

Obtenção e utilização de maltodextrina em combinação com goma acácia e lecitina como substituto parcial de gordura em biscoitos

RESUMO

Carolina Moreno de Freitas
carol_freitas10@hotmail.com
orcid.org/0000-0001-9383-8774
Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

Francy Zambrano
francyzambrano@hotmail.com
orcid.org/0000-0002-3252-3880
Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

Uma das alternativas para reduzir o excessivo consumo de gorduras relacionadas com doenças cardiovasculares é a utilização de substitutos de gordura. As maltodextrinas têm sido utilizadas como substituto de gordura. O objetivo deste trabalho foi produzir uma maltodextrina utilizando modificação ácida da fécula de mandioca e utilizá-la em combinação com goma acácia e lecitina como substituto parcial de gordura em biscoitos. A fécula de mandioca foi hidrolisada com ácido clorídrico (HCl) a 47 °C durante 6 horas. Foram avaliadas as características tecnológicas dos biscoitos: diâmetro (mm), altura (mm), espessura (mm), Índice de expansão (IE), volume (mm³), perda de peso (%) no assamento e força de quebra (g). Também foram determinados, teoricamente, a composição centesimal (%) e o valor calórico (Kcal). A análise estatística dos resultados das características tecnológicas foi realizada através de análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% de probabilidade. A maltodextrina obtida apresentou características de formação e termorreversibilidade do gel. A maltodextrina utilizada como substituto de gordura em combinação com a goma acácia e a lecitina permitiu obter biscoitos com até 34% de substituição, estatisticamente iguais ao padrão (sem substituição de gordura) em termos de volume (mm³), diâmetro (mm), espessura (mm), índice de expansão (IE) e força de quebra (g). A maltodextrina obtida permitiu obter biscoitos com 34 de substituição de gordura com reduzido teor (*light*) de gordura. O melhor nível de substituição foi 34%.

PALAVRAS-CHAVE: Biscoitos. Amido. Panificação. Carboidratos. Gorduras.

INTRODUÇÃO

A redução da ingestão de gordura e a sua substituição por outros ingredientes parece ser uma abordagem viável para controlar as doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (IZAR *et al.*, 2021; CHEN *et al.*, 2019). No entanto, a remoção de gorduras dos alimentos afeta negativamente a sua qualidade, pois a gordura contribui para as propriedades físico-químicas e sensoriais, como viscosidade, textura, aparência e sabor (PENG e YAO, 2017). O *mouthfeel*, sensação na boca produzida pela gordura (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2015), é talvez a mais importante característica a ser considerada quando se pretende substituir ou reduzir a gordura em uma formulação.

Os substitutos de gordura são definidos pela *American Dietetic Association* como “um ingrediente que pode ser usado para proporcionar algumas ou todas as funções da gordura, fornecendo menos calorias” (COLLA *et al.*, 2018).

Amido de várias fontes, modificados química, enzimática e fisicamente tem sido citado como substituto de gordura. As maltodextrinas produzidas por hidrólise enzimática ou química do amido nativo com baixo valor de Dextrose Equivalente (DE < 20) apresentam funcionalidade como substitutos de gordura (GRZELAK *et al.*, 2016). Estas apresentam uma forte capacidade de retenção de água e tem a característica de formar géis termorreversíveis com água. As partículas no gel de maltodextrina têm um tamanho semelhante (1–3 µm) aos glóbulos de gordura, tornando-o um substituto de gordura ideal e proporcionando *mouthfeel* e textura semelhante à proporcionada pela gordura nos alimentos (LIMA *et al.*, 2012; PENG e YAO, 2017). Além disso, o gel de maltodextrina, utilizado como substituto de gordura, contém apenas 1 parte de maltodextrina e 3 partes de moléculas de água, o que pode resultar em uma maior redução energética dos produtos alimentícios, devido a redução do valor calórico de 9 cal g⁻¹ para 1 cal g⁻¹ (GRZELAK *et al.*, 2016).

O objetivo deste trabalho foi obter uma maltodextrina através da modificação ácida (HCl) da fécula de mandioca e utilizá-la em combinação com goma acácia e lecitina, como substituto parcial de gordura em biscoitos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas fécula comercial de mandioca (Amafil), goma acácia (Êxodo científica), lecitina de soja (Tradal), ácido clorídrico (HCl) (Impex- P.A – ACD) e Hidróxido de sódio (NaOH) (Êxodo científica). As demais matérias-primas foram adquiridas no mercado local.

