

DESENVOLVIMENTO DE BISCOITOS TIPO *COOKIES* COM SUBSTITUIÇÃO DE GORDURA POR OLEOGEL

THAIS BIASUZ^{1*}
LARISSA DECKIJ EVERS¹
VICTORIA FERNANDA JIMENEZ ¹
RENATA DINNIES SANTOS SALEM²
MARINA TOLENTINO MARINHO²

A busca por alternativas que possam substituir gorduras parcialmente hidrogenadas e reduzir o teor de ácidos graxos saturados é de extrema importância. O uso de novos ingredientes que aportam valor nutricional vem sendo cada vez mais investigados. Como diferencial, a produção de *cookies* com oleogel obtido do óleo de abacate estruturado com cera de farelo de arroz, torna-se interessante, por associar os benefícios do óleo de abacate, agregado a possibilidade de formular um produto de panificação que necessita de componentes lipídicos. O objetivo do presente trabalho foi produzir e caracterizar *cookies* acrescidos de óleo de abacate utilizando cera de farelo de arroz como oleogelador, em substituição parcial e total de gordura. Oleogel (10% de cera de farelo de arroz) foi utilizado em biscoitos tipo *cookies* com substituição de gorduras em 25%, 50%, 75% e 100%, sendo avaliadas as características físico-químicas, análises de cor, textura. A melhor porcentagem de substituição de gordura por oleogel foi de 75%, pois sob uma abordagem tecnológica as características físico-químicas, cor e reológicas fornecidas foram aproximadas à formulação controle.

PALAVRAS-CHAVE: ÓLEO DE ABACATE; CERA FARELO DE ARROZ; ÁCIDOS GRAXOS INSATURADOS.

¹PPG-CTA, Universidade Estadual de Ponta Grossa, PR, Brasil.

²DEA, PPG-CTA, Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, PR, Brasil.

*E-mail para correspondência: thais.biasuz@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Lipídios são componentes de grande importância na dieta, no entanto, os benefícios são dependentes da fonte lipídica consumida. O consumo de ácidos graxos *trans*, e o desequilíbrio na quantidade de ácidos graxos saturados da dieta, podem aumentar o risco no desenvolvimento de doenças, especialmente doenças cardiovasculares (DE SOUZA *et al.*, 2015). No Brasil, por meio da RDC N° 632/2022 ocorreu a proibição da produção e uso de gordura parcialmente hidrogenada (BRASIL, 2022). Apesar de tais aspectos observados, as gorduras solidificadas são responsáveis pela estruturação de diversos produtos alimentícios, gerando resistência mecânica, melhorar a textura e palatabilidade (SINGH; AUZANNEAU; ROGERS, 2017).

O uso de óleos como fonte de ácidos graxos insaturados, está entre as alternativas para melhora do perfil lipídico de alimentos. No entanto, essa aplicação é considerada um desafio, devido ao baixo ponto de fusão, encontrando-se em estado líquido na temperatura ambiente. Uma das formas de possibilitar o uso de tais óleos é a elaboração de oleogéis, substâncias semissólidas, compostas por um agente estruturante e um óleo. A estrutura formada aprisiona o óleo líquido, aumentando a resistência, por meio da formação de uma rede cristalina estável (USLU; YILMAZ, 2021).

Em produtos panificados a gordura desempenha várias funções, como modificar as propriedades de manuseio das massas, melhorar a sensação bucal, o sabor e textura dos produtos acabados, chegando a quantidades superiores a 20% em *cookies* (PANG *et al.*, 2023; SAMAKRADHAMRONGTHAI *et al.*, 2022).

Dentre os óleos com composição benéfica, o óleo de abacate se destaca por uma boa composição de ácido oleico, além disso, frações menores de ácido palmítico, ácido linoleico, ácido palmitoleico (WANG *et al.*, 2020). Para possibilitar o uso do óleo de abacate em diferentes produtos a obtenção de oleogel torna-se interessante. A combinação desse óleo e da cera do farelo arroz, pode ser benéfica, promovendo uma melhor estabilidade ao óleo. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi produzir e caracterizar *cookies* acrescidos de oleogel de óleo de abacate utilizando cera de farelo de arroz como oleogelador, em substituição parcial e total de gordura.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

Os ingredientes para a formulação dos *cookies* e óleo de abacate, foram adquiridos no comércio local. A cera de farelo de arroz foi adquirida em um *site* de comercialização. Os reagentes utilizados na execução deste projeto foram de grau analítico. As análises foram realizadas no Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

2.2 Formulação e preparo do oleogel

O oleogel foi elaborado com óleo de abacate (90%) com de cera de farelo de arroz (10%) como agente estruturante, conforme descrito por Botega

et al. (2013) com adaptações. A cera foi aquecida em banho-maria até 80°C, posteriormente adicionou-se o óleo de abacate com agitação vigorosa até completa incorporação. O oleogel foi resfriado e mantido em refrigeração por 24 horas.

