

**Desenvolvimento e análise sensorial de pães de queijo acrescidos com sementes de chia
ou linhaça**

Development and sensory analysis of cheese breads added with chia or flaxseed seeds

Desarrollo y análisis sensorial de panes de queso con chía o semillas de linaza

Recebido: 10/11/2020 | Revisado: 19/11/2020 | Aceito: 24/11/2020 | Publicado: 29/11/2020

Flávia Barbosa Magalhães Alvarenga

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0612-0973>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: flaviabmalvarenga@gmail.com

Elaine Carvalho Minighin

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6108-383X>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: elaineminighin@gmail.com

Maria Clara Coutinho Macedo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6769-4623>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: clara.macedosl@hotmail.com

Natália Cristina de Faria

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6716-9597>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: natfarianutri@yahoo.com.br

Andréia Handa Suzuki

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9185-1198>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: andreiasuzuki@hotmail.com

Gisella de Oliveira Coelho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0781-9775>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: gisellaoc93@gmail.com

Thelma Tirone Silvério Matos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9453-3825>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: thelmatirones@gmail.com

Marcelo Victor Teixeira da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3106-4360>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: marcelovictor.nutricionista@gmail.com

Paula Lopes Armond Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8729-7585>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: parmond.17@gmail.com

Camila Argenta Fante

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1707-3850>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: camila.fante@gmail.com

Resumo

O pão de queijo é um produto alimentício tradicional de Minas Gerais e a adição de ingredientes diferenciados a ele contribui com a melhoria na qualidade nutricional. A chia (*Salvia hispanica L.*) e linhaça (*Linum usitatissimum L.*) são sementes fontes naturais de ômega-3, fibras e proteínas. Nesta perspectiva, no presente trabalho, desenvolveu-se pães de queijo acrescidos de chia e linhaça a fim de contribuir significativamente para a melhoria do valor nutricional. Desenvolveu-se três tipos de pão de queijo, sendo: tradicional (PQT), de chia (PQC) e linhaça (PQL), que foram analisados sensorialmente quanto a aceitação, preferência e intenção de compra e por métodos instrumentais quanto a cor e textura. O PQT apresentou melhor aceitação pelos provadores com destaque para odor, cor, sabor e impressão global. Para o teste de intenção de compra, o PQT foi o que obteve maiores notas, seguido do PQL e PQC. O valor de ΔE^* foi de 21,89, evidenciando que o olho humano é capaz de perceber a diferença na coloração entre as formulações. Os maiores valores de firmeza foram para os PQL (27,18 N) e PQC (25,74 N) que diferiram estatisticamente do PQT que apresentou firmeza igual a 21,53 N. Quanto ao teste de ordenação verificou-se que não houve diferença significativa de preferência entre as amostras. Os pães de queijo acrescidos de chia e linhaça apresentaram aceitação tão boa quanto o tradicional, podendo ser utilizados como alternativas promissoras a pessoas que buscam uma alimentação saudável já que, além de não conterem glúten, apresentam alto valor nutricional.

Palavras-chave: Fibras; Ômega-3; Novos produtos; Alimentação saudável.

Abstract

Cheese bread is a traditional food product from Minas Gerais and the addition of different ingredients contributes to the improvement in nutritional quality. Chia (*Salvia hispanica* L.) and flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) are natural sources of omega-3, fiber, and protein. In this perspective, in the present work, cheese bread was added with chia and flaxseed to contribute significantly to the improvement of nutritional value. Three types of cheese bread were developed, being: traditional (PQT), chia (PQC), and flaxseed (PQL), which were sensorial analyzed for acceptance, preference, and purchase intention and by instrumental methods as to color and texture. The PQT showed better acceptance by the tasters with emphasis on odor, color, flavor, and overall impression. For the purchase intention test, PQT was the one with the highest scores, followed by PQL and PQC. The ΔE^* value was 21.89, showing that the human eye is able to perceive the difference in color between the formulations. The highest values of firmness were for the PQL (27.18 N) and PQC (25.74 N), which differed statistically from the PQT with a firmness value equal to 21.53 N. As for the ordering test, it was found that there was no difference preferably between samples. Cheese bread with chia and flaxseed have shown as good acceptance as the traditional and can be used as promising alternatives for people looking for a healthy diet. Moreover, they don't have gluten and present a high nutritional value.

Keywords: Fibers; Omega-3; New products; Healthy.