MODIFICAÇÃO ÁCIDA DA FÉCULA DE MANDIOCA

A hidrólise ácida da fécula de mandioca foi realizada utilizando uma solução 3,5% (p/p) de HCl, temperatura de 47 °C e tempo de hidrólise de 6 horas (ZAMBRANO e CAMARGO, 2001). Para isso, foi preparada uma dispersão de fécula de mandioca nativa a 40% (p/p) a qual foi adicionada 3,5% de HCl (P.A) sob forte agitação manual. A hidrólise foi realizada em Shaker (Novatécnica – modelo NT 712) a 240 rpm e 47 °C durante 6 horas. A seguir, foi ajustado o pH da suspensão em um pHmetro com uma solução de NaOH (0,1N) para $5,5 \pm 0,2$. Na sequência, foram realizadas três lavagens com água destilada seguidas cada uma de sedimentação através de estocagem em geladeira a 70 °C durante 18h. Finalmente, foi realizada secagem a 45°C durante 6 horas, em estufa com circulação de ar.

CARACTERÍSTICAS DA FÉCULA DE MANDIOCA MODIFICADA

Formação de Gel (25% de sólidos)

A avaliação foi realizada através da dispersão de amostras de 65g b.u em 186 mL de água destilada em béquer de 500 mL, sendo anotado o peso total inicial (PTI) do conjunto (amostra + béquer + água). A seguir o conjunto foi aquecido em banho maria até uma temperatura de 95 °C por 15 minutos. O conjunto foi pesado novamente e adicionada água destilada até obter o PTI. Finalmente, a dispersão foi resfriada à temperatura ambiente e estocada em refrigeração a 7 °C durante 18-24 horas. Após este período foi realizada a avaliação visual de formação de gel (THYS et al., 2013).

Termorreversibilidade do gel (25% de sólidos)

O gel formado (conforme item anterior) foi fundido em banho maria (em água a ebulição) e estocado em refrigeração durante 18-24 horas. Após este período foi realizada a avaliação visual conferindo se houve ou não, nova, formação de gel (THYS, et al., 2013).

Reação com iodo

A uma dispersão de 0,10 gramas de fécula de mandioca modificada em 20 ml de água destilada foi adicionada uma gota de solução padrão de iodo. Na sequência, foi avaliada, visualmente, a coloração obtida. A solução padrão de iodo foi preparada com 0,2 gramas de iodo sublimado e 2 gramas de iodeto de potássio em 100 mL de água destilada (ZAMBRANO, 2001).

FABRICAÇÃO DOS BISCOITOS

A Tabela 1 apresenta a formulação dos biscoitos com e sem substituição de gordura. As porcentagens de maltodextrina na forma de gel (25%) são expressas com base na quantidade de gordura substituída. Já de goma acácia e lecitina são expressas com base na maltodextrina em forma de gel (25%) adicionado como substituto de gordura. Os demais ingredientes foram expressos, em porcentagem, com base na quantidade farinha de trigo (100%). O gel de maltodextrina (25%) adicionado como substituto de gordura foi preparado conforme descrito no item “formação de gel (25% de sólidos)”.

Para a avaliação da substituição de gordura utilizando maltodextrina junto com a goma e a lecitina foram realizados quatro tratamentos; 0% (formulação padrão, sem substituição de gordura), 17%, 34% e 50% de substituição da gordura da formulação padrão. De cada tratamento foram realizadas três repetições totalizando 12 amostras.