2.3 Formulação e preparo dos cookies

Utilizou-se a formulação e preparo adaptados segundo Li *et al.* (2021) tendo como base 100 g de farinha de trigo. A substituição da gordura vegetal de palma pelo oleogel se deu nas proporções de 0 (controle), 25, 50, 75 e 100%. Os ingredientes foram pesados em balança analítica e misturados em batedeira (Stand Mixer Classic, KitchenAid, Whirlpool Corporation, Michigan, Estados Unidos) sempre em velocidade 2, por 2 minutos, e em velocidade 4, por 4 minutos.

Primeiramente, açúcar (42%), gordura (40%), leite em pó (1,5%), bicarbonato de sódio (1,5%), bicarbonato de amônio (0,5%) e sal (0,5%) foram submetidos a mistura, em seguida, adicionou-se a água a temperatura de 25°C (22%) e a massa foi novamente submetida a mistura, por fim, a farinha e extrato de baunilha (3%) foram incorporados e uma mistura final foi realizada. A massa foi aberta e cortada em dimensões de 0,7 cm de espessura e 5,8 cm de diâmetro e assados a 175°C durante 13 min, seguido de resfriamento até temperatura ambiente.

2.4 Perda de peso durante o assamento e perda de óleo durante o armazenamento

A perda de peso pelos *cookies* durante o assamento foi determinada segundo AACC 10-50D (1999). A perda de óleo pelos *cookies* foi calculada seguindo o descrito por Dibildox-Alvarado *et al.* (2004), amostras foram dispostas em dois papéis filtro sobrepostos (Qualy®, 80g.m²/ 205µm) (a fim de evitar saturação) e o peso do filtro obtido após 3 e 7 dias de assamento.

2.5 Caracterização físico-química

Foram determinados teores de umidade (secagem direta em estufa a 105°C), cinzas (incineração em mufla a 105°C), lipídios (extração direta em Soxhlet) e proteína (método de Kjeldahl) dos *cookies*, segundo protocolos descritos por IAL (2008). As análises foram realizadas em duplicata. Os teores de carboidratos mais fibras foram calculados por diferença total.

2.6 Análise de cor

A determinação dos parâmetros L*, a*, b* foi realizada em colorímetro MiniScan EZ (HunterLab, Reston, Virginia, Estados Unidos). O croma (C*), ângulo de matiz (h° ou Hue) e diferença de cor total (ΔE) foram calculados segundo Wrolstad e Smith (2017). A leitura foi realizada em triplicata que compreendeu três *cookies* diferentes de cada tratamento. O cálculo da

diferença de cor (ΔE^*) foi realizada pela comparação entre a amostra controle (100% gordura vegetal) com as amostras adicionadas de oleogel.

2.7 Análise de textura

O parâmetro de dureza dos *cookies* (N) foi avaliado instrumentalmente (texturômetro TA.XT plus, Stable Micro Systems®, Godalming, Reino Unido) com célula de carga de 5000 g. As velocidades de ensaio foram de 1,50 mm/s (pré-teste), 2,00 mm/s (teste) e 10,00 mm/s (pós-teste) conforme pré-programação para *Biscuit cutting*, utilizando célula de corte (HDP/WBR Warner Bratzler), com compressão única e distância de compressão de 12mm, a temperatura ambiente. As medições foram realizadas em triplicata. O pico máximo de força refere-se a força necessária para cortar os *cookies* sendo registrada como dureza do *cookie*.

2.8 Análise estatística

As análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos em média \pm desvio padrão (DP) Para variáveis quantitativas utilizaram-se a Análise de variância (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) utilizando de pacote estatístico do *software* Statistica 8.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição físico-química das formulações é apresentada na Tabela 1. O teor de umidade ideal de um biscoito depende de sua espessura, podendo variar em torno de 2,5% em produtos industrializados (ZANDONA, 2021). Os *cookies* elaborados com 75% de substituição de gordura apresentaram o menor valor de umidade ($3,20 \pm 0,20$). A menor perda de peso durante o assamento ocorreu na formulação 100% oleogel, correlacionado com o achado para umidade ($7,93 \pm 0,16$).

TABELA 1 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PERDA DE PESO DURANTE O ASSAMENTO DE BISCOITOS TIPO COOKIES.

