

INFLUÊNCIA DA FARINHA DO ALBEDO DA LARANJA NAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DE PÃES DE QUEIJO COM REDUZIDO TEOR DE LACTOSE

Gabriela Fonseca Cardoso¹, Reginaldo de Souza Monteiro², Paloma Cristina dos Santos²
Marina Maximiano de Oliveira Santos², Kelly Moreira Bezerra Gandra¹, Sílvia Mendonça Vieira¹
Patrícia Aparecida Pimenta Pereira¹

RESUMO

Os consumidores estão cada vez mais exigentes e preocupados com a saúde, sendo que produtos sem glúten, com redução de lactose e adição de fibras alimentares são uma tendência de mercado. Logo, o presente trabalho objetivou avaliar a influência da farinha do albedo da laranja nas características de qualidade de pães de queijo com reduzido teor de lactose. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, sendo os tratamentos dispostos em esquema fatorial com 5 concentrações de farinha do albedo da laranja (0%, 3,5%, 7,0%, 10,5% e 14,0%) em substituição ao polvilho. Foram realizadas análises de volume específico, coeficiente de expansão, densidade aparente, espessura da crosta, pH, cor do miolo e teste de aceitação. Os resultados foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA), teste de média (Scott-Knott - 5% de significância) e mapa de preferência externo. Os resultados obtidos mostraram que a substituição do polvilho pela farinha do albedo de laranja provocou mudanças em alguns parâmetros de qualidade dos pães de queijos com teor reduzido de lactose, obtendo produtos mais claros em relação aos pães de queijo sem substituição, sendo que os pães de queijo elaborados com substituição de até 7,0% de farinha do albedo de laranja obteve valores de coeficiente de expansão, volume específico, espessura da crosta, densidade aparente e aceitabilidade semelhantes àqueles sem substituição, podendo ser considerados fonte de fibras. Desta forma, conclui-se que é viável a substituição do polvilho por até 7,0% de farinha do albedo da laranja em pães de queijo com reduzido teor de lactose.

Palavras-chave: Resíduos da laranja. Saudabilidade. Aceitabilidade. Alimentos com fibras.

ABSTRACT

Influence of orange albedo flour on the quality characteristics of cheese breads with reduced lactose content

Consumers are increasingly demanding and concerned about their health, with gluten-free products, reduced lactose and added dietary fiber being a market trend. Therefore, the present work aimed to evaluate the influence of orange albedo flour on the quality characteristics of cheese breads with reduced lactose content. A completely randomized design was used, with treatments arranged in a factorial scheme with 5 concentrations of orange albedo flour (0%, 3.5%, 7.0%, 10.5% and 14.0%) replacing tapioca starch. Analyses of specific volume, expansion coefficient, apparent density, crust thickness, pH, crumb color and acceptance test were carried out. The results were evaluated using analysis of variance (ANOVA), mean test (Scott-Knott - 5% significance) and external preference map. The results obtained showed that the replacement of starch with orange albedo flour caused changes in some quality parameters of cheese breads with reduced lactose content, obtaining lighter products in relation to cheese breads without substitution, with cheese breads made with replacement of up to 7.0% of orange albedo flour obtaining values for coefficient of expansion, specific volume, crust thickness, apparent density and acceptability similar to those without replacement, and can be considered a source of fiber. Therefore, it is concluded that it is viable to replace starch with up to 7.0% of orange albedo flour in cheese breads with reduced lactose content.

Key words: Orange residues. Healthiness. Acceptability. Foods with fiber.

1 - Departamento de Alimentos, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto-MG, Brasil.

2 - Programa de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto-MG, Brasil.

INTRODUÇÃO

O pão de queijo é um produto tradicional brasileiro que tem alta aceitabilidade no mercado, além de não possuir glúten em sua composição (Silva e colaboradores, 2003; Pereira e colaboradores, 2005; Lemos e colaboradores, 2012), proporcionando uma alternativa de consumo para indivíduos com doença celíaca (Lee e Newman, 2003; Rewers, 2005; Lemos e colaboradores, 2012). A doença celíaca é uma síndrome autoimune que acomete 1 em cada 100 pessoas (López-Tenorio e colaboradores, 2015; Aguiar e colaboradores, 2023), que causa intolerância em indivíduos geneticamente predispostos e que se caracteriza por uma resposta inadequada dos linfócitos T no intestino delgado para peptídeos de glúten (Walker e Murray, 2011; Van Hees e colaboradores, 2013).

