



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um mundo em transformação

XI Seminário de Extensão e Inovação
XXVI Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica
08 a 12 de Novembro - Guarapuava/PR



Cupcakes livres de alergênicos: Avaliação dos ácidos graxos na adição de farinha de linhaça como substituto para ovos

Allergen-free cupcakes: evaluation of fatty acids in the addition of linseed flour as a substitute for eggs

Diogo Salvati ^{*}, Angela Claudia Rodrigues[†], Tatiane Bertoldo[‡], Cristiane Canan[§],
Daneysa Lahis Kalschne[¶]

RESUMO

Com o aumento de alergias alimentares os consumidores buscam produtos livres de alergênicos. Nesse contexto, o objetivo desse projeto é a elaboração de formulações de cupcakes, livre dos nove principais alergênicos, com valor nutricional agregado. Foram preparadas três formulações: na formulação C1 adicionou-se a farinha de arroz ao mix de farinhas, diminuindo-se a quantidade de fécula de batata e amido de milho em relação a C2 e C3. E em C3 a quantidade de gordura de palma foi reduzida, e aumentou-se a quantidade de açúcar demerara, de pasta de linhaça, e água, em comparação a C1 e C2. As formulações produzidas foram caracterizadas quanto ao perfil de ácidos graxos (AG), e observou-se que todas as formulações apresentaram valores altos de AG n-3, ou seja, acima de 0,60 g 100 g⁻¹ de amostra, o que conferiu uma ótima razão n-6 / n-3 (n-3: ácido -linolênico e n-6: ácido linoleico): menor que 2:1. Assim, pode-se verificar que a adição de farinha de linhaça, como substituto para ovos, melhorou a qualidade nutricional dos cupcakes. E embora a gordura de palma tenha aumentado os níveis de AG saturados nas formulações, a razão AGPI / AGS (AG poli-insaturados/saturados) apresentou valores considerados saudáveis (acima de 0,45), além disso a gordura de palma forneceu maiores quantidades do ácido oleico, o qual pode trazer benefícios para a saúde, como a diminuição do risco de doenças cardiovasculares.

Palavras-chave: alergia. ácido graxo n-3. sem glúten. grão-de-bico. linhaça.

ABSTRACT

With the increase in food allergies, consumers are looking for allergen-free products. In this context, the objective of this project is the elaboration of cupcake formulations, free of the nine main allergens, with added nutritional value. Three formulations were prepared: in formulation C1 rice flour was added to the flour mix, decreasing the amount of potato starch and corn starch in relation to C2 and C3. And in C3 the amount of palm fat was reduced, and the amount of demerara sugar, linseed paste, and water was increased, compared to C1 and C2. The formulations produced were characterized according to the fatty acid (FA) profile, and it was observed that all formulations presented high values of n-3 FA, that is, above 0.60 g 100 g⁻¹ of sample, which it conferred an excellent n-6/n-3 ratio (n-3: -linolenic acid and n-6: linoleic acid): less than 2:1. Thus, it can be seen that the addition of flaxseed flour, as a substitute for eggs, improved the nutritional quality of the cupcakes. And although palm fat increased the levels of saturated FA in the formulations, the ratio of AGPI / AGS (polyunsaturated/saturated FA) presented values considered healthy (above 0.45), in addition, palm fat provided greater amounts. oleic acid, which can have health benefits, such as reducing the risk of cardiovascular disease.

Keywords: allergy. n-3 fatty acid. gluten free. chickpeas. flaxseed.

*  * Engenharia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira; ✉ diogo01salvati@gmail.com.
†  Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, Medianeira, Paraná, Brasil; ✉ angelac.utfpr@gmail.com.
‡  Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, Medianeira, Paraná, Brasil; ✉ tatibertoldo1237@hotmail.com.
§  Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, Medianeira, Paraná, Brasil; ✉ canan@utfpr.edu.br.
¶  Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, Medianeira, Paraná, Brasil; ✉ daneysa@hotmail.com.