Tabela 1 – Formulação dos biscoitos

Ingredientes		Substituição%			
		0	17	34	50
Farinha de trigo	(%)	100	100	100	50
	(g)	350	350	350	350
Gordura	(%)	50	41,5	33	25
	(g)	175,00	145,25	105,60	87,50
Amido de milho	(%)	25	25	25	25
	(g)	87,50	87,50	87,50	87,50
Açúcar	(%)	40	40	40	40
	(g)	140	140	140	140
Ovo integral	(%)	12	12	12	12
	(g)	42	42	42	42
Fermento químico	(%)	1	1	1	1
	(g)	3,5	3,5	3,5	3,5
Sal	(%)	1	1	1	1
	(g)	3,5	3,5	3,5	3,5
Maltodextrina gel (25%)	(%)	0	17	34	50
	(g)	0	29,75	59,50	87,50
Goma acácia	(%)	0	1	2	3
	(g)	0	0,3	1,2	2,6
Lecitina	(%)	0	1	2	3
	(g)	0	0,3	1,2	2,6

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A massa dos biscoitos foi processada em batedeira (Walita Philips – 330W) e utilizada em baixa velocidade durante todo o processo. No preparo da formulação padrão, a gordura e o açúcar foram misturadas durante 4 minutos. A seguir, foi adicionado e misturado o ovo durante 5 minutos. Na sequência, foram acrescentados os ingredientes secos, previamente homogeneizados. A massa obtida foi estendida com um rolo sobre uma mesa de aço-inox utilizando um gabarito com o objetivo de padronizar a espessura dos biscoitos. O corte da massa foi realizado com um modelador de alumínio de 49,5 mm de diâmetro. Os discos de massa foram colocados em uma forma metálica untada e assados em forno elétrico (Venâncio) a 210-230 °C durante 7 minutos. No preparo dos biscoitos com substituição de gordura após a mistura da gordura e do açúcar durante quatro minutos foram adicionados a maltodextrina na forma de gel (25%), a goma acácia e a lecitina e misturados durante 2 minutos. A seguir, foi acrescentado e misturado o ovo por 5 minutos. Na sequência, foram adicionados os ingredientes secos previamente homogeneizados. A massa dos biscoitos com substituição de gordura

foi modelada e assada da mesma forma que a massa dos biscoitos padrão (sem substituição de gordura). Os biscoitos assim obtidos, antes da sua avaliação, foram resfriados à temperatura ambiente, embalados em polietileno de baixa densidade e estocados à temperatura ambiente, durante 24 horas.

CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DOS BISCOITOS

Perda de massa

Calculada em porcentagem, relacionando os valores do peso da massa antes do assamento e dos biscoitos após assamento e resfriamento à temperatura ambiente.

Diâmetro e Espessura

Determinados com paquímetro e expressos em mm. Método 10-90 (AACC, 2000).

Índice de Expansão (IE)

Calculado pela razão entre o diâmetro e a espessura dos biscoitos, com 1 dia de estocagem. Método 10-90 (AACC, 2000).

Volume

Determinado através da equação geométrica de cálculo de volume de um cilindro e expresso em mm^3 (ABRANTES, 2022).

Força de Quebra

Avaliadas nos biscoitos, com 1 dias após o assamento utilizando-se texturômetro TA.XT2 (Stable Micro Systems, UK). A força de quebra (g-f) e a elasticidade (mm) dos biscoitos, 1 dia e 15 dias após o assamento foram determinadas em texturômetro (modelo TA.XT plus, marca *texture analyser*) utilizando o Probe *Three Point Bend Ring* (HDP/3PB) e a plataforma *Heavy Duty* (HDP/90). A velocidade de pré-teste adotada foi de 1,0 mm/s, a velocidade de teste de 3,0 mm/s, a velocidade de retorno de 10,0 mm/s na qual o Probe retornava uma distância de 5 mm.

Os resultados foram expressos em g.f (grama-força) e representam a média aritmética de 10 determinações (os biscoitos foram selecionados de forma aleatória).

Composição Centesimal e Valor Calórico

Determinados teoricamente, de acordo com a RDC Nº 429, de 8 de outubro de 2020 e a IN 75 de 8 de outubro de 2020

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram realizadas três repetições de cada amostra, totalizando 12 ensaios. Os resultados da avaliação das características tecnológicas (volume, diâmetro, espessura, índice de expansão e força de quebra e elasticidade) dos biscoitos tipo cookie, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% de probabilidade. O processamento dos dados foi realizado com o programa Statistical Analysis System (SAS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CARACTERIZAÇÃO DA FÉCULA DE MANDIOCA

Durante a hidrólise do amido, o ácido quebra as cadeias de amilose reduzindo de forma gradual o seu comprimento com o tratamento progressivo. O complexo iodo é vermelho nos valores de grau de polimerização (GP) entre 5 e 10, violeta 10 e 25 e azul acima de 25 (ZAMBRANO, 2001). A reação com iodo da maltodextrina foi detectada visualmente pela formação da coloração azul.