% Substituição	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%) ^{BS}	Proteína (%) ^{BS}	Carboidrato + Fibras (%)	Perda de peso assamento (%)
Controle	4,58 \pm 0,13 ^c	1,10 \pm 0,01 ^a	19,12 \pm 0,98 ^c	8,16 \pm 0,44 ^b	65,73	12,52
25%	4,33 \pm 0,11 ^c	1,14 \pm 0,01 ^a	20,84 \pm 0,23 ^b	7,34 \pm 0,10 ^c	65,08	13,13
50%	5,44 \pm 0,23 ^b	1,11 \pm 0,02 ^a	20,79 \pm 0,15 ^b	7,56 \pm 0,03 ^{b,c}	63,47	13,24
75%	3,20 \pm 0,20 ^d	1,16 \pm 0,03 ^a	22,71 \pm 0,11 ^a	10,85 \pm 0,09 ^a	60,98	14,30
100%	7,93 \pm 0,16 ^a	1,09 \pm 0,08 ^a	19,47 \pm 0,48 ^{b,c}	6,59 \pm 0,01 ^d	62,69	10,24

Nota: BS = Base Seca. Médias (n=2) ± desvio padrão. *Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre as médias (p≤0,05), pelo teste de Tukey.

Verifica-se um aumento significativo no teor de lipídios em relação à formulação controle para *cookies* com substituição de gordura comercial por oleogel. Mert e Demirkesen (2016) destacam que em comparação com a gordura comercial, os oleogeis, assim como as misturas oleogel/gordura, apresentaram níveis claramente mais altos de ácidos graxos insaturados, deste modo, um maior teor de lipídios em relação à formulação controle pode associar-se a um aumento no teor de ácidos graxos insaturados derivados.

A perda de óleo durante o armazenamento foi avaliada com 3 e 7 dias. No período de 3 dias a perda foi maior para amostra controle (0,84%), comparadas as substituições, 25% (0,57% de perda), 50% (0,29%), 75% (0,20%) e 100% (0,43%). A formulação com 75% de oleogel apresentou uma maior retenção de óleo durante todo o período de análise, com perda de somente 1,05%, seguida da formulação controle (1,18%) 100% oleogel (1,24%) e maiores perdas em 50% (1,41%) e 25% (1,64%).

A operação unitária de assamento em biscoitos leva a diferenças nos parâmetros L*, a* e b* e consequentemente em C*, ângulo de matiz e diferença de cor total (SAMAKRADHAMRONGTHAI *et al.*, 2022). Os resultados obtidos para parâmetros de cor encontram-se expostos na Tabela 2. O aspecto final dos biscoitos tipo *cookies*, controle e substituídos, após assamento pode ser observado através da Figura 1.

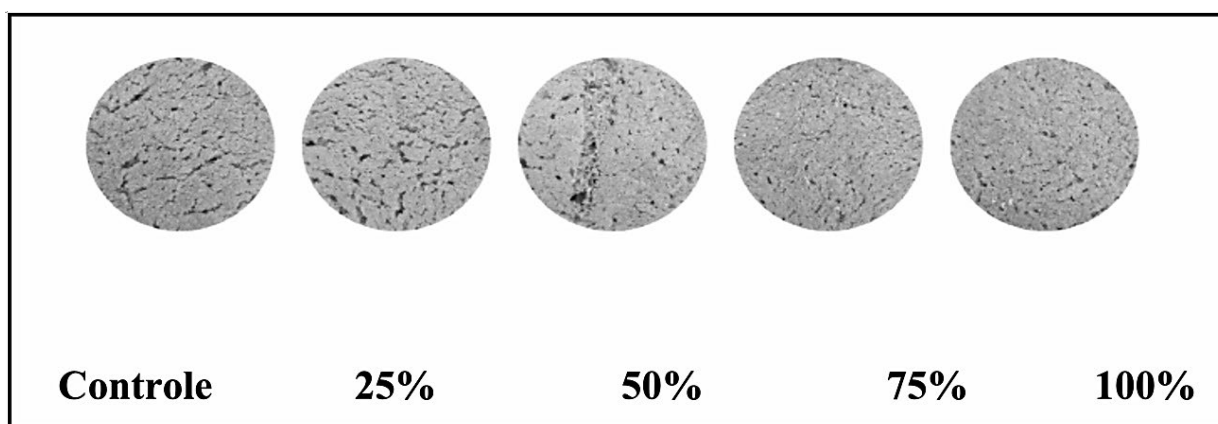
Segundo Li *et al.* (2021) e Martins, Jongen e van Boekel (2001) a luminosidade (L*) dos produtos de panificação associa-se inversamente a escuridão de superfície e esta, por sua vez, diretamente as reações de Maillard e caramelização. A diferença na luminosidade (L*) observada nos *cookies* pode correlacionar-se a diferença no teor de proteínas, fonte de grupos amino primários necessários a reação de Maillard, onde esta seria mais acentuada para valores de L* menores, ou ainda, ao posicionamento das formas durante o assamento, levando a diferentes intensidades de calor recebida e, consequentemente, diferentes taxas de escurecimento.