1 INTRODUÇÃO

O mercado consumidor de produtos livres de alergênicos vem crescendo, aumentando-se o número de consumidores que buscam mudanças no estilo de vida e nos hábitos alimentares. Os dados sobre a prevalência de alergias e intolerâncias alimentares são conflitantes e variáveis, a depender de: idade, características da população avaliada, mecanismo imunológico envolvido, tipo de alimento, entre outros (SOLÉ et al, 2018), justificando a necessidade de as indústrias alimentícias desenvolverem novos produtos, ou melhorarem produtos já existentes, para atender este público. As doenças alérgicas mais comuns são: doença celíaca, alergia a proteína do leite, alergia a proteína do ovo e alergia a proteína da soja.

Os produtos mais utilizados na substituição da farinha de trigo para a fabricação de alimentos isentos de glúten são a farinha de milho, amido de milho, farinha de arroz, fécula de mandioca, e polvilho azedo. Os hidrocolóides, como a goma xantana INS 415 também são considerados essenciais na elaboração desses produtos, pois possuem a capacidade de melhorar a textura e a aparência dos mesmos (EWERLING, 2016). Como alternativa na substituição do leite, vem se estudando diversos ingredientes sem caseína, dentre eles suco de laranja, extrato de soja e leite de coco (RODRIGUES et al, 2020).

De forma adicional, a farinha de grão de bico é uma opção, considerando que essa farinha tem o potencial de desenvolvimento de produtos de panificação livres de glúten, melhorando o valor nutricional e as características tecnológicas destes produtos (SCHUBERT, 2017).

O ovo está entre os principais alimentos causadores de alergia, afeta 0,5% das crianças saudáveis (ASSIA et al, 2018). Por esse motivo, procura-se encontrar substituintes possíveis de serem incorporados em formulações que não possuem ovos. Alguns exemplos de substituintes são a chia, a linhaça e a aquafaba.

Há uma crescente demanda por produtos alimentícios com ingredientes de baixo potencial alergênico, onde a indústria alimentícia busca redesenhar os alimentos tradicionais, a fim de atender a população com necessidades nutricionais específicas, mantendo o sabor e características dos originais (ASHWINI et al, 2009).

Entre os alimentos mais consumidos na área da panificação, o bolo vem adquirindo grande valor e seu desenvolvimento, permitiu mudanças consideráveis na indústria aumentando a escala de produção (CARNEIRO et al, 2015). Os produtos mais utilizados na substituição da farinha de trigo para a elaboração de alimentos sem glúten são a farinha de milho, amido de milho, farinha de arroz, farinha de mandioca, fubá, fécula de batata, polvilho doce e polvilho azedo (SANTOS et al, 2017).

O objetivo desse trabalho foi elaborar formulações de *cupcake* livres dos nove principais alérgenos alimentares e avaliar os ácidos graxos na adição de farinha de linhaça como substituto para ovos.

2 MÉTODO (OU PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DA PESQUISA)

As formulações de *cupcakes* foram desenvolvidas na agroindústria de panificação Ateliê das Massas, localizada no município de Matelândia-PR. As análises físico-químicas foram realizadas nos laboratórios da UTFPR Câmpus Medianeira.

Foram preparadas três formulações de *cupcakes* (em triplicata) livres dos nove principais alergênicos alimentares. Na Tabela 1 estão descritos os ingredientes utilizados em cada formulação, e as quantidades em g e em porcentagem relativa à massa total do *cupcake*.



