

“EFEITO DA ADIÇÃO DE SUBSTITUTOS DE GORDURANA REOLOGIA DA MASSA E NA QUALIDADE DE *COOKIES* INTEGRAIS”

ALINE D. C. **BRITO**¹; ELISABETH H. **NABESHIMA**²; CRISTIANE R. **GOMES-RUFFI**³
CARLA L. C. V. **CRUZ**³; FLÁVIO M. **MONTENEGRO**³; VERA S. N. DA **SILVA**⁴

Nº11227

RESUMO

Na formulação de um biscoito, a gordura possui múltiplas funções, no entanto, o consumo excessivo de produtos com alto teor desse ingrediente está associado a várias enfermidades, tais como a obesidade, câncer e doenças coronárias. O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da adição de substitutos de gordura sobre a qualidade tecnológica de cookies integrais. três diferentes substitutos de gordura foram testados: dois substitutos a base de carboidrato - Polidextrose e dextrina de trigo (Nutriose), e proteína de soro de leite microparticulada (Simplese tipo 100). Cada substituto foi adicionado em substituição à gordura, até que as propriedades físicas dos cookies (firmeza instrumental e dimensões) não fossem mais características do produto. O nível máximo de substituição aceitável tecnologicamente foi de até 45% para Polidextrose, 45% para o Simplese e 25% para a Nutriose. Quando a Polidextrose foi utilizada como alternativa à gordura, foram encontrados os menores valores de firmeza e os maiores de diâmetro e índice de expansão, além de valores de espessura significativamente ($p \leq 0,05$) iguais ao padrão até o nível de substituição de 45%.

ABSTRACT

In the formulation of a cookie, the fat has multiple functions, however, excessive consumption of products with high content of this ingredient is associated with several diseases such as obesity, cancer and heart disease. The objective of this work was to study the effect of adding fat replacers on the technological quality of whole grain cookies. Three different fat substitutes were tested: two carbohydrate-based substitutes- wheat dextrin (Nutriose) and Polydextrose and whey protein microparticles (Simplese type 100). Each replacement was added to replace fat, until the physical properties of cookies (instrumental firmness and size) were not more characteristic of the product. The maximum level of acceptable alternate technology was up to 45% Polydextrose, 45% for Simplese and 25%

for Nutriose. When Polydextrose was used as an alternative to fat, found the lowest values of firmness and the largest diameter and expansion ratio, and thickness values ($p \leq 0.05$) to the standard equal to the replacement level of 45 %.

INTRODUÇÃO

Os alimentos integrais vêm ganhando espaço cada vez maior na alimentação da população. Isso se deve a tendência de consumo de produtos saudáveis, já que a composição das farinhas integrais, em termos de nutrientes, é muito semelhante à dos seus grãos de origem, pois além do alto teor de fibras alimentares, mantém os níveis de micronutrientes (vitaminas e minerais) (SILVA, 2007).

A substituição de gordura é muito complexa em produtos de panificação como *cookies*, devido à gordura possuir funções tanto durante o processo, como no produto final (MANLEY, 1988). De acordo com Zambrano et al. (2002), a maioria dos *cookies* com reduzido teor de gordura apresenta textura gomosa, teor de umidade intermediário e características de mastigação diferentes, quando comparadas ao padrão.

Os substitutos de gordura derivados de proteína têm aplicação limitada. Altas temperaturas desnaturam e coagulam a proteína, provocando a perda da textura cremosa desejada (SUBSTITUTOS..., 2008). O Simplesse é um substituto produzido à base de concentrado de proteína de soro de leite em forma de micropartículas (0,1 a 2 microns) esféricas e deformáveis, que dão uma sensação de mouthfeel e textura similar à gordura (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Os substitutos derivados de carboidratos são predominantemente polissacarídeos. Sua vida de prateleira é relativamente curta devido ao alto teor de água com que interagem e são considerados ingredientes em alimentos, na categoria GRAS (SUBSTITUTOS..., 2008).

Derivada do amido de trigo, a Nutriose tem um conteúdo de fibra de 85% e oferece 2,1kcal/g. Tem um sabor neutro, estabilidade ao processamento e alta vida de prateleira. Tem baixa higroscopicidade e viscosidade, exibindo estabilidade ao calor e a pH ácido Não tem efeitos colaterais, podendo ser utilizada em diferentes níveis.