De acordo com (THYS et al., 2013) amidos submetidos a hidrólise ácida com DE entre 5 e 8 formam géis termorreversíveis com diferentes consistências, com características de substitutos de gordura. Amidos com DE maior de 10, submetidos a condições excessivas de tempo, temperatura e/ou concentração de ácido não apresentam a característica de formar gel. Além disso, apresentam coloração vermelha na reação com iodo o que indica que o amido não tem aplicação como substituto de gordura (ZAMBRANO, 2001).

A termorreversibilidade do gel (25%) da maltodextrina avaliada foi observada o que indica a seu potencial aplicação como substituto de gordura uma vez que apresenta a capacidade de fundir, quando submetido a alta temperatura e de solidificar, quando resfriado, similar a gordura. A estrutura granular do amido nativo quando submetido a hidrólise ácida é alterada, no entanto, o grau de hidrólise da maltodextrina deve ser tal que permita a formação de gel termorreversível para ser utilizada como substituto de gordura, conforme já citado.

CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DOS BISCOITOS

Os biscoitos elaborados com e sem substituição de gordura estão apresentados na Figura 1. Os resultados da avaliação das características tecnológicas dos biscoitos podem ser visualizados na Tabela 2. A substituição de gordura de até 50% com o gel de maltodextrina (25%), goma acácia e lecitina não ocasionou diferença significativa ($p < 0,05$) no diâmetro, espessura, IE e volume dos biscoitos.

Assis (2009) e Ferreira *et al* (2020) citam a importância do IE dos biscoitos como forma de prever a sua qualidade e a relevância deste parâmetro na etapa de embalagem. Biscoitos com IE muito alto ou muito baixo causam problemas na indústria, uma vez que resultam em produtos com tamanho pequeno ou peso muito elevado, respectivamente.

Figura 1 - Biscoitos elaborados sem e com substituição parcial de gordura



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

De acordo com Weibiao (2014) dentre as opções que podem ser utilizadas para controlar o IE é citada a quantidade de gordura na formulação. Assim podemos dizer que os resultados de volume e IE são relevantes e indicam que a substituição de gordura, de até 50%, na formulação de biscoitos avaliada, utilizando a maltodextrina é tecnologicamente viável.

Resultados diferentes de volume e IE foram reportados por Colla *et al* (2018). De acordo com estes autores biscoitos com substituição de gordura, contendo 30% a 40% de maltodextrina apresentaram menores valores destes parâmetros em relação ao produto tradicional.

As três formulações elaboradas com substituição de gordura apresentaram valores menores de perda de peso (Tabela 2) durante o assamento, estatisticamente iguais ($p < 0,05$) entre si e diferentes ($p < 0,05$) da formulação padrão (0% de substituição). Este resultado é similar ao encontrado por Moraes *et al* (2010) na avaliação do efeito da concentração de açúcar e de lipídio na qualidade tecnológica de biscoitos, tipo cookie. Neste estudo, formulações com menor concentração de gordura vegetal hidrogenada, apresentaram maior perda de peso no assamento. De acordo com Ferreira *et al* (2020) um alto percentual da perda de peso dos biscoitos é decorrente da menor retenção de água e afeta o rendimento do produto. É provável, que a capacidade de retenção de água do gel de maltodextrina (25%) e da goma acácia tenha influenciado os valores obtidos de perda de peso durante a assamento.

A substituição de gordura até 34%, não ocasionou diferença significativa ($p < 0,05$) na força de quebra dos biscoitos (Na Tabela 2), com relação ao padrão (sem substituição). No entanto, a substituição de 50% da gordura ocasionou maior força de quebra e diferença significativa em relação ao biscoito sem substituição de gordura. Este resultado pode estar relacionado com a função da gordura de lubrificar e revestir os grânulos de farinha evitando a absorção de água e o indesejado desenvolvimento da rede de glúten (COLLA *et al.*, 2018). A formação desta rede proteica ocasiona benefícios em alguns produtos de panificação como pão e massas alimentícias, no entanto é indesejável em biscoitos por ocasionar uma textura indesejável. Na etapa de mistura dos ingredientes da formulação dos biscoitos, a água e a gordura competem para recobrir a superfície das partículas

da farinha. Na ausência de gordura a proteína da farinha absorve rapidamente água e forma a rede de glúten. Já na presença de gordura, esta envolve as partículas de proteína, isolando-as evitando assim a formação de glúten (WEIBIAO, 2014).