Além disso, é notório, o crescimento de indivíduos saudáveis que seguem uma dieta sem glúten devido a um efeito health halo, que é a percepção de que um determinado alimento é considerado “saudável”, mesmo quando há pouca ou nenhuma evidência para confirmar que isso é verdade (Sundar e Kardes, 2015; Capriles e colaboradores, 2023), sendo, portanto, um produto excelente para o consumo.

A massa de pão de queijo é caracterizada como um produto não fermentado, obtido por meio da utilização de fécula de mandioca (polvilho), queijo, ovos, óleos e/ou gorduras, leite e sal, podendo ser adicionado de outros ingredientes (López-Tenorio e colaboradores, 2012; López-Tenorio e colaboradores, 2015).

As proteínas do leite auxiliam na maciez e o queijo confere sabor e aroma ao produto, ajudando também na estrutura e na textura ao final do processamento (Pereira e colaboradores, 2004). Porém, muitos indivíduos sofrem com transtornos gastrointestinais quando consomem produtos lácteos ou que contenham lácteos (Seijo e colaboradores, 2002; Li e colaboradores, 2023).

Tais sintomas são, muitas vezes, provenientes da deficiência ou ausência da enzima lactase, necessária para realizar a hidrólise da lactose (carboidrato presente em leites e em alguns queijos) (Pontonio e colaboradores, 2020).

Devido a isso, pesquisadores e indústria estão atentos a esta tendência e precisam explorar alternativas para atender à demanda destes consumidores, como a utilização de leites e queijos com redução ou exclusão de lactose na elaboração dos produtos alimentícios (Ávila e colaboradores, 2019).

Ainda, tem-se as indústrias processadoras de frutos que produzem uma grande quantidade de resíduos agroindustriais (Santos e colaboradores, 2018), gerando impactos econômicos e ambientais em todo o mundo (Reis e colaboradores, 2020).

Esses resíduos possuem uma quantidade significativa de fibras e compostos bioativos, sendo muitas vezes utilizados como fertilizante ou para alimentação animal (Storck e colaboradores, 2013).

Assim, a exploração destes recursos abundantes e recursos renováveis de baixo custo poderiam contribuir para a obtenção de novos ingredientes para indústrias alimentares (Marín e colaboradores, 2007; Djilas e colaboradores, 2009; Silva e colaboradores, 2014).

Neste contexto, destaca-se o albedo da laranja (*Citrus sinensis*), o qual, segundo Santana (2005), contém 76,50% de fibras totais, apresentando relação de aproximadamente 3:1 para as fibras insolúveis/solúveis, podendo ser aplicado como matéria-prima no enriquecimento de alimentos.

Contudo, a substituição de outras substâncias aos produtos é um desafio, uma vez que, exige uma análise de suas características de qualidade e a compreensão dos consumidores em relação a estes produtos (Ávila e colaboradores, 2017).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da farinha do albedo da laranja nas características de qualidade de pães de queijo com reduzido teor de lactose.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

Para a elaboração dos pães de queijo foram utilizados polvilhos doce e azedo (Amafil®), leite UHT rotulado como “zero lactose” (Itambé®), margarina com sal (Qualy®), ovos in natura, queijo tipo parmesão (Porto Alegre®) e sal (Cisne®).

Além disso, utilizou-se farinha do albedo da laranja, processado em laboratório.

De acordo com MacDonald e Portnoi (2002), Govindasamy-Lucey e colaboradores (2004) e Portnoi e MacDonald (2009), queijos tipo parmesão, por serem curados, contém reduzido teor de lactose.

Obtenção da farinha do albedo de laranja

Para a obtenção da farinha do albedo da laranja (parte branca esponjosa), foram utilizadas laranjas da variedade Pêra (*Citrus sinensis*), segundo metodologia proposta por Santos e colaboradores (2011). Inicialmente, as laranjas foram lavadas e sanitizadas em solução clorada de 150 mg/L de cloro ativo por 10 minutos.