A Polidextrose é um carboidrato complexo feito a partir da glicose, Sorbitol e ácido cítrico e contribui para a cremosidade em formulações com teor de gordura reduzida, incluindo biscoitos (SUDHA et al., 2007). É composta por 90% de fibras solúveis, promovendo desta forma efeito prebiótico ao alimento. Sua tolerância é de

90g ao dia, uma vez que a ingestão acima deste valor pode causar efeito laxativo (SUBSTITUTOS..., 2008).

MATERIAL E MÉTODOS

– **Caracterização das matérias-primas:** a mistura das farinhas de trigo branca e integral foi analisada quanto ao teor de umidade (nº 44-15A, AACC, 2000); granulometria (nº 965.22, AOAC, 1995); farinografia (nº 54-21, AACC, 2000), cor instrumental (MINOLTA, 2002) e teor de fibra alimentar total (nº 985.29, AOAC, 1995).

– **Processamento dos cookies:** foi realizado na planta-piloto de pães e bolos do Cereal Chocotec/ITAL, de acordo com o método de duas fases de formação de creme (MANLEY, 1983). Primeiramente foram homogeneizados por 1 min. a gordura e os emulsificantes em batedeira planetária (KitchenAid, modelo K5SS), após foram adicionados os açúcares e misturados por 3 min., então foi adicionada a água e por fim a mistura de farinhas, leite em pó e fermento, misturados até a massa ficar homogênea. A massa foi estendida à espessura de 8mm e os cookies foram obtidos utilizando um modelador manual redondo de alumínio de 3,5cm de diâmetro. Os biscoitos foram assados durante 12 minutos a 180°C.

Tabela 1 – Formulação Padrão dos Cookies Integrais

Ingredientes	%¹	Massa (g)
Farinha Trigo	49,0	139,8
Farinha integral	51,0	145,5
Gordura	40,0	114,1
Açúcar mascavo	12,0	34,2
Açúcar refinado	18,1	51,7
Açúcar impalpável	20,0	57,1
Sal	1,6	4,6
Lecitina de soja	0,6	1,7
Leite em pó	0,4	1,1
Datem líquido	0,4	1,1
Fermento químico	1,4	4,0
Bicarbonato de amônia	0,8	2,3
Água	19,3	55

¹Em relação ao total da mistura de farinha de trigo branca e integral;

Três diferentes substitutos de gordura foram utilizados nos ensaios, todos na forma de pó: dois substitutos a base de carboidrato - Polidextrose II Plus (Winway); dextrina de trigo Nutriose FB06, (Roquette França); e proteína de soro de leite microparticulada Simplesse tipo 100 (CpKelco).

Os testes com cada substituto foram iniciados com a substituição de 5% da gordura, seguindo com um aumento de 10 em 10% de substituição (15%, 25%, 35%...), até que as propriedades físicas dos cookies (firmeza instrumental e dimensões) não fossem mais características. O nível de substituição de gordura pela Polidextrose variou de 0 a 45%, Simplese de 0 a 45% e Nutriose 0 a 25%. Cada nível de substituição foi preparado em triplicata.

- **Análises reológicas da massa:** As propriedades da massa foram avaliadas de acordo com o proposto por Fustier et al. (2008), através do método TPA (texture profile analysis), em um texturômetro Stable Micro Systems Texture Analyser TAXT2i.

- **Análises físicas dos cookies:** Foram realizadas as análises: firmeza instrumental em um texturômetro TAXT2i, determinando a força de ruptura de 15 amostras; diferença de cor utilizando colorímetro Konica Minolta CR 410 (MINOLTA, 2002); índice de expansão (D/E) de acordo com a AACC 10-50-05 (2010).