A textura de um produto de panificação pode ser descrita como dura ou macia e geralmente existe uma relação entre o grão e a textura. Na etapa de mistura da massa dos biscoitos o ar é retido na forma de bolhas que durante o assamento se expandem. Bolhas pequenas dão origem a uma textura fina e grão uniforme. Um grão aberto resulta em uma textura macia, por outro lado, um grão denso origina menor volume e uma textura dura (WEIBIAO, 2014; SERIN e SAYAR, 2017). Dessa forma, a substituição de 50% de gordura, nos biscoitos, limitou essa função da gordura, influenciando a força de quebra dos biscoitos.

Colla *et al* (2018) também citaram aumento nos valores da força de quebra de biscoitos, contendo 30 a 40% de maltodextrinas como substituto de gordura. Por outro lado, Moraes *et al.* (2010), reportaram que as formulações de biscoitos com maiores concentrações de gordura, entre 30 e 38%, foram relacionados com menores valores de força de quebra.

Conforme era esperado, as funções da lecitina e da goma acácia, também influenciaram, os resultados obtidos. De acordo com Weibao (2014) a utilização de emulsificante na formulação de biscoitos, pode permitir a redução de até aproximadamente, 20% da gordura. A adição de lecitina em produtos de panificação permite entre outros benefícios, relacionados com os parâmetros avaliados neste trabalho: um grão mais fino relacionado com a textura do biscoito, maior volume, melhor IE e dispersão das gorduras e maior capacidade de hidratação, diretamente relacionada com a perda de peso após assamento dos biscoitos (RADUJKO, 2011). Por outro lado, as gomas sendo polímeros de cadeia longa, com estrutura predominante de carboidratos, apresentam capacidade de se solubilizar ou inchar em sistemas aquosos, fornecendo características de viscosidade semelhante às gorduras (FOOD INGREDIENTE BRASIL, 2015; SERIN e SAYAR, 2017).

Dessa forma, as propriedades citadas acima tanto da lecitina quanto da goma acácia estão relacionadas com os resultados obtidos de volume, IE e força do gel,

favorecendo a substituição da gordura em um nível de até 34%, sem ocasionar diferença significativa.

A substituição total da gordura em produtos de panificação é impossível devido as drásticas alterações das suas características (WEIBIAO, 2014). Em produtos de panificação como biscoitos com umidade final entre 3 e 4%, devido à gordura é responsável pela coesividade da massa. Por esta razão, a substituição da gordura em biscoitos é muito complexa podendo ser substituída apenas parcialmente (WEIBIAO, 2014), até 50% (ZAMBRANO *et al.*, 2005). A maioria dos cookies com reduzido teor de gordura apresenta textura gomosa e características de mastigação diferentes, quando comparadas com as do padrão.

Tabela 2 – Características dos biscoitos ^{1 2}

Característica	Porcentagem de substituição (%)			
	0	17	34	50
Perda de peso (%)	10,8 ^a	6,7 ^b	6,7 ^b	4,9 ^b
Diâmetro (mm)	54,16 ^a	53,75 ^a	53,76 ^a	53,85 ^a
Espessura (mm)	14,05 ^a	14,56 ^a	14,33 ^a	14,30 ^a
IE	3,86 ^a	3,69 ^a	3,75 ^a	3,76 ^a
Volume (cm ³)	32,4 ^a	33,0 ^a	32,5 ^a	32,5 ^a
Força de quebra (g-f)	1.891,40 ^b	1.594,5 ^{bc}	1.493,3 ^{bc}	2.238,8 ^a

¹ Médias de três repetições analíticas

² Médias na mesma linha com letras iguais não diferem significativamente (p<0,05)

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E VALOR CALÓRICO

O cálculo teórico da composição centesimal e valor calórico de um biscoito de 19 gramas é apresentado na Tabela 3. O aumento do nível de substituição de gordura nos biscoitos diminuiu o valor calórico e gorduras totais e aumentou o de carboidratos, devido à maltodextrina e a goma apresentarem estrutura de carboidratos. Estes dois ingredientes estão classificados dentro da categoria de substitutos derivados de carboidratos.