Tabela 1 – Formulações dos *cupcakes* livres de alergênicos.

| Ingredientes | Cupcake formulação 1 | | Cupcake formulação 2 | | Cupcake formulação 3 | |
|-------------------------|----------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|
| | (g) | (%)* | (g) | (%)* | (g) | (%)* |
| Água | 105 | 23,54 | 105 | 23,54 | 150 | 29,63 |
| Açúcar demerara | 80 | 17,94 | 80 | 17,93 | 100 | 19,76 |
| Suco de laranja | 55 | 12,33 | 55 | 12,33 | 55 | 10,87 |
| Gordura de palma | 50 | 11,21 | 50 | 11,21 | 30 | 5,93 |
| Farinha de arroz | 43 | 9,64 | - | - | - | - |
| Fécula de batata | 21 | 4,71 | 45 | 10,09 | 45 | 8,89 |
| Amido de milho | 21 | 4,71 | 40 | 8,97 | 40 | 7,90 |
| Farinha de grão de bico | 35 | 7,85 | 35 | 7,85 | 35 | 6,91 |
| Farinha de linhaça | 25 | 5,61 | 25 | 5,60 | 40 | 7,90 |
| Fermento químico | 10 | 2,24 | 10 | 2,24 | 10 | 1,98 |
| Goma xantana (INS415) | 1 | 0,22 | 1,07 | 0,24 | 1,18 | 0,23 |
| Soma | - | 100,0 | - | 100,0 | - | 100,0 |

*% relacionada a massa (em g) total da formulação.

Fonte: O autor (2021).

Para elaboração dos *cupcakes* foram pesados todos os ingredientes separadamente, e em seguida iniciou-se o processo de mistura dos ingredientes com o auxílio de batedeira Planetária (Arno Daily Branca SX88). A massa foi distribuída (30 g) em formas de papel lisa N° 1 próprias para *cupcakes* (capacidade de 50 g), e levada ao forno elétrico convencional (Fischer 44 L), previamente pré-aquecido. Assou-se os *cupcakes* à 200 °C durante 25 a 30 min. Após assados, os *cupcakes* foram resfriados em temperatura ambiente (23 a 25°C).

2.1 Análise de ácidos graxos presentes nas amostras

Os lipídios totais foram extraídos com uma mistura de clorofórmio:metanol:água (2:2:1,8, v/v/v), segundo Bligh & Dryer (1959), com correção da umidade da amostra para 80%. As preparações de ésteres metílicos de ácidos graxos foram efetuadas conforme método descrito por Hartman & Lago, e adaptado por Maia & Rodriguez-Amaya (1993).

Os ésteres metílicos de ácidos graxos foram separados em cromatógrafo a gás, com detector de ionização em chama e coluna capilar de sílica fundida Select Fame (100 m, 0,25 mm e 0,25 µm d.i. - Agilent J&W). As quantificações foram efetuadas em relação ao padrão interno, tricosanoato de metila (23:0) de concentração 1,0 mg mL⁻¹ em iso-octano, adicionado previamente no tubo de esterificação.

3 RESULTADOS

Na Tabela 2 são apresentados os ácidos graxos majoritários encontrados nas amostras de *cupcakes*, na farinha de linhaça e na gordura de palma.

A farinha de linhaça apresentou 30,14% de lipídios totais, dos quais 16% são compostos pelo ácido graxo monoinsaturado (AGMI) referente ao ácido graxo oleico (18:1n-9), 8% por ácidos graxos saturados (AGS) que é composto pelos ácido láurico (12:0), ácido mirístico (14:0), ácido palmítico (16:0), ácido esteárico (18:0) e ácido araquídico (20:0), e 69% por ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) referente aos ácidos graxos linoleico (18:2n-6) e ácido linoleico (18:3n-3).



Tabela 2 – Resultado dos ácidos graxos das amostras de *cupcakes* (C1, C2 e C3) e dos ingredientes farinha de linhaça e gordura de palma (em g 100 g⁻¹ de amostra).