- **Análise estatística:** Para comparação de médias será utilizado o Teste de Tukey ($p \leq 0,05$) através do programa SAS (SAS, 1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises Físico-Químicas e Reológicas das Misturas de Farinha de Trigo Integral e Branca (51:49)

A mistura apresentou uma absorção de água de 61,4%, valor considerado alto comparado aos dados de literatura, mas justificado pelo alto teor de fibras das misturas (SILVA, 2007). A estabilidade das massas foi de 10min, esse resultado mais baixo que o encontrado na literatura para farinha de trigo, já era esperado pelo fato de que a presença das camadas mais externas do grão de trigo enfraquece a farinha (SILVA, 2007). Apresentou umidade (11,39%) dentro do limite estabelecido pela legislação e uma cor (parâmetro L^*) de $85,96 \pm 0,29$, intermediário entre a da farinha branca e a da integral e teor de fibra de $7,05 \pm 0,09\%$, próximo ao encontrado por Silva (2007) para farinha de trigo de grão inteiro, que foi de 9,13%.

Análises Reológicas da Massa

A substituição da gordura por Polidextrose, Simplese e Nutriose causou grandes mudanças na reologia da massa dos cookies.

A consistência da massa (Tabela 2), equivalente à combinação da área dos dois picos de resistência, apresentou tendência a diminuir com a substituição da gordura por Nutriose e por Polidextrose.

Já a adição de Simplesse resultou em uma diminuição significativa da consistência da massa com 5% de substituição em relação ao padrão. Porém, do nível inicial até o de 25% de redução de gordura, as massas apresentaram um aumento progressivo de consistência, tendo o nível de 25% obtido um valor similar ao do padrão, do ponto de vista estatístico. Após este tratamento, a consistência apresentou uma ligeira queda.

Tabela 2 – Consistência da Massa (N.s) dos *cookies* contendo substitutos de gordura nas proporções de 0 (padrão) a 45%

	Consistência (N.s)					
	0%	5%	15%	25%	35%	45%
Polidextrose	14,32±3,17 ^A	12,40±2,87 ^{aA}	8,47±2,24 ^{bB}	6,85±1,37 ^{bBC}	6,26±1,69 ^{bC}	3,48±0,96 ^{bD}
Simplesse	14,32±3,17 ^A	6,05±0,96 ^{bD}	8,85±0,65 ^{bC}	14,53±4,09 ^{aA}	12,61±0,98 ^{aAB}	11,21±3,36 ^{aBC}
Nutriose	14,32±3,17 ^A	8,95±1,42 ^{aB}	10,28±1,81 ^{aB}	6,68±2,17 ^{bC}		

Médias com letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p<0,05$).
Médias com letras maiúsculas diferentes na mesma na linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A coesividade das massas equivale ao grau de deformação do material antes da ruptura quando comprimido entre os dentes molares ou ao grau com que a massa se mantém unida após a mastigação do produto (LAWLESS; HEYMANN, 2010). Seus valores são apresentados na Tabela 3.

Os ensaios com Simplesse e Nutriose demonstraram tendência a um aumento da coesividade com o aumento da substituição, com exceção do nível de 25% de substituição por Simplesse, que se mostrou similar ($p\leq 0,05$) ao ensaio com 5%.

Observou-se que com 5% de substituição, a adição dos diferentes substitutos não causou diferença significativa ($p\leq 0,05$). Com exceção do nível de 25%, a adição de Polidextrose resultou em massas mais coesas, com médias maiores que as dos outros substitutos, não diferindo significativamente da massa com adição de Simplesse ao nível de 15%.

Tabela 3 – Coesividade da massa dos *cookies* contendo substitutos de gordura nas proporções de 0 (padrão) a 45%

	Coesividade					
	0%	5%	15%	25%	35%	45%
Polidextrose	0,17±0,02 ^D	0,27±0,12 ^{aC}	0,23±0,09 ^{abCD}	0,23±0,02 ^{bCD}	0,28±0,04 ^{aC}	0,47±0,06 ^{aA}
Simplesse	0,17±0,02 ^D	0,23±0,03 ^{aBC}	0,26±0,01 ^{aA}	0,21±0,03 ^{bC}	0,25±0,04 ^{bAB}	0,26±0,03 ^{bA}
Nutriose	0,17±0,02 ^C	0,23±0,01 ^{aB}	0,21±0,02 ^{bB}	0,30±0,07 ^{aA}		

Médias com letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p<0,05$).
Médias com letras maiúsculas diferentes na mesma na linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Análise de Textura