A substituição de 17, 34 e 50% de gordura nos biscoitos avaliados ocasionou redução no valor calórico de 5,37; 11,78 e 15,77%, respectivamente. Zambrano *et*

al (2005) encontraram resultados similares, no que diz respeito à redução do valor calórico utilizando substitutos comerciais.

Já a redução de gordura foi de 16,67%; 36,11 e 55,55% nos níveis de substituição avaliados em ordem crescente. De acordo com Portaria 27 de 13 de janeiro de 1998 e RDC 54 de 12 de outubro de 2012, os biscoitos com substituição de 34 e 50% de gordura utilizando a maltodextrina de fécula de mandioca obtida através de hidrólise ácida com HCl, permitiu obter biscoitos com reduzido (Light) em gordura

Tabela 3 - Composição centesimal e valor calórico dos biscoitos (19 gramas)

Substituição	Carboidrato	Proteína	Gordura	Valor calórico
%	g	g	g	Kcal
0	11,6	0,82	3,6	81,8
17	11,7	0,82	3,0	77,4
34	12,0	0,83	2,3	72,2
50	12,0	0,82	2,0	68,9

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

CONCLUSÃO

Foi possível obter maltodextrina a partir da hidrólise ácida com HCl da fécula de mandioca com as características de formação e termorreversibilidade do gel e utilizá-la junto com a goma acácia e a lecitina como substituto parcial de gordura na formulação de biscoitos avaliada.

A maltodextrina utilizada como substituto de gordura, na forma de gel (25%) em combinação com a goma acácia e a lecitina permitiu obter biscoitos com até 34% de substituição, estatisticamente iguais ao padrão (sem substituição de gordura) em termos de volume (mm^3), diâmetro (mm), espessura (mm), IE e força de quebra (g-f).

A maltodextrina obtida através de hidrólise ácida com HCl da fécula de mandioca, permitiu obter biscoitos com 34% de substituição com reduzido teor de gordura. Assim, pode-se concluir que o melhor nível de substituição foi o de 34%.

Production and application of maltodextrin in combination with acacia gum and lecithin as partial fat replacer in cookies

ABSTRACT

The use of fat substitutes has been a promising alternative to reduce the dietary fat intake and the risk of cardiovascular diseases, with an emphasis on maltodextrins. This study aimed to produce maltodextrin from acid-modified cassava starch and to use it in combination with acacia gum and lecithin as a partial fat replacer in cookies. The cassava starch was hydrolyzed with hydrochloric acid (HCl) at 47 °C for 6 hours. The following technological properties of the cookies were evaluated: diameter (mm), height (mm), thickness (mm), expansion index (EI), volume (mm³), baking loss, and breaking strength (g). The proximate composition (%) and the energy value (Kcal) were determined by calculations. The results of the technological properties were analyzed by analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test at 5% probability. The maltodextrin produced from acid-modified starch presented gelation properties and thermoreversibility. The combination of maltodextrin with acacia gum and lecithin as a fat replacement in cookie formulations allowed up to 34% of fat substitution, producing cookies with no significant differences from the control cookie (without fat replacement) for the attributes volume (mm³), diameter (mm), thickness (mm), expansion index (EI), and breaking strength (g). The maltodextrin under study allowed obtaining reduced-fat (light) cookies with 34% of fat substitution. The best substitution level was 34%.

KEYWORDS: Cookies. Starch. Bakery. Carbohydrates. Fats.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020. Regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados. **Oficial da República Federativa do Brasil**, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020**, Regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados. **Oficial da República Federativa do Brasil**, 2020.

CHEN, Yuwei *et al.* Use of starch-based fat replacers in foods as a strategy to reduce dietary intake of fat and risk of metabolic diseases. **Food Science & Nutrition**, v. 8, n. 1, p. 16-22, 2020. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1303>

COLLA, Kathryn; COSTANZO, Andrew; GAMLATH, Shirani. Fat replacers in baked food products. **Foods**, v. 7, n. 12, p. 192, 2018. <https://doi.org/10.3390/foods7120192>

DE ASSIS, Leticia Marques *et al.* Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de biscoitos com substituição de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parboilizado. **Alimentos e Nutricao (Brazilian Journal of Food and Nutrition)**, v. 20, n. 1, p. 15-25, 2009.