Resumen

El pan de queso es un producto alimenticio tradicional de Minas Gerais y la adición de diferentes ingredientes contribuye a la mejora de la calidad nutricional. La chía (*Salvia hispanica* L.) y la linaza (*Linum usitatissimum* L.) son fuentes naturales de omega-3, fibra y proteínas. En esta perspectiva, en el presente trabajo se agregaron panes de queso con chía y linaza con el fin de contribuir significativamente a la mejora del valor nutricional. Se desarrollaron tres tipos de pan de queso, siendo: tradicional (PQT), chía (PQC) y linaza (PQL), los cuales fueron analizados sensorialmente para aceptación, preferencia e intención de compra y por métodos instrumentales en cuanto a color y textura. . El PQT mostró una mejor aceptación por parte de los catadores con énfasis en el olor, color, sabor e impresión general. Para la prueba de intención de compra, PQT fue el que obtuvo las puntuaciones más altas, seguido de PQL y PQC. El valor de ΔE^* fue 21,89, lo que muestra que el ojo humano es capaz de percibir la diferencia de color entre las formulaciones. Los mayores valores de firmeza fueron para el PQL (27,18 N) y PQC (25,74 N), los cuales difirieron estadísticamente

del PQT que presentó firmeza igual a 21,53 N. En cuanto a la prueba de ordenamiento, se encontró que no hubo diferencia. preferiblemente entre muestras. Los panes de queso con chía y linaza han recibido tan buena aceptación como los tradicionales, y pueden utilizarse como alternativas prometedoras para las personas que buscan una alimentación saludable ya que, además de no contener gluten, tienen un alto valor nutricional.

Palabras clave: Fibras; Omega-3; Nuevos productos; Alimentación saludable.

1. Introdução

Mundialmente consumido, o pão de queijo é formado pela mistura do amido de mandioca (doce ou azedo) escaldado em água/leite e óleo, ovos e queijo (Cavalcante, et al., 2016). Não há evidências quanto a origem do pão de queijo, no entanto, alguns relatos demonstram que seu surgimento tenha ocorrido, ainda no século XVIII, em Minas Gerais, Brasil (Diório, Silva, & Teixeira, 2018).

Por apresentar grande aceitação sensorial pela população, o pão de queijo atinge todas as faixas etárias e classes sociais (de Oliveira & Moraes, 2009). Esse fato, pode estar relacionado, às suas formas de comercialização, que incluem pré-misturas e pães de queijo congelados (Martins, Olivo, & Consoli, 2014).

Do ponto de vista nutricional, o pão de queijo é considerado um produto alimentício calórico, por ser constituído de ingredientes com alta densidade energética. Levando em consideração a preocupação da população, em ingerir alimentos com características nutricionais mais saudáveis, o desenvolvimento de novos produtos ou a reformulação de produtos que apresentam elevada aceitação, tem se tornado uma tendência no mercado alimentício.

A adição de novos ingredientes aos pães de queijo, com o objetivo de melhorar a qualidade nutricional vem se tornando cada vez mais comum. Como exemplo, temos os estudos de Cavalcante et al. (2016) que adicionaram leguminosas; Lemos et al. (2012) que acrescentaram grãos e Goulart & Lucchese-Cheung (2014) raízes. Nesta perspectiva, o desenvolvimento de um pão de queijo acrescido de chia ou linhaça, faz-se interessante, já que o acréscimo das sementes pode contribuir significativamente para a melhoria dos valores nutricionais deste produto. Uma vez que, essas sementes apresentam alto teor de ômega 3, proteínas e fibras (Coelho & Salas-Mellado, 2014; Cupersmid et al., 2012).

Uma das maiores dificuldades da indústria alimentícia no desenvolvimento e ou reformulação de um produto é conseguir se manter semelhante a algumas características

reológicas do mesmo, como a textura. Desta forma, a realização de análises sensoriais é de extrema importância para avaliação dos consumidores (Teixeira et al., 2009). Dentre os diferentes métodos existentes, a análise sensorial afetiva é uma das mais utilizadas pois visa conhecer a aceitação dos consumidores sobre os produtos, por meio de testes de aceitação com escala hedônica, escala do ideal ou escala de atitude, e ou a preferência no julgamento de várias amostras utilizando testes de ordenação da preferência ou preferência pareada, por exemplo (Meilgaard; Civille, Carr & 2007).

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi desenvolver duas formulações de pães de queijo, uma acrescida de chia e outra de linhaça; avaliar a aceitação, preferência e intenção de compra das novas formulações com relação ao pão de queijo tradicional; assim como comparar os pães de queijo, com relação a parâmetros de textura e coloração por métodos instrumentais.

2. Metodologia

O presente estudo trata-se de uma pesquisa laboratorial com natureza quantitativa (Pereira et al., 2018). A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e aprovado sob o número de registro 78439417.3.0000.5149. Após aprovação, o trabalho foi realizado no Departamento de Alimentos (ALM) da Faculdade de Farmácia (FAFAR) da UFMG, sendo os teste sensoriais e o desenvolvimento dos pães de queijo, realizados no Laboratório de Análise Sensorial e Estudo com Consumidor (LASEC) e as análises instrumentais de textura e coloração no Laboratório de Tecnologia de Alimentos.

2.1 Elaborações dos pães de queijo

O pão de queijo tradicional foi preparado utilizando os ingredientes bases descritos na Tabela 1, a saber: polvilho doce, leite integral, ovos, queijo, óleo e sal. Após a pesagem dos ingredientes, aqueceu-se o leite e o óleo que foram utilizados para escaldar o polvilho. Posteriormente a está etapa, adicionou-se os ovos, queijo e por fim o sal.

