, 2003.

TIWARI, B. K.; MUTHUKUMARAPPAN, K.; O'DONNELL, C. P.; CHENCHIAIAH, M.; CULLEN, P. J. Effect of ozonization on the rheological and colour characteristics of hydrocolloid dispersions. **Food Research International**, Amsterdam, v. 41, n. 10, p. 1035-1043, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2008.07.011>

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p.

YOUNG, L.; CAUVAIN, S. P. **Technology of Breadmaking**. 2nd ed. [s.l.]: Springer, 2007. 464 p.

ZAMBRANO, F.; ORMENESE, R. C. S. C.; PIZZINATTO, A.; ANJOS, V. D. A.; BRAGAGNOLO, N. *Cookies* com Substituição Parcial de Gordura: Composição Centesimal, Valor Calórico, Características Físicas e Sensoriais. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 5, p. 43-52, 2002.

ZUCCO, F.; BORSUK, Y.; ARNTFIELD, S. D. Physical and nutritional evaluation of wheat cookies supplemented with pulse flours of different particle sizes. **LWT - Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 44, p. 2070-2076, 2011.