Após a sanitização, as laranjas foram descascadas manualmente para a retirada do albedo. O albedo sofreu o processo de

secagem em secador do tipo bandeja com circulação forçada de ar, a 100 °C por cinco horas.

Em seguida, os albedos secos foram triturados em liquidificador industrial (Tron Master, Catanduva-SP, Brasil) e peneirados em peneira com malha de 500 mesh. A farinha do albedo de laranja foi armazenada em potes de vidro esterilizados, ao abrigo da luz e em ambiente seco.

Elaboração dos pães de queijo

Os ingredientes utilizados na elaboração dos pães de queijo com reduzido teor de lactose e com diferentes concentrações de farinha do albedo da laranja estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Formulações dos pães de queijo com farinha do albedo de laranja e reduzido teor de lactose.

Ingredientes (%)	Conteúdo de farinha de albedo de laranja (%)				
	0	3,5	7,0	10,5	14,0
Polvilho azedo	12,50	10,75	9,00	7,25	5,50
Polvilho doce	12,50	10,75	9,00	7,25	5,50
Farinha de albedo de laranja	0	3,50	7,00	10,50	14,00
Leite UHT "zero lactose"	14,90	14,90	14,90	14,90	14,90
Água	12,02	12,02	12,02	12,02	12,02
Margarina	16,83	16,83	16,83	16,83	16,83
Queijo tipo parmesão	21,63	21,63	21,63	21,63	21,63
Ovos	9,62	9,62	9,62	9,62	9,62
Sal	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96

Primeiramente, os dois tipos de polvilhos, juntamente com a farinha do albedo de laranja (em diferentes concentrações de acordo com cada formulação) foram misturados em um recipiente aberto.

Posteriormente, foi realizado o esaldamento da mistura com leite e água (em ebulição), margarina e sal. Após o esaldamento, acrescentou-se o queijo tipo parmesão e os ovos, os quais sofreram o processo de mistura até homogeneização.

A massa foi dividida em porções de 15 ± 0,5 g e moldadas manualmente em formato esférico. Em seguida, foram assados a 180 °C por aproximadamente 40 minutos.

Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo os tratamentos dispostos em esquema fatorial

com 5 concentrações de farinha do albedo da laranja x 3 repetições.

Parâmetros de qualidade dos pães de queijo elaborados com farinha do albedo da laranja

O volume específico (cm³/g) por deslocamento de painço, coeficiente de expansão (%), densidade aparente (g/cm³) e espessura da crosta (mm) foram medidos em nove amostras retiradas de cada tratamento (Lopez-Tenorio e colaboradores, 2015; Zapata e colaboradores, 2018).

O pH de cada tratamento foi determinado pelo método potenciométrico por meio de pHmetro digital, conforme Instituto Adolf Lutz (2008).

A cor do miolo das amostras de pão de queijo foi medida por colorímetro (Musell, Hunter, CIE, CIELAB). Os valores de cor foram expressos com as coordenadas do espaço CIELab como L* (luminosidade), a*

(cromaticidade verde (-) para vermelho (+)) e b* (cromaticidade azul (-) para amarelo (+)). Nove amostras foram retiradas de cada tratamento (Rodriguez-Sandoval e colaboradores, 2017; Zapata e colaboradores, 2018).

Análise Sensorial

O teste de aceitação foi conduzido em laboratório, com 100 consumidores (idade 18–50 anos) e os atributos avaliados (cor, aroma, sabor, consistência e impressão global) foram julgados por meio de uma escala hedônica estruturada de 9 pontos (1=desgostei extremamente a 9= gostei extremamente) (Stone e Sidel, 1985).

As amostras de pães de queijo foram servidas em copos descartáveis de 50 mL, de forma balanceada (Wakeling e Macfie, 1995). Estas foram codificadas com algarismos de três dígitos retirados de uma tabela de números aleatórios. O teste foi realizado em cabines individuais no laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Alimentos da Universidade Federal de Ouro Preto.