EXTRALAB BRASIL. Analisador de textura: Dicas sobre a fraturabilidade. 2020. <https://extralab.com.br/blog/analizador-de-textura-dicas-sobre-a-fraturabilidade>. Acesso em: 30/12/2022.

FERREIRA, Felipe Joseph Nascimento *et al.* Características físico-químicas e sensoriais de cookies sem glúten contendo farinha de linhaça e enriquecido com fibras. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e565974474-e565974474, 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4474>

FOOD INGREDIENTS BRASIL. A saudabilidade das gorduras, n. 34, p. 1-9. 2015. https://revista-fi.com/upload_arquivos/201606/2016060084176001464876508.pdf. Acesso em: 30/12/2022.

FOOD INGREDIENTES BRASIL. **Dossiê Gomas**. 2015. https://revista-fi.com/upload_arquivos/201606/2016060956712001466776436.pdf. Acesso em: 30/12/2022.

GRZELAK, Teresa *et al.* The merits of fat replacers in low-calorie food. **Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus**, v. 16, n. 2, p. 87-94, 2016.

IZAR, Maria Cristina de Oliveira *et al.* Posicionamento sobre o Consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular–2021. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 116, p. 160-212, 2021.

LIMA, Bianca N. B. *et al.* Estudo do amido de farinhas comerciais comestíveis. *Polímeros*, v. 22, p. 486-490, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0104-14282012005000062>

MORAES, Kessiane Silva de *et al.* Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. *Food Science and Technology*, v. 30, p. 233-242, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000500036>

PENG, Xingyun; YAO, Yuan. Carbohydrates as fat replacers. **Annual Review of Food Science and Technology**, v. 8, p. 331-351, 2017. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-030216-030034>

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. <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2003.80.1.45>

RADUJKO, Ivana *et al.* The influence of combined emulsifier 2 in 1 on physical and crystallization characteristics of edible fats. **European Food Research and Technology**, v. 232, n. 5, p. 899-904, 2011. <https://doi.org/10.1007/s00217-011-1458-0>

SARMIENTO CONSOLE, Francy Magdalena Zambrano. **Otimização das condições de hidrólise ácida do amido de mandioca para obtenção de substituto de gordura: Caracterização de hidrolisados e aplicação em bolos**. 1998. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Campinas, 1998. Disponível em : <http://repositorio.unicamp.br/Acervo/Detalhe/136132>. Acesso em 29 dez. 2022.

SERIN, Seher; SAYAR, Sedat. The effect of the replacement of fat with carbohydrate-based fat replacers on the dough properties and quality of the baked pogaca: a traditional high-fat bakery product. **Food Science and Technology**, v. 37, p. 25-32, 2016. <https://doi.org/10.1590/1678-457x.05516>

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

THYS, Roberta Cruz Silveira *et al.* The effect of acid hydrolysis on the technological functional properties of pinhão (*Araucaria brasiliensis*) starch. **Food Science and Technology**, v. 33, p. 89-94, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612013000500014>

WEBIAO, Z. **Bakery Products Science and Technology**. Wiley On Line Library. 1237p. 2014.

ZAMBRANO, Francy *et al.* Efeito das gomas guar e xantana em bolos como substitutos de gordura. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 8, n. 1, p. 63-71, 2005.

Recebido: 04 mai. 2022

Aprovado: 19 jun. 2022

Publicado: 29 dez. 2022

DOI: 10.3895/rbta.v16n2.15462

Como citar: FREITAS, C. M. De; ZAMBRANO, F. Obtenção de maltodextrina e utilização em combinação com goma acácia e lecitina como substituto parcial de gordura em biscoitos. **R. bras. Tecnol. Agroindustr.**, Francisco Beltrão, v. 16, n. 2, p. 3975-3990, jul./dez. 2022. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Francy Zambrano.

ICTE-UFTM. Avenida Randolfo Borges Junior, 1400. CEP 38064-200, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

Formatado por: Eduardo Willian Liebl

Processo de Editoração: Prof.^a Dr.^a Silvane Morés

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