Conforme a Tabela 4, de modo geral, pôde-se observar um aumento na firmeza dos biscoitos com o aumento da porcentagem de substituição, com exceção dos últimos níveis de adição de Polidextrose e Simplesse, que apresentaram média significativamente ($p \leq 0,05$) menor que os penúltimos. O valor médio de firmeza instrumental dos biscoitos cookies variou de 1,15 a 4,63kg.f. O menor valor foi apresentado pelo nível de 5% de substituição de gordura por Polidextrose, que não diferiu significativamente do ensaio com 5% de substituição por Simplesse, nem do com 15% de Polidextrose. O maior valor foi alcançado pelo ensaio com 35% de substituição por Simplesse, o qual diferiu significativamente de todos os outros ensaios.

Tabela 4 – Firmeza Instrumental (Kg.f) dos cookies contendo substitutos de gordura nas proporções de 0 (padrão) a 45%

	Firmeza Instrumental (Kg.f)					
	0%	5%	15%	25%	35%	45%
Polidextrose	1,58±0,12 ^C	1,15±0,14 ^{bD}	1,37±0,14 ^{cCD}	2,32±0,13 ^{cB}	2,26±0,50 ^{bB}	2,75±0,54 ^{bA}
Simplesse	1,58±0,12 ^E	1,25±0,31 ^{bE}	2,37±0,19 ^{bD}	3,20±0,19 ^{bC}	4,63±0,35 ^{aA}	4,04±1,37 ^{aB}
Nutriose	1,58±0,12 ^D	2,61±0,17 ^{aC}	3,02±0,58 ^{aB}	3,79±0,42 ^{aA}		

Médias com letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Médias com letras maiúsculas diferentes na mesma na linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Comparando os tipos de substitutos na mesma concentração quanto ao parâmetro de firmeza instrumental, notou-se que todos apresentaram diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre si, com exceção dos ensaios com 5% de substituição, cujos biscoitos com Polidextrose e Simplesse não apresentaram diferença significativa. Percebe-se ainda que os cookies com substituição por Nutriose apresentaram os maiores valores de firmeza, seguidos pelos de Simplesse e que as menores médias foram apresentadas pelos biscoitos com Polidextrose.

Zoulias et al. (2002b) obtiveram cookies com maior dureza e fragilidade conforme o aumento do nível de substituição de gordura por Polidextrose, enquanto com Simplesse o valor destes parâmetros diminuiu, resultando em biscoitos mais macios.

Índice de expansão (IE)

O IE dos cookies (Tabela 5) variou de 0,24 a 0,47mm, valores obtidos pelos ensaios com 45% de substituição por Simplesse e por Polidextrose. O IE dos ensaios com diferentes níveis de Polidextrose não diferiu significativamente ($p \leq 0,05$), enquanto

os com Nutriose diferiram apenas do padrão. Já os biscoitos com substituição por Simplese apresentaram uma diminuição do IE com o aumento do nível de adição.

Tabela 5 – Índice de Expansão (mm) dos cookies contendo substitutos de gordura nas proporções de 0 (padrão) a 45%

	Índice de Expansão (mm)					
	0%	5%	15%	25%	35%	45%
Polidextrose	0,43±0,02 ^A	0,42±0,02 ^{aA}	0,43±0,02 ^{aA}	0,45±0,00 ^{aA}	0,45±0,03 ^{aA}	0,47±0,03 ^{aA}
Simplese	0,43±0,02 ^A	0,38±0,01 ^{bB}	0,32±0,01 ^{bC}	0,31±0,01 ^{cCD}	0,28±0,01 ^{bDE}	0,24±0,01 ^{bE}
Nutriose	0,43±0,02 ^A	0,36±0,01 ^{bB}	0,37±0,02 ^{bB}	0,36±0,01 ^{bB}		

Médias com letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Médias com letras maiúsculas diferentes na mesma na linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Pôde-se observar ainda que os ensaios com Polidextrose apresentaram as maiores médias de IE, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) dos ensaios com os outros substitutos, cujas médias apresentam-se estatisticamente ($p \leq 0,05$) iguais, com exceção do nível com 25% de substituição, para o qual a menor média foi obtida para ensaio contendo Simplese.