| Ácido graxo | C1 | C2 | C3 | Linhaça | Gordura de palma |
|-------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 12:0 | 0,08 ^b ± 0,01 | 0,08 ^b ± 0,01 | 0,05 ^c ± 0,01 | NI | 0,63 ^a ± 0,01 |
| 14:0 | 0,15 ^b ± 0,01 | 0,16 ^b ± 0,01 | 0,11 ^c ± 0,01 | 0,01 ^d ± 0,01 | 1,27 ^a ± 0,02 |
| 16:0 | 4,78 ^c ± 0,01 | 5,10 ^b ± 0,01 | 3,39 ^d ± 0,07 | 1,36 ^c ± 0,01 | 40,72 ^a ± 0,09 |
| 18:0 | 0,53 ^c ± 0,02 | 0,58 ^c ± 0,01 | 0,41 ^d ± 0,01 | 0,96 ^b ± 0,04 | 3,98 ^a ± 0,05 |
| 18:1n-9 | 4,69 ^c ± 0,07 | 5,00 ^b ± 0,01 | 3,58 ^d ± 0,07 | 4,84 ^{bc} ± 0,13 | 36,93 ^a ± 0,17 |
| 18:2n-6 | 1,51 ^d ± 0,02 | 1,66 ^c ± 0,01 | 1,40 ^c ± 0,01 | 4,32 ^b ± 0,03 | 8,93 ^a ± 0,06 |
| 20:0 | 0,04 ^b ± 0,01 | 0,04 ^b ± 0,01 | 0,02 ^c ± 0,01 | 0,02 ^c ± 0,01 | 0,28 ^a ± 0,01 |
| 18:3n-3 | 1,22 ^c ± 0,05 | 1,36 ^c ± 0,01 | 1,84 ^b ± 0,02 | 16,39 ^a ± 0,24 | 0,25 ^d ± 0,01 |
| AGS | 5,58 ^c ± 0,03 | 5,96 ^b ± 0,02 | 3,99 ^d ± 0,08 | 2,30 ^c ± 0,05 | 48,87 ^a ± 0,08 |
| AGMI | 4,69 ^c ± 0,07 | 5,00 ^b ± 0,01 | 3,58 ^d ± 0,07 | 4,84 ^{bc} ± 0,13 | 36,93 ^a ± 0,17 |
| AGPI | 2,73 ^c ± 0,07 | 3,02 ^d ± 0,02 | 3,23 ^c ± 0,02 | 20,79 ^a ± 0,21 | 9,18 ^b ± 0,05 |
| AGPI/AGS | 0,49 ^{cd} ± 0,02 | 0,51 ^{bc} ± 0,01 | 0,81 ^b ± 0,01 | 9,05 ^a ± 0,25 | 0,20 ^d ± 0,01 |
| n-6/n-3 | 1,24 ^b ± 0,04 | 1,22 ^b ± 0,01 | 0,76 ^b ± 0,01 | 0,27 ^b ± 0,01 | 36,16 ^a ± 1,30 |

Resultados expressos pela média ± desvio padrão (n = 3); letras diferentes sobrescritas nas linhas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (p < 0,05..

Fonte: Autoria própria (2021).

Além disso, dentre estes AGPI presentes nos lipídios totais extraídos da farinha de linhaça, apenas 14% foram de ácido linoleico (n-6), e 54% foi composto pelo de ácido graxo α -linolênico (n-3), o que confere ao produto grande valor nutricional, visto que ambos são ácidos graxos essenciais. Porém, por desempenhar funções de extrema importância à razão n-6 / n-3 na dieta tem grande influência sobre a produção de AGPI da família n-3 no organismo, sendo que razões elevadas resultam na diminuição da produção do ácido eicosapentanoico (CUPERSMID et al, 2012).

De acordo com Simopoulos (2011), valores considerados saudáveis são de 1:1 a 2:1, e para Sherry; Oliver e Marriage (2015), a alimentação corretamente balanceada deve atender a uma relação ótima entre n-6 e n-3 de 4:1. Porém, a dieta da população tem levado a uma carência de ácido graxo n-3, sobretudo no Brasil, devido ao consumo limitado de alimentos com teores elevados de ácidos graxos desta família, e dessa forma, recomenda-se uma maior ingestão de AGPI n-3.