Para a elaboração do pão de queijo acrescido de chia e de linhaça, seguiu-se a mesma ficha técnica utilizada para o pão de queijo tradicional, no entanto, para cada um deles, adicionou-se as sementes na proporção de 10% do peso total da massa; finalizando-se a

preparação com três tipos de massa de pão de queijo: tradicional (PQT), de chia (PQC) e de linhaça (PQL).

Após o preparo das três massas, seguiu-se para a etapa de moldagem, onde foram modelados, de forma manual, em unidades de aproximadamente 5g, embalados e congelados em freezer (- 20 °C) por um período de duas semanas. Os pães de queijo foram assados a 230 °C por 15 minutos, em forno a gás 10 minutos antes de cada análise sensorial.

Tabela 1. Formulações dos pães de queijo.

Ingredientes	Peso (g)	Percentual (%)
Polvilho doce	1000	100
Leite integral	530	53
Queijo	400	40
Ovo	400	40
Óleo	180	18
Sal	16	1,6
Variações na formulação		
Pão de queijo convencional	Massa base sem adição de semente	
Formulação com chia	Massa base + 252,6 g de chia (10%)	
Formulação com linhaça	Massa base + 252,6 g de linhaça (10%)	

Fonte: Autores (2020).

2.2 Análises sensoriais

As formulações de pães de queijo foram avaliadas por meio de três testes sensoriais: aceitação, intenção de compra e ordenação. Esses testes foram realizados com 200 provadores, desses 100 realizaram o teste de aceitação e intenção de compra e os demais, o teste de ordenação.

Antes de iniciar as análises, foi solicitado a cada provador a leitura e preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), autorizando assim o início das análises. Também foi solicitado o preenchimento do questionário socioeconômico que abordou temas como gênero, idade, escolaridade, renda mensal e a possibilidade de alergia de algum ingrediente presente no produto.

As amostras foram balanceadas, apresentadas em recipientes descartáveis e codificadas com números aleatórios (Macfie, Bratchell, Greenhoff, & Vallis, 1989), em duas sessões diferentes, realizadas durante os períodos manhã e tarde. Na primeira sessão foram realizados os testes de aceitação e intenção de compra, onde as amostras foram entregues de forma monádica aos avaliadores. O teste de aceitação avaliou atributos de aroma, aparência

(cor), textura (presença de sementes), sabor e impressão global (conjunto de todos os atributos mencionados anteriormente), utilizando-se de uma escala hedônica estruturada de 7 pontos para o teste de aceitação, no qual o número 1 referia-se a “desgostei extremamente” e o número 7 “Gostei extremamente”. Para o teste de intenção de compra, utilizou-se uma escala hedônica de 5 pontos, onde o número 1 correspondia a “certamente não compraria” e o número 5 “certamente compraria”. Já na segunda sessão, realizada 24 horas após a primeira, foi aplicado o teste de ordenação, onde os avaliadores receberam as três amostras de forma simultânea e foram instruídos a ordená-las em ordem crescente de preferência (Dutcosky, 1996; Minin, 2010).

2.3 Análise instrumental de textura

A textura dos pães de queijo, foi determinada em um analisador de textura (modelo TA-XTplus, Stable Micro Systems) com interface acoplada em computador. Para a determinação de firmeza, foram utilizadas as amostras dos pães de queijo, onde estas foram colocadas sobre o suporte e uma PROBE de 35 mm de diâmetro, que foi movimentada perpendicularmente em um teste de compressão, expressa em Newtons. Toda a análise foi realizada em triplicata.

2.4 Análise instrumental de cor

A análise de cor dos pães de queijo, foi realizada em triplicata em colorímetro (Konica Minolta CR 400, Japão). Esse parâmetro foi calculado a partir da medida dos valores de L^* , a^* e b^* , em que L^* mede a luminosidade, que varia de 0 a 100 (de preto puro a branco puro) e a^* e b^* representam os níveis de tonalidade e saturação. Esses parâmetros variam de valores positivos à negativos, onde a positivo (+a) indica a cor vermelha, a negativo (-a) indica a cor verde, b positivo (+b) indica a cor amarela e b negativo (-b) indica a cor azul.

Para avaliar se houve diferença entre os tratamentos, realizou-se o cálculo do parâmetro Diferença Global de Cor (ΔE^*), conforme descrito por Ramos & Gomide (2007). Diferenças totais (ΔE^*) menores que 0,2 são consideradas não perceptíveis pelo olho humano e valores acima de 12 envolvem diferença de cor facilmente perceptível.

2.5 Análise estatística

Para o tratamento estatístico dos dados utilizou-se o programa SPSS versão 21.0. Os dados obtidos nos testes de aceitação e intenção de compras foram avaliados por análise de variância (ANOVA), seguidos de comparação de médias de Tukey com 5% de significância. Foi realizada também, a análise de distribuição de frequência dos dados de aceitação e de intenção de compra das formulações (Ferreira, 2009; Ribeiro Júnior, 2004). Os resultados obtidos no teste de ordenação de preferência foram avaliados, por meio do Teste de Friedman, utilizando a Tabela de Christensen para verificar a existência ou não de diferença significativa ($p \leq 0,05$) quanto à preferência entre as amostras (ABNT, 1993; Instituto Adolfo Lutz, 2008; Minin, 2010; Dutcosky, 2019).