A aprovação para o estudo foi obtida do Comitê de Ética da Universidade Federal de Ouro Preto (Número 1.570.671), e o consentimento por escrito foi obtido de todos os voluntários.

Avaliação dos resultados

A análise de variância (ANOVA) e o teste de Scott-Knott foram realizados para todos os resultados por meio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2014), com intervalo de confiança de 95%. O mapeamento de preferências externas também foi realizado. Os dados foram padronizados (matriz de correlação) e o PCA (análise de componentes principais) foi aplicado para os parâmetros de

qualidade e dados de impressão global para facilitar a visualização dos resultados usando o software SensoMaker v. 1.8 (Pinheiro e colaboradores, 2013). As pontuações do PCA foram ajustadas contra a impressão global para cada consumidor usando um modelo vetorial (linear). Os dados foram arranjados em uma matriz de i linhas (5 amostras) e j colunas (9 parâmetros de qualidade).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o coeficiente de expansão das formulações com 0%, 3,5 % e 7,0 % não diferiram entre si ($p>0,05$) obtendo maiores valores médios (Tabela 2). Nota-se que ao longo da substituição dos polvilhos pela farinha do albedo da laranja os coeficientes de expansão permaneceram iguais ao controle (0%) até a substituição com 7,0%, sendo que as formulações com 10,5 % e com 14 % de farinha do albedo de laranja apresentaram coeficientes de expansão menores ($p>0,05$).

Segundo Martins e colaboradores (2009), o poder de expansão é um dos fatores mais importantes para a qualidade do pão de queijo, pois a expansão faz com que o miolo fique muito mais areado, leve e esponjoso, em vez de compacto, duro e gomoso, o que acontece em pães de queijo que tem pouco crescimento.

De acordo com Bertolini e colaboradores (2001), a expansão dos pães de queijo é devido à pressão exercida pelo vapor de água e a baixa viscosidade da massa, que reduz a força necessária para expandir as bolhas de massa.

Desta forma, pode-se deduzir que a utilização de farinha de albedo da laranja em concentrações acima de 7,0% tornou a massa mais viscosa, fazendo com que aumentasse a força necessária para a expansão.

Tabela 2 - Valores médios do coeficiente de expansão, espessura da crosta, volume específico e densidade aparente dos pães de queijo com reduzido teor de lactose elaborados com diferentes concentrações de farinha do albedo da laranja.

Proporção de farinha do albedo da laranja (%)	Coeficiente de expansão (%)	Espessura da crosta (mm)	Volume específico (cm ³ /g)	Densidade aparente (g/cm ³)
0,0	51,48 ± 17,54 a	2,92 ± 0,41 b	1,99 ± 0,23 a	0,51 ± 0,06 b
3,5	46,25 ± 4,79 a	2,42 ± 0,13 b	1,84 ± 0,09 a	0,55 ± 0,03 b
7,0	43,75 ± 9,46 a	2,66 ± 0,31 b	1,78 ± 0,13 a	0,57 ± 0,04 b
10,5	21,25 ± 4,79 b	3,65 ± 0,38 a	1,45 ± 0,07 b	0,69 ± 0,03 a
14,0	18,75 ± 9,46 b	3,96 ± 0,67 a	1,58 ± 0,15 b	0,64 ± 0,06 a

Média ± desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Em relação a espessura da crosta, a substituição de farinha do albedo de laranja a partir de 10,5% fez com que os valores médios aumentassem (Tabela 2).

Nassar e colaboradores (2008) estudaram o efeito da introdução de farinha dos citrus sobre as características de biscoitos, verificando que a adição desta farinha nos biscoitos aumentava a sua espessura. Estes autores relataram que quanto maior a umidade no produto menor a espessura da crosta.

Segundo Santana (2005), o albedo de laranja possui 76,50% de fibras totais, apresentando relação de aproximadamente 3:1 para as fibras insolúveis/solúveis.

Desta forma, pode-se inferir que a substituição de farinha do albedo de laranja a partir de 10,5% nos pães de queijo do presente estudo fez que o produto apresentasse elevado teor de fibra insolúvel, influenciando na capacidade de retenção de água do produto, promovendo, assim, uma maior espessura da crosta.