Em comparação com outro trabalho realizado com a linhaça, Novelo; Pollonio (2011) relatou que o seu óleo é constituído por apenas 18% de monoinsaturados desejáveis, mas apresenta ótimo perfil de ácidos graxos poli-insaturados, em média 73%, e somente 9% dos ácidos graxos totais são saturados. E, de acordo com Cupersmid (2012), dos 73% de ácidos graxos poli-insaturados, 57% são compostos por ácidos graxos α -linolênico, e 16% de ácido linoleico. Esses dados corroboram com os valores encontrados neste trabalho, e citados acima.

O óleo de palma apresentou majoritariamente os ácidos graxos saturados mirístico (14:0) e palmítico (16:0), o ácido graxo monoinsaturado oleico (18:1n-9) e o ácido graxo poli-insaturado linoleico (18:2n-6), e assim como reportado por Mauro (2014), conteve aproximadamente a mesma porcentagem de ácidos saturados e insaturados, com uma quantidade quase insignificante de ácido láurico (12:0), que pode provocar o aumento do mau colesterol. Além disso, foram encontrados aproximadamente 37% e 9% de ácido oleico e linoleico, respectivamente, sendo uma boa fonte de AGMI.

Diferentemente da gordura de palma, a farinha de linhaça possui um perfil pobre em ácidos graxos saturados (ácido láurico, palmítico, mirístico, esteárico e araquídico) e apresenta valores bem inferiores para o



ácido oleico (monoinsaturado). Em razão disso, as formulações C1 e C2 não diferenciaram significativamente entre si para estes AGS, em sua maioria, e apresentaram valores próximos para o ácido oleico. Mas, C1 e C2 apresentaram valores estatisticamente superiores a C3 para estes ácidos, uma vez que a quantidade de gordura de palma adicionada nesta formulação foi menor.

Pode-se utilizar esta mesma justificativa para explicar o aumento na quantidade de ácido α -linolênico em C3, ou seja, esta formulação continha um valor de 2,30% maior de farinha de linhaça (adicionada em maior quantidade para substituir parte da gordura de palma), o que ocasionou no aumento deste ácido graxo, e conseqüentemente, uma razão n-6/n-3 menor. No entanto, todas as formulações apresentaram valores muito satisfatórios de n-3 e da razão n-6/n-3, ou seja, razões abaixo de 4:1 (SHERRY; OLIVER; MARRIAGE, 2015).

Paralelamente, verificou-se também que os altos níveis de ácido α -linolênico nas formulações causaram um aumento nos valores de AGPI e uma razão AGPI/AGS adequada, e isso não seria possível se utilizássemos apenas a gordura de palma. Assim, a adição de farinha de linhaça melhorou a qualidade nutricional dos *cupcakes*, visto que o consumo frequente de alimentos com relação AGPI/AGS inferior a 0,45 pode aumentar a incidência de doenças cardiovasculares (HECK, 2017).

Além disso, acrescenta-se que, embora a gordura de palma tenha aumentado os níveis de AGS nas formulações, também forneceu maiores quantidades do ácido oleico, o qual pode trazer benefícios para a saúde, como a diminuição do risco de doenças cardiovasculares e cálculos biliares, podendo ajudar a reduzir triglicerídeos, colesterol e pressão arterial minimizando os efeitos nocivos dos AGS (SILVA et al, 2019).

4 CONCLUSÃO

Nesta Os *cupcakes* elaborados com a substituição de ovos por pasta de linhaça, a substituição do leite por suco de laranja, e de glúten pela farinha de grão-de-bico combinada com farinha de arroz, amido de milho, fécula de batata e goma xantana mostram-se viáveis do ponto de vista tecnológico.

Observou-se que todas as formulações apresentaram altos valores de ácidos graxos n-3, ou seja, acima de 0,60 g 100 g⁻¹ de amostra, o que conferiu uma ótima razão n-6 / n-3. Além disso, a razão AGPI / AGS ficou dentro do considerado saudável (acima de 0,45). Esses resultados mostram que a adição de farinha de linhaça, como substituto para ovos, melhorou a qualidade nutricional dos *cupcakes*. Além disso, embora a gordura de palma tenha aumentado os níveis de AG saturados nas formulações, também forneceu maiores quantidades do ácido oleico, o qual pode trazer benefícios para a saúde.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Araucária, CAPES, CNPq, UTFPR, e ao Laboratório Multiusuário CEANMED da UTFPR.