Os resultados obtidos para textura e cor, também foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey a 5% de significância, para avaliar se houve diferença estatística entre as amostras de pães de queijo.

Para montagem dos gráficos foi utilizado o programa GraphPad Prism versão 5.0.

3. Resultados e Discussão

3.1 Teste de aceitação e intenção de compra

Os testes de aceitação e intenção de compra foram realizados com 100 provadores, sendo: 78% do gênero feminino, com idade prevalecendo entre 18 e 25 anos (52%), escolaridade superior incompleto (70%), com renda familiar mensal de 1 a 5 salários-mínimos (46%). Dentre os provadores, 99% gostavam de pão de queijo, 78% consomem frequentemente e nenhum dos provadores apresentavam restrição aos ingredientes utilizados na elaboração dos pães de queijo. Esses índices vêm explicitar como o pão de queijo apresenta boa aceitação de modo geral e que existe alta frequência de seu consumo, conforme relatado no trabalho de Bruni et al. (2020).

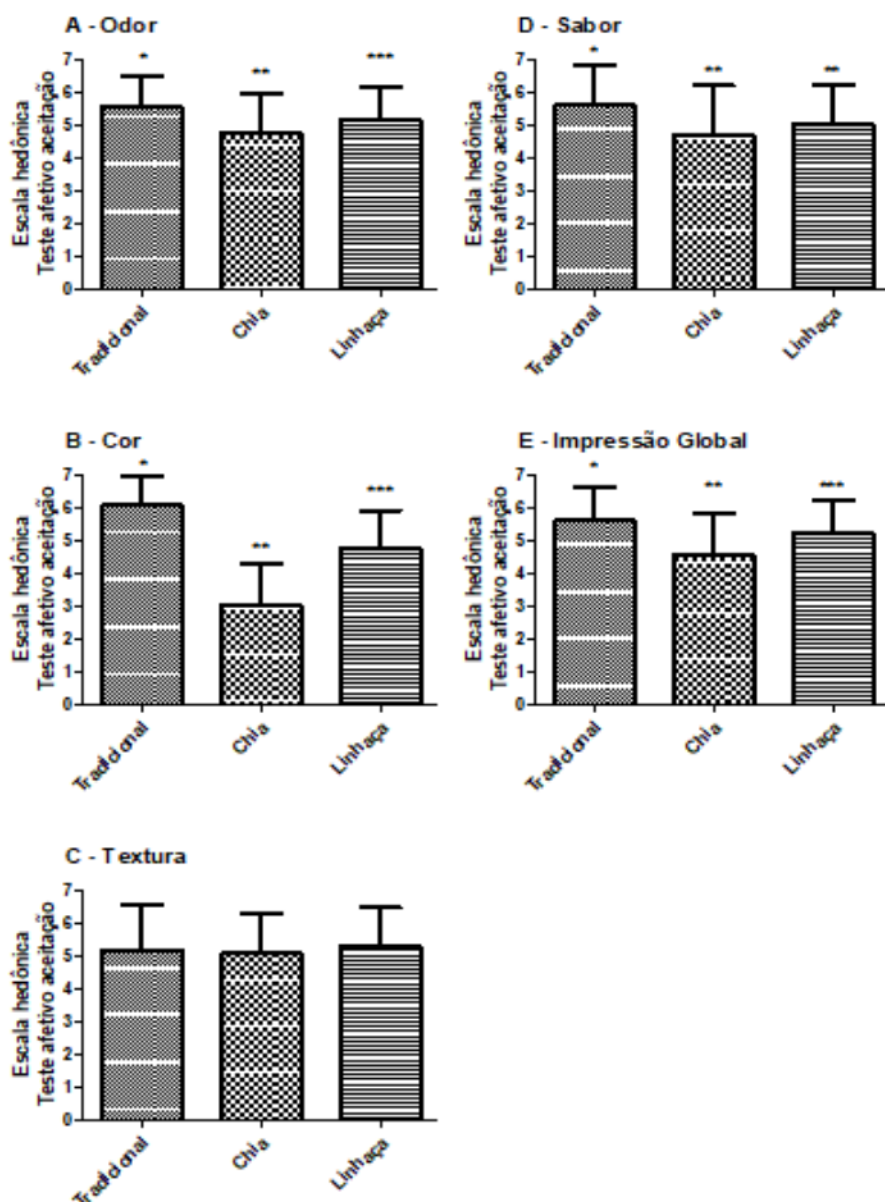
A média dos resultados do teste de aceitação dos pães de queijos, para os atributos de odor, cor, textura, sabor e impressão global, podem ser vistos na Tabela 2 e Figura 1.

Tabela 2. Resultados de ANOVA* do teste de aceitação dos pães de queijo tradicional, pão de queijo acrescido de chia e pão de queijo acrescido de linhaça.