TABELA 2 – PARÂMETROS DE COR (L*, A*, B*, C*, H° E ΔE) E DUREZA (N) DOS BISCOITOS TIPO COOKIES.

% Substituição	L*	a*	b*	C*	h° ou Hue	ΔE	Dureza (N)
Controle	50,92 ± 0,76 ^a	14,21 ± 0,10 ^a	33,29 ± 1,19 ^a	36,40 ± 1,12 ^a	66,68 ± 0,64 ^b	-	45,29 ± 9,0 ^{c1}
25%	50,99 ± 1,46 ^a	13,67 ± 0,31 ^{a,b}	32,64 ± 0,72 ^a	35,39 ± 0,69 ^a	67,28 ± 0,61 ^b	2,50 ± 1,50	48,25 ± 3,15 ^a
50%	49,72 ± 1,49 ^{a,b}	13,94 ± 0,10 ^{a,b}	31,98 ± 1,41 ^a	34,89 ± 1,31 ^a	66,42 ± 0,87 ^b	3,83 ± 2,55	47,50 ± 2,77 ^b
75%	47,59 ± 0,74 ^b	13,99 ± 0,31 ^{a,b}	30,76 ± 0,64 ^a	33,79 ± 0,60 ^a	65,53 ± 0,63 ^b	17,87 ± 2,91	40,62 ± 6,41 ^d
100%	51,33 ± 0,98 ^a	11,40 ± 0,67 ^b	31,84 ± 0,64 ^a	33,83 ± 0,54 ^a	70,29 ± 1,28 ^a	11,53 ± 4,35	14,58 ± 1,69 ^e

Nota: Médias (n=3) ± desvio padrão. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre as médias (p≤0,05), pelo teste de Tukey.

A substituição de gordura por oleogel não impactou significativamente os parâmetros de cor b^* , concordando com o ângulo Hue entre as tonalidades vermelha (0°) e amarela (90°), e C^* , indicando que não houve diferença na saturação, vivacidade ou brilho da cor dos *cookies*. De acordo com MacDougall e Granov (2005), ao decorrer da reação de Maillard o *locus* da cor tende a se deslocar positivamente ao longo do eixo b^*+ , com um ângulo Hue próximo a 90° , até tonalidade variando amarelo para laranja correspondente a um ângulo de matiz próximo a 67° . Através da diferença de cor total (ΔE^*), seguindo do dito por Pathare, Opara e Al-Said (2013), houve diferença de cor para todas as



porcentagens estudadas em relação ao controle, uma vez que, para ΔE^* variando de 1,5 a 3 as cores consideram-se distintas e ΔE^* acima de 3, muito distintas.

FIGURA 1 – BISCOITOS TIPO *COOKIES* APÓS ASSAMENTO.

Para análise de textura ocorreu diferenças estatísticas entre todas as formulações. É possível observar aumento estatisticamente significativo da dureza nas proporções 25, 50% de oleogel comparado às demais formulações e a controle, porém ao utilizar a substituição total da gordura vegetal para oleogel ocorreu uma diminuição na dureza de 45,29 N para 14,58 N. Zhao *et al.* (2020) ao avaliar cookies com diferentes porcentagens de cera de farelo de arroz (3, 5, 7 e 9%), encontrou uma tendência na redução da dureza pelo aumento da concentração da cera, apresentando uma relação inversa. A presença de uma maior porcentagem de gordura sólida tem maior capacidade em aprisionar e reter ar, diminuindo a densidade, obtendo uma textura com maior maciez (MERT; DEMIRKESEN, 2016).