O volume específico e a densidade aparente dependem diretamente da expansão, sendo que ela estabelece uma relação direta com o volume e inversa com a densidade.

Observou-se que os volumes específicos dos pães de queijo diminuíram com o aumento da concentração de farinha do albedo de laranja (Tabela 2), sendo que os maiores valores médios foram obtidos para as formulações com 0%, 3,5% e 7% de farinha do albedo da laranja, não diferindo estatisticamente entre si ($p > 0,05$). Já em relação a densidade aparente, notou-se que maiores valores foram obtidos para as formulações com 10,5% e 14% ($p > 0,05$).

Os efeitos da farinha do albedo da laranja na qualidade de pães e observaram que ao adicionar a farinha da laranja ao pão, os volumes específicos diminuíram.

Vários estudos mostraram uma diminuição no volume e aumento da densidade dos pães após a adição de fibras de produtos agrícolas secundários, como casca de manga, bagaço de abacaxi e caroço de damasco (Chareonthaikij e colaboradores, 2016; Pathak e colaboradores, 2016; Dhen e colaboradores, 2018; Ni e colaboradores, 2020). Estes autores relataram que isso se deve a maior concentração de fibras insolúveis ao longo das substituições.

Vale ressaltar que as formulações com até 7,0% de farinha do albedo de laranja não diferiram que relação ao controle (0%) para todas os parâmetros apresentados na Tabela 2, sendo que, de acordo com a RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012 (Brasil, 2012), a formulação com 7,0% pode ser classificada como fonte de fibra, visto que apresenta teor de fibras de 3,5 g por porção.

Os valores de pH encontrados nos de pães de queijo elaborados com diferentes proporções de farinha do albedo da laranja variaram entre si a 5% de probabilidade em todas as concentrações em estudo (Tabela 3).

Observou-se que com o aumento do teor de farinha do albedo de laranja nos pães de queijo o valor médio de pH diminuiu, o que já era esperado, pelo fato da farinha do albedo ser um produto derivado da laranja, que possui um pH mais baixo devido aos ácidos orgânicos presentes em sua composição (Pereira e colaboradores, 2016).

Clemente e colaboradores (2012), obtiveram pH entre 4 e 4,5 para farinha de

resíduos do processamento de laranja, ou seja, é uma farinha de caráter ácido.

Tabela 3 - Valores médios do pH e dos parâmetros de cor do miolo dos pães de queijo com reduzido teor de lactose elaborados com diferentes concentrações de farinha do albedo da laranja.

Proporção de farinha do albedo da laranja (%)	pH	L*	a*	b*
0	6,21 ± 0,01 a	69,01 ± 0,13 b	7,35 ± 0,17 a	29,47 ± 0,51 b
3,5	6,10 ± 0,01 b	71,00 ± 0,06 a	7,70 ± 0,70 a	29,53 ± 0,18 b
7,0	5,98 ± 0,00 c	71,00 ± 0,14 a	7,77 ± 0,48 a	30,02 ± 0,17 b
10,5	5,87 ± 0,01 d	71,67 ± 0,23 a	7,93 ± 0,55 a	29,60 ± 0,55 b
14,0	5,83 ± 0,01 e	71,33 ± 0,31 a	8,02 ± 0,61 a	36,24 ± 0,91 a

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott 5% de significância.

Observou-se que o pão de queijo controle (0%) apresentou menor valor médio para o parâmetro de cor L* ($p \leq 0,05$), apresentando cor mais escura que os pães com substituição do polvilho pela farinha do albedo da laranja. Este resultado não era esperado, visto que, segundo alguns autores, a adição de farinha de resíduos de frutas torna os produtos de panificação mais escuros (Qureshi e colaboradores, 2017; Taglieri e colaboradores, 2021; Salgado e colaboradores, 2022).

De acordo com Gomez e colaboradores (2007) a cor da crosta está associada com as reações de Maillard e a caramelização e não com a cor original da fibra, por outro lado, a cor original da fibra influencia a cor do miolo uma vez que a reação de caramelização não ocorre no miolo, pois a temperatura do miolo não é tão alta quanto a temperatura da crosta.