Amostras	Odor	Cor	Textura	Sabor	Impressão Global
Tradicional	5,59±0,92 ^a	6,08±0,91 ^a	5,20±1,36 ^a	5,61±1,23 ^a	5,61±1,02 ^a
Chia	4,79±1,17 ^c	3,04±1,24 ^c	5,08±1,20 ^a	4,71±1,50 ^b	4,59±1,28 ^c
Linhaça	5,16±1,00 ^b	4,74±1,19 ^b	5,33±1,16 ^a	5,01±1,21 ^b	5,21±1,04 ^b
Valor de p	<0,001	<0,001	0,364	<0,001	<0,001

*letras iguais não diferem estatisticamente na coluna, com 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. DP: Desvio padrão. Fonte: Autores (2020).

Figura 1. Teste de aceitação dos pães de queijo tradicional e acrescidos de chia ou linhaça nos atributos odor (A), cor (B), textura (C), sabor (D) e impressão global.



ANOVA de um fator. *, **, *** $p < 0,05$ *post hoc* Tukey. Fonte: Autoria própria (2020).

Ao analisar o atributo odor (Figura 1-A) dos pães de queijo é possível verificar que há diferenças entre as amostras ($p < 0,001$) e pelo post hoc de Tukey a 5% de probabilidade. Foi observada diferença significativa entre todas as amostras, sendo: PQT e PQC $p < 0,001$; PQT e PQL $p = 0,010$; PQL e PQC $p = 0,032$. O PQT obteve nota média de $5,59 \pm 0,92$ (“gostei” e “gostei muito”), demonstrando a melhor aceitação entre as amostras estudadas. Para o PQC ou PQL, as notas médias ficaram em $4,79 \pm 1,17$ e $5,16 \pm 1,00$ (“não gostei e nem desgostei” e “gostei”) Assim, observou-se que para o atributo odor, o pão de queijo tradicional apresentou maior aceitação sensorial. Entretanto, o PQL também apresentou aceitação considerável.

É possível verificar na Tabela 2 e na Figura 1-B que, para o atributo cor, as amostras foram diferentes ($p < 0,001$) com destaque para o pão de queijo adicionado de chia que apresentou menor aceitação (média $3,04 \pm 1,24$). Na comparação entre os pares, no post hoc Tukey, todos os pães de queijo também foram diferentes entre todas as comparações ($p < 0,001$). O PQT apresentou melhor aceitação para cor (média $6,08 \pm 0,90$), seguido do PQL (média $4,74 \pm 1,19$). Acredita-se que tal fato deva-se a cor escurecida que a chia conferiu a amostra. Segundo Moura et al. (2014), a coloração do pão de queijo está relacionada diretamente com os ingredientes da formulação. Pães de queijo com maior teor de fibra costumam apresentar coloração mais escura, o que pode promover menor aceitação do produto. O que justifica os achados deste estudo, uma vez que a chia e a linhaça apresentam alto teor de fibras (Eckert & Almeida, 2014).

Com relação ao atributo textura, os dados encontrados estão dispostos na Tabela 2 e na Figura 1-C. Não houve diferença significativa entre os pães de queijo desenvolvidos ($p = 0,364$). A média de notas atribuídas a textura do PQT foi $5,20 \pm 1,36$, do PQC e PQL foram $5,08 \pm 1,20$ e $5,33 \pm 1,16$ respectivamente. Indicando que apesar da modificação nas formulações não houve alterações na aceitação dos consumidores. Esse resultado torna-se relevante, uma vez que a rigidez de pães em geral é a característica mais evidente de textura, a qual é observada por consumidores, influenciando diretamente no julgamento da aceitabilidade do produto (Cauvain & Young, 2009).

Quanto ao sabor (Tabela 2 e Figura 1-D), todas as preparações de pães de queijo desenvolvidos diferiram ($p < 0,001$). O PQT (média $5,61 \pm 1,23$) se sobressaiu quando comparado ao PQC ou PQL (média $4,71 \pm 1,50$ e média $5,01 \pm 1,21$ respectivamente). Os termos que correspondem a análise de sabor para o pão de queijo tradicional e acrescido de linhaça foi “gostei”, apesar de diferirem entre si ($p = 0,004$), e para o pão de queijo acrescido de chia foi “não gostei nem desgostei”.

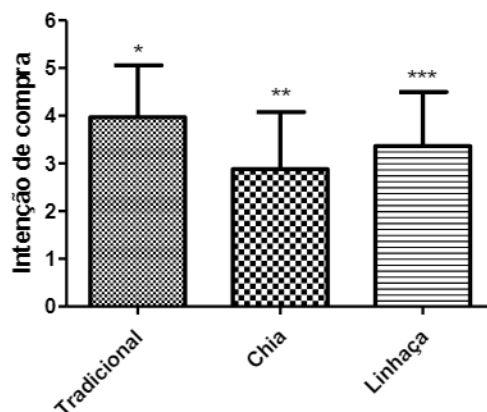
Para o item impressão global (Tabela 2 e Figura 1-E), os três pães de queijo diferiram ($p < 0,001$). As frequências de notas foram compreendidas entre 5 (gostei) e 6 (gostei muito) para o PQT (média $5,61 \pm 1,02$) e PQL (média $5,21 \pm 1,04$). Já o PQC obteve frequências de notas entre 4 (não gostei nem desgostei) e 5 (gostei) com média $4,59 \pm 1,28$. Neste estudo, observou-se resultado superior ao que foi encontrado por Lessa et al. (2019), que obtiveram média de 6,96; estes autores desenvolveram pães de queijo acrescidos com sete grãos e observaram a aceitação.