4. CONCLUSÃO

Foi possível desenvolver um biscoito tipo *cookie* com substituição de gordura por um oleogel feito a base de óleo de abacate e cera de farelo de arroz. A melhor porcentagem de substituição de gordura por oleogel foi de 75%, pois sob uma abordagem tecnológica as características físico-químicas, cor e textura fornecidas foram aproximadas à formulação controle.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução N° 632, De 24 De Março De 2022. Dispõe sobre a restrição de uso de gorduras trans industriais em alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 61, 30 mar. 2022.
- BOTEGA, D.C.Z.; MARANGONI, A.G.; SMITH, A.K.; GOFF, H.D. The potential application of rice bran wax oleogel to replace solid fat and enhance unsaturated fat content in ice cream. **Journal of Food Science**, v. 78, n. 9, p. 1334–1339, 2013.
- DE SOUZA, R.J.; MENTE, A.; MAROLEANU, A.; COZMA, A.I.; HA, V.; KISHIBE, T.; ULERYK, E.; BUDYLOWSKI, P.; SCHÜNEMANN, H.; BEYENE, J.; ANAND, S.S. Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: Systematic review and meta-analysis of observational studies. **BMJ (Online)**, v. 351, p. 1–16, 2015.
- DIBILDOX-ALVARADO, E.; RODRIGUES, J.N.; GIOIELLI, L.A.; TORO-VAZQUEZ, J.F.; MARANGONI, A.G. Effects of crystalline microstructure on oil migration in a semisolid fat matrix. **Crystal growth & design**, v. 4, n. 4, p. 731-736, 2004.
- IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1 ed. eletrônica, 2008. Disponível em: analisedealimentosial.2008.pdf (crq4.org.br)>. Acesso em: maio/2023.
- LI, S.; WU, G.; LI, X.; JIN, Q.; WANG, X.; ZHANG, H. Roles of gelator type and gelation technology on texture and sensory properties of cookies prepared with oleogels. **Food Chemistry**, v. 356, n. February, p. 129667, 2021.
- MACDOUGALL, D.B.; GRANOV, M. Relationship between ultraviolet and visible spectra in Maillard reactions and CIELAB colour space and visual appearance. In: **The Maillard reaction in foods and medicine**. Woodhead Publishing, 2005. p. 160-165.
- MARTINS, S.I.F.S.; JONGEN, W.M.F.; VAN BOEKEL, M.A.J.S. A review of Maillard reaction in food and implications to kinetic modelling. **Trends in food science & technology**, v. 11, n. 9-10, p. 364-373, 2001.
- MERT, B.; DEMIRKESEN, I. Evaluation of highly unsaturated oleogels as shortening replacer in a short dough product. **Lwt**, v. 68, p. 477–484, 2016. Elsevier Ltd.

- PATHARE, P.B.; OPARA, U.L.; AL-SAID, F.A. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. **Food Bioprocess Technology**, v. 6, p. 36–60, 2013.
- PANG, M.; KANG, S.; LIU, L.; MA, T.; ZHENG, Z.; CAO, L. Physicochemical Properties and Cookie-Making Performance as Fat Replacer of Wax-Based Rice Bran Oil Oleogels. **Gels**, v. 9, n. 1, p. 1–15, 2023.
- SAMAKRADHAMRONGTHAI, R.S.; MANEECHOT, S.; WANGPANKHAJORN, P.; JANNU, T.; RENALDI, G. Polydextrose and guar gum as a fat substitute in rice cookies and its physical, textural, and sensory properties. **Food Chemistry Advances**, v. 1, p. 100058, 2022.
- SINGH, A.; AUZANNEAU, F.I.; ROGERS, M.A. Advances in edible oleogel technologies – A decade in review. **Food Research International**, v. 97, n. March, p. 307–317, 2017. Elsevier Ltd.
- USLU, E.K.; YILMAZ, E. Preparation and characterization of glycerol monostearate and polyglycerol stearate oleogels with selected amphiphiles. **Food Structure**, v. 28, n. November 2020, p. 100192, 2021. Elsevier Ltd
- WANG, M.; YU, P.; CHITTIBOYINA, A.G.; CHEN, D.; ZHAO, J.; AVULA, B.; WANG, Y-H.; KHANI.A. Characterization, Quantification and Quality Assessment of Avocado (*Persea americana* Mill.) Oils **Molecules**, v. 25, n. 1453, p. 1–17, 2020.
- WROLSTAD, R.E.; SMITH, D.E. Color analysis. **Food analysis**, p. 545-555, 2017.
- ZANDONA, L.R. **Produção de biscoitos recheados com formação de organogel na base gordurosa**. 2021. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. Acesso em: junho/2023.
- ZHAO, M.; LAN, Y.; CUI, L.; MONONO, E.; RAO, J.; CHEN, B. Formation, characterization, and potential food application of rice bran wax oleogels: Expeller-pressed corn germ oil versus refined corn oil. **Food Chemistry**, v. 309, p. 125704, 2020.