Análise de Cor

A diferença de cor entre os ensaios e o padrão variou de 0,59 a 5,00, valores obtidos para os ensaios 45% e 15% de substituição por Polidextrose, respectivamente. Notou-se que entre os níveis de adição de 25 a 45% de Polidextrose não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$), enquanto os níveis 5 e 15% apresentaram médias maiores. Dentre os cookies com Simplese, não houve variação significativa, com exceção do ensaio com 45% de substituição. Os ensaios com Nutriose também não apresentaram diferença de cor.

De acordo com a classificação feita por Tiwari et al. (2008), pode-se afirmar que cookies com substituição de gordura não apresentaram diferença de cor significativa ($p \leq 0,05$) em relação à amostra padrão, com exceção dos níveis 5 e 15% de substituição por Polidextrose.

CONCLUSÃO

A adição de Polidextrose como substituto de gordura em cookies resultou nos menores valores de firmeza entre os três substitutos, em valores de diâmetro, em geral, maiores que o padrão e em valores de índice de expansão significativamente ($p \leq 0,05$) iguais a este. Para os parâmetros índice de expansão e diferença de cor apresentou resultados positivos ou próximos do cookie padrão, em níveis superiores a 25% de substituição.

A substituição por Simplesse resultou em um grande aumento da espessura dos biscoitos e da firmeza instrumental. Já o diâmetro e o índice de expansão apresentaram redução com o aumento da substituição.

Já quando a Nutriose foi usada como alternativa à gordura, os *cookies* apresentaram as maiores firmezas instrumentais, quando comparados aos de mesmo nível de adição dos outros substitutos. Os valores de espessura obtidos foram maiores que os do padrão, os de diâmetro próximos aos deste e os de índice de expansão ligeiramente menores, todos, porém, com pouca variação entre si.

AGRADECIMENTOS: Ao CNPQ – PIBIC, pela bolsa concedida.

Ao Cereal Chocotec – ITAL, pela oportunidade de estágio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. Official methods of analysis. Arlington, 1997. (v. 1 e v. 2)

CÂNDIDO, Lys Mary Bileski; CAMPOS, Adriani Mulinari. **Alimentos para fins especiais: Dietéticos**. 1a edição São Paulo: Livraria Varela, 1996. 423 p.

FUSTIER, P.; CASTAIGNE, F.; TURGEON, S.L.; BILIADERIS, C.G. Flour constituent interactions and their influence on dough rheology and quality of semi-sweet biscuits: A mixture design approach with reconstituted blends of gluten, water-solubles and starch fractions. **Journal of Cereal Science**, v.48, p.144–158, 2008.

MANLEY, D. **Biscuit, cookie and cracker manufacturing manuals**. Woodhead Publishing: Cambridge, 1998.

MANLEY, D.J.R. **Technology of biscuits, crackers and cookies**. Ellis Horwood Ltd: Chichester, 1983.

MINOLTA. User **Manual. Chroma Meter Modelo CR 410**. New Jersey: Konica Minolta, 2002.

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**, v.30, n.1, p. 233-242, Campinas: maio, 2010

SILVA, C. B.; CHANG, Y. K. **Efeito da adição de xilanase, glicose oxidase e ácido ascórbico na qualidade do pão de forma de farinha de trigo de grão inteiro**. Tese de Mestrado. Faculdade de Engenharia de Alimentos. UNICAMP. 2007.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. SAS Institute. **SAS User's Guide: statistics**. Cary, USA, 1993.

SUBSTITUTOS de Gordura. **Aditivos & Ingredientes**, n. 59, p.42-54, nov./dez 2008.

SUDHA, M. L.; SRIVASTAVA, A. K.; VETRIMANI, R.; LEELAV, K. Fat replacement in soft dough biscuits: Its implications on dough rheology and biscuit quality. **Journal of Food Engineering**, v.80, p.922–930, 2007.

TIWARI, B.K. et al. Effect of ozonation on the rheological and colour characteristics of hydrocolloid dispersions. **Food Research International**, Amsterdam, v.41, n.10, p.1035 – 1043, 2008.

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

ZOULIAS, E.I.; OREOPOULOU, V.; TZIA, C. Textural properties of low-fat *cookies* containing carbohydrate- or protein-based fat replacers. **Journal of Food Engineering**, v.55, p. 337–342, 2002.