Produtos com altos teores de fibras podem apresentar uma menor aceitação pelos consumidores, devido às alterações nas características de sabor, sendo esse um dos possíveis motivos do pão de queijo tradicional ter obtido maiores escores para esse parâmetro (Laureati et al., 2012; Lessa et al., 2019). O acréscimo de sementes e ou a reformulação da receita base de pães de queijo é algo que vem sendo bem explorado pelos pesquisadores e pela indústria alimentícia. Lessa et al. (2019) observaram igualmente a este estudo, uma aceitação quanto ao sabor mediana, “gostei moderadamente”. De acordo com os resultados apresentados, observa-se que as novas formulações de pães de queijo acrescidos de linhaça e chia apresentam bons escores de aceitação no ponto de vista sensorial.

Os dados referentes à intenção de compra dos provadores diante dos produtos testados estão descritos na Figura 2. Constatou-se que todas as amostras se diferem ($p < 0,001$), sendo o PQT foi o que apresentou maior média ($3,97 \pm 1,09$), seguido do PQL ($3,37 \pm 1,12$) e PQC ($2,88 \pm 1,20$). De acordo com Lessa et al. (2019), esses resultados podem estar relacionados aos hábitos alimentares da população, que no geral não tem costume de consumir alimentos integrais. Dos 100 provadores avaliados, 38 certamente comprariam o pão de queijo convencional, 16 comprariam o acrescido de linhaça e apenas 8 comprariam o acrescido de chia.

Para os pães de queijo acrescidos de sementes, a maior frequência de notas ficou compreendida entre 3 (“talvez comprasse, talvez não comprasse”) e 4 (“possivelmente compraria”), sendo a formulação com chia a que obteve notas mais baixas, indicando que os consumidores “certamente não comprariam”.

Figura 2. Gráfico de comparação da distribuição da frequência dos dados de intenção de compra dos pães de queijo tradicional, adicionado de chia e de linhaça.



Entende-se como avaliação: 1- certamente não compraria; 2-possivelmente não compraria; 3-talvez comprasse, talvez não comprasse; 4-possivelmente compraria e 5- certamente compraria.

Fonte: Autores (2020).

3.2 Teste de ordenação

Os dados obtidos no teste de ordenação podem ser vistos na Tabela 3. Tais resultados demonstram que o pão de queijo convencional apareceu 44 vezes em primeiro lugar, seguido do pão de queijo acrescido de linhaça em segundo lugar e do acrescido de chia em terceiro.

Tabela 3. Resultado do teste de ordenação dos pães de queijo convencional, adicionado de chia e de linhaça.

Amostras	Ordem de preferência		
	Primeiro	Segundo	Terceiro
Convencional	44	23	33
Chia	25	37	38
Linhaça	31	40	29
Total	100	100	100

Fonte: Autores (2020).

A ordenação foi avaliada pelo teste de Friedman, com auxílio da Tabela Christensen (diferença crítica para um teste de ordenação com 100 participantes e 3 amostras é 28). Nesse sentido, foram encontrados valores abaixo da diferença crítica tabelada, ou seja, por mais que PQT tenha aparecido mais vezes em primeiro lugar na ordenação de preferência, não houve diferença significativa entre as amostras analisadas.

Acredita-se que as características que as sementes de chia conferiram ao pão de queijo, principalmente aquelas referentes à cor, seja o motivo deste não apresentar aceitação quanto aos demais. Contudo, é importante enfatizar que alimentos tradicionais como o pão de queijo, adicionados de ingredientes de alta qualidade nutricional como a chia e a linhaça, possuem comercialização estimulada, podendo assim ser a primeira opção para pessoas que estão em busca de uma alimentação mais saudável (Silva et al., 2003).

3.3 Análise de cor

Na Tabela 4, são apresentados os resultados para os parâmetros de cor L^* e os valores de a^* e b^* .

Tabela 4. Valores obtidos para os parâmetros L^* , a^* e b^* com a análise de cor para as três formulações dos pães de queijo, convencional e acrescidos com chia ou linhaça.

Amostras	L^*	a^*	b^*
Convencional	$78,69 \pm 0,44^a$	$3,64 \pm 1,09^a$	$31,55 \pm 2,76^a$
Chia	$67,16 \pm 2,04^b$	$0,97 \pm 0,04^b$	$14,76 \pm 1,88^b$
Linhaça	$80,96 \pm 0,36^a$	$2,54 \pm 0,52^{ab}$	$23,23 \pm 0,45^c$

*letras iguais não diferem estatisticamente, com 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
Fonte: Autoria própria (2020).