REFERÊNCIAS

- ASHWINI, A.; JYOTSNA, R.; INDRANI, D. Effect of hydrocolloids and emulsifiers on the rheological, microstructural and quality characteristics of eggless cake. **Food Hydrocolloids**, v. 23, n. 3, p. 700–707, 2009.
- ASSIS, A. K. N. C., et al. **DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PRODUTO PARA PESSOAS ALÉRGICAS À ALBUMINA**. Mostra de Trabalhos do Curso de Nutrição do Univag, [s. l.], v. 3, p. 219, 2018. Disponível em:



<https://www.periodicos.univag.com.br/index.php/mostranutri/article/view/1007/1185> .Acesso em: 25 maio 2020.

Bligh, E.G.; Dyer, W.J.; Can. J. Biochem. Physiol 1959, 37, 911.

CARNEIRO, G. S. et al. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE BOLOS COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA FARINHA DE TRIGO POR AVEIA, QUINOA E LINHAÇA. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA: Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 11, ed. 21, p. 3348-3355, 2015.

CUPERSMID, L. et al. Linhaça: composição química e efeitos biológicos. **e-Scientia**, Belo Horizonte, Vol. 5, N.º 2, p. 33-40. (2012). Disponível em: www.unibh.br/revistas/escientia/. Acesso em: 12 jul. 21.

EWERLING, M. **Farinha de chia (Salvia hispânica L.) parcialmente desengordurada como fonte de ácidos graxos para pães sem glúten**. 2016. 95 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. **Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids**.

HECK, R. T. **Aplicação de óleos microencapsulado de chia e de linhaça em hambúrgueres promovendo a melhoria do perfil lipídico**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

MAIA, E. L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Avaliação de um método simples e econômico para a metilação de ácidos graxos com lipídios de diversas espécies de peixes. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 53, p. 27–35, 1993.

Mauro, K. T. Linhaça marrom e dourada: propriedades químicas e funcionais das sementes e dos óleos prensados a frio. **Ciência Rural**. V. 44, p. 181-187. 2014. DOI:10.1590/S0103-84782014000100029

RODRIGUES, L.; NASCIMENTO DOS SANTOS, B.; FERREIRA DE ARAUJO RIBEIRO, P.; FERNANDA PINTO DA COSTA, P. EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DO LEITE POR INGREDIENTES SEM CASEINA NA TEXTURA DE BOLO SEM GLUTEN. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 2, 3 mar. 2020.

SANTOS, M. R. et al. **ADIÇÃO DE HIDROCOLÓIDES EM PÃES SEM GLÚTEN SEGUIDO DE ENRIQUECIMENTO COM POLPA DE ABACATE (Persea americana Mill)**. 2017. 51 p. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Licenciatura em Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, [S. l.], 2017.

SCHUBERT, S. **Utilização de farinha de grão de bico (cicer arietinum) para a formulação de pão sem glúten**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, [S. l.], 2017.

SHERRY, C. L.; OLIVER, J. S.; MARRIAGE, B. J. Docosahexaenoic acid supplementation in lactating women increases breast milk and plasma docosahexaenoic acid concentrations and alters infant omega 6:3 fatty acid ratio. **Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids**, v. 95, p. 63–69, 2015.

SILVA, S. L. et al. Fat replacement by oleogel rich in oleic acid and its impact on the technological, nutritional, oxidative, and sensory properties of Bologna-type sausages. **Meat Science**, v. 149, p. 141–148, 1 mar. 2019.

SIMOPOULOS, A. P. Evolutionary aspects of diet: The omega-6/omega-3 ratio and the brain. **Molecular Neurobiology**, v. 44, n. 2, p. 203–215, 2011.