De acordo com Ramos e Gomide (2007), as impressões de cores de determinados materiais podem ser avaliadas pela diferença total (ou global) de cor (ΔE^*), que ocorre após este sofrer um determinado tratamento. Esse parâmetro “permite determinar o quanto a impressão de cor total de uma amostra é diferente do padrão e se essa diferença é perceptível”.

O valor de ΔE^* calculado para a cor dos pães de queijo foi de 21,89. Valores ΔE^* superiores a 12, caracterizam que a percepção para esse parâmetro é facilmente detectável por humanos. Sendo assim, o olho humano é capaz de perceber as diferenças de cores entre as três formulações dos pães de queijo. O valor de ΔE^* estabelecido para as amostras, está inteiramente relacionado a adição da chia e da linhaça às preparações. O resultado de ΔE^* relacionou-se ao encontrado na avaliação sensorial, onde, os provadores observaram uma diferença significativa no parâmetro cor entre as amostras de pães de queijo oferecidas.

O valor de L^* é um parâmetro de avaliação da luminosidade do produto (do preto (0) ao branco (+100)), assim quanto mais alto for este valor, mais claro será esse alimento (Leão et al., 2018). É possível verificar que o PQT não diferiu estatisticamente para o valor de L^* do PQL. Esse fato pode ser explicado pela coloração dourada da linhaça que muito se assemelha com a coloração do pão de queijo tradicional assado. Já o PQC teve menor valor de L^* (67,16), se categorizando como um produto de coloração mais escura, sendo esse escurecimento o responsável por sua maior rejeição sensorial no quesito cor. Esse fato também foi observado por Bruni et al. (2020), na preparação de pães de queijo com farinha de batata doce integral, que ocasionou um produto mais escuro levando uma menor aceitação dos provadores.

3.4 Análise de textura

O PQT apresentou valor médio de firmeza de $21,54 \pm 1,51$ N, diferindo-se estatisticamente do PQL ($27,21 \pm 2,06$ N) ou PQC ($25,74 \pm 2,79$ N). Já o PQC ou PQL não diferiram estatisticamente com 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Esses resultados se devem, provavelmente, pela presença das sementes que conferem uma textura mais rígida e resistente ao produto final, devido ao alto teor de fibra presente nas sementes.

Borges et al. (2013) ao elaborarem pães de forma com a substituição parcial da farinha de trigo por quinoa, observaram o aumento da firmeza deste produto, semelhante ao ocorrido no presente estudo para os pães de queijo acrescidos com as sementes.

No entanto, não houve diferença significativa na aceitação da textura entre essas formulações de pães de queijo indicando que, apesar das diferenças identificadas pelo equipamento, essas não foram perceptíveis sensorialmente.

4. Considerações Finais

Ao comparar as diferentes preparações de pão de queijo, foi possível constatar que o PQT foi o que apresentou melhor aceitação pelos provadores com destaque para odor, cor, sabor e impressão global. Apesar da adição de sementes de chia e linhaça, que aumentaram os teores de fibras das formulações, sensorialmente, não foi observado diferença estatisticamente significativa para o atributo textura quando comparados ao convencional.

Para o teste de intenção de compra, o PQT foi o que obteve maiores notas, seguido do PQL e PQC. Quando analisados os resultados do teste de ordenação, pode-se constatar que

as amostras não diferem entre si em relação à preferência dos consumidores. Desta forma, podemos inferir que, o PQC e o PQL apresentam maior qualidade nutricional devido ao aumento da quantidade de fibras, do teor de ômega 3 e de proteínas, além de apresentarem boa aceitação e não diferirem do PQT com relação à preferência, podendo ser ótimas opções para consumo.

Referências

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. (1993). *Análise sensorial dos alimentos e bebidas - Classificação* (NBR-12.8.). Rio de Janeiro: ABNT.
- Borges, S. T. J., Vidiga, L. G. J., Silva, S. A. N., Pirozi, R. M., Paula, D. C. (2013). Caracterização Físico-Química E Sensorial De Pão De Forma Contendo Farinha Mista De Trigo E Quinoa. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*,15(3), 305-319.
- Bruni, A. R. S., Moreto, V. O., Czaikoski, A., Czaikoski K. (2020). Development and sensory analysis of cheese bread with addition of sweet potato flour. *Brazilian Journal of Development*, 6(8), 58391-58403. doi:10.34117/bjdv6n8-303
- Cauvain, S. P., Young, L. S. (2009). *Tecnologia da Panificação* (2a ed). São Paulo: Editora Manole.
- Cavalcante, R. B. M., Morgano, M. A., e Silva, K. J. D., Rocha, M. D. M., Araújo, M. A. D. M., & Moreira-Araújo, R. S. D. R. (2016). Cheese bread enriched with biofortified cowpea flour. *Ciencia e Agrotecnologia*, 40(1), 97–103.
- Coelho, M. S., & Salas-Mellado, M. de L. M. (2014). Revisão: Composição química, propriedades funcionais e aplicações tecnológicas da semente de chia (*Salvia hispanica* L) em alimentos. *Brazilian Journal of Food Technology*, 17(4), 259–268.
- Cupersmid, L., Paula, A., Fraga, R., Abreu, E. S. De, Rosier, I., Mackenzie, U. P., & Paulo, S. (2012). Linhaça: Composição química e efeitos biológicos. *e-Scientia*, 5(2), 33–40.
- Diório, M. de S., Silva, J. G., & Teixeira, N. de C. (2018). Pão de queijo saudável: tradição e

saúde caminhando juntos. *Revista Pensar Gastronomia*, 4(1), 1–25.

Dutcosky, S. D. (1996). *Análise Sensorial em Alimentos* (3a ed.). Curitiba: Universitária Champagnat.

Eckert, R. G. & Almeida, P. G. de O. (2014). Análise centesimal e dosagem de ômega 3 em semente de chia (*Salvia hispanica*) e semente de linhaça (*Linum usitatissimum*). *Revista Varia Scientia Agrárias*, 4(1), 49-64. Recuperado de <http://e-revista.unioeste.br/index.php/variascientiaagraria/article/view/9275>

Ferreira, D. F. (2009). *Estatística Básica* (2a ed.). Lavras: Editora UFLA.

Goulart, G. da S., & Lucchese-Cheung, T. (2014). Alimentos inovadores: comportamentos neofóbicos e desafios para as indústrias do setor. *Gestão & Produção*, 21(3), 491–502.

Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. (O. Z. N. S. P. P. Tiglea, Ed.) *Métodos físicos-químicos para análise de Alimentos* (4th ed.). São Paulo.

Laureati, M., Guissani, B., Pagliarini, E. (2012). Sensory and hedonic perception of gluten-free bread: comparison between celiac and non-celiac subjects. *Food Research International*, 46(1), 326-333. doi:10.1016/j.foodres.2011.12.020

Leão, D. P., Botelho, B. G., Oliveira, L. S., & Franca, A. S. (2018). Potential of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) peels as sources of highly esterified pectins obtained by microwave assisted extraction. *LWT - Food Science and Technology*. doi:10.1016/j.lwt.2017.09.037

Lemos, A. dos R., Capriles, V. D., Pinto e Silva, M. E. M., & Arêas, J. A. G. (2012). Effect of incorporation of amaranth on the physical properties and nutritional value of cheese bread. *Food Science and Technology*, 32(3), 427–431.

Lessa, V. L., Pires, C. V., Macedo, M. C. C., Gonçalves, A. C. A., Silva, W. A. (2019). Desenvolvimento, análise físico-química e sensorial de pão de queijo enriquecido com sete grãos. *Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 139-149. Recuperado de

<https://www.finersistemas.com/atenaeditora/index.php/admin/api/artigoPDF/22917>

Macfie, H. J., Bratchell, N., Greenhoff, K., & Vallis, L. V. (1989). Designs to Balance the Effect of Order of Presentation and First-Order Carry-Over Effects in Hall Tests. *Journal of Sensory Studies*, 4(2), 129–148.

Martins, T. R., Olivo, A. de M., & Consoli, K. M. (2014). Desenvolvimento De Pão De Queijo Com Teor Reduzido De Sódio. *Colloquium Agrariae*, 10(2), 11–19.

Meilgaard, M. R., Civille, G. V., Carr, B. T. (2007) *Sensory evaluation techniques* (4a ed.), 448. Boca Raton, Florida: CRC Press.

Minin, V. P. R. (2010). *Análise sensorial: estudos com consumidore* (2a ed.). Viçosa: Editora UFV.

Moura, C. C., Peter, N., Schumacker, B. de O., Borges, L. R., Helbig, E. (2014). Biscuits enriched with brown flaxseed (*Linum usitatissimum* L.): nutritional value and acceptability. *Demetria: Alimentação, Nutrição & Saúde*, 9(1), 71-81. doi: 10.12957/demetra.2014.6899

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFMS. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

de Oliveira, M. B. B., & Moraes, P. C. B. T. (2009). Elaboração e aceitabilidade de pão de queijo enriquecido com ômega-3. *Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 27(2), 231–240.

Ramos, M. E., & Gomide, L. A. M. (2007). *Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e tecnologias* (1st ed.). Viçosa: Editora UFV.

Ribeiro Júnior, J. L. (2004). *Análise Estatística no Excel: guia prático*. Viçosa: Editora UFV.

Silva, M. R., Garcia, G. K. S., Ferreira, H. F. 2003. Caracterização química, física e avaliação

da aceitação de pão de queijo com baixo teor energético. *Alimentos e Nutrição*, 14(1), 69-75.

Teixeira, L. V. (2009). Sensory analysis in the food industry. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 366(64), 12-21. Recuperado de <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/70>

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Flávia Barbosa Magalhães Alvarenga – 16%

Elaine Carvalho Minighin – 14%

Maria Clara Coutinho Macedo – 10%

Natália Cristina de Faria – 10%

Andréia Handa Suzuki – 8,33%

Gisella de Oliveira Coelho – 8,33%

Thelma Tirone Silvério Matos – 8,33%

Marcelo Victor Teixeira da Silva – 8,33%

Paula Lopes Armond Carvalho – 8,33%

Camila Argenta Fante – 8,33%