Desta forma, pode-se inferir que a cor inerente da própria farinha do albedo da laranja tornou os pães de queijo mais claros, não apresentando diferenças entre aqueles com diferentes proporções ($p > 0,05$).

Em relação ao parâmetro de cor a*, observou-se que os pães de queijo não

diferiram ($p > 0,05$), apresentando a mesma tonalidade avermelhada.

Segundo Santos e colaboradores (2018), a coordenada a*, que indica a variação de verde (-) a vermelho (+), é um parâmetro importante para o estudo de escurecimento, pois a cor marrom, resultante da degradação dos açúcares ou reações enzimáticas, representa uma combinação do verde e vermelho.

Ainda, de acordo com destes autores, um maior escurecimento é representado por um tom mais avermelhado, ou seja, maior valor de a*.

Os pães de queijo com 14% de farinha do albedo da laranja apresentaram cor mais amarelada que as demais ($p \leq 0,05$), evidenciando que somente nesta concentração houve alteração de tonalidade amarela em relação aos pães de queijo controle (0%).

Observou-se que as notas de aceitabilidade foram diminuindo com o aumento da concentração de farinha do albedo da laranja para todos os atributos sensoriais avaliados (Tabela 4).

Tabela 4 - Resultados médios dos atributos sensoriais dos pães de queijo com reduzido teor de lactose elaborados com diferentes concentrações de farinha do albedo da laranja.

Atributos Sensoriais	Proporção de farinha do albedo da laranja (%)				
	0	3,5	7,0	10,5	14
Cor	7,75 ±1,27 a	7,02 ±1,83 b	6,81 ±1,67 b	6,26 ±1,87 c	5,87 ±2,14 c
Aparência	7,92 ±1,06 a	6,51 ±2,13 b	6,65 ±1,70 b	5,90 ±1,88 c	5,75 ±2,11 c
Aroma	7,61 ±1,26 a	7,11 ±1,64 b	6,52 ±1,85 c	6,23 ±1,87 c	5,70 ±1,89 d
Textura	7,63 ±1,33 a	6,80 ±1,58 b	6,18 ±1,84 c	5,41 ±2,05 d	4,87 ±1,95 d
Sabor	7,85 ±1,28 a	7,06 ±1,61 b	5,48 ±2,12 c	4,09 ±1,89 d	3,45 ±1,97 e
Impressão Global	7,85 ±1,02 a	7,12 ±1,45 b	6,00 ±1,96 c	4,81 ±1,75 d	4,12 ±1,87 e

Médias seguidas da mesma letra, nas linhas, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Scott-Knott 5% de significância.

Os pães de queijo com 10,5% de farinha do albedo de laranja obtiveram notas abaixo de 5 (região de rejeição) para os atributos sabor e impressão global (tabela 4).

Já a formulação com 14% de farinha do albedo de laranja obteve notas de rejeição para os atributos textura, sabor e impressão global. Isso pode ser em decorrência das características físicas destas formulações, uma vez que, apresentaram menores coeficientes de expansão e volumes específicos e maiores valores para espessura da crosta e densidade aparente.

Além disso, Macedo e colaboradores (2005), relataram que o albedo da laranja apresenta gosto amargo devido a presença de limonina e/ou naringina (flavonoide) muito presente em frutos cítricos, o que pode ter influenciado negativamente na aceitação dos

pães de queijo com maiores teores de farinha do albedo.

No mapa de preferência externo, apresentado na Figura 1, os dados de cada provador foram representados como vetores. Indivíduos que tiveram opiniões semelhantes sobre os pães de queijo estão próximos entre si, e a concentração na região da amostra indica maior ou menor aceitação. Observou-se que os consumidores preferem pães de queijo com maiores valores de coeficientes de expansão e de volume específico e com pH tendendo à neutralidade, ou seja, com miolo mais areado, leve e esponjoso e com sabor mais suave, sendo que a substituição de até 7,0% de farinha do albedo da laranja proporcionou aceitação semelhante àqueles sem substituição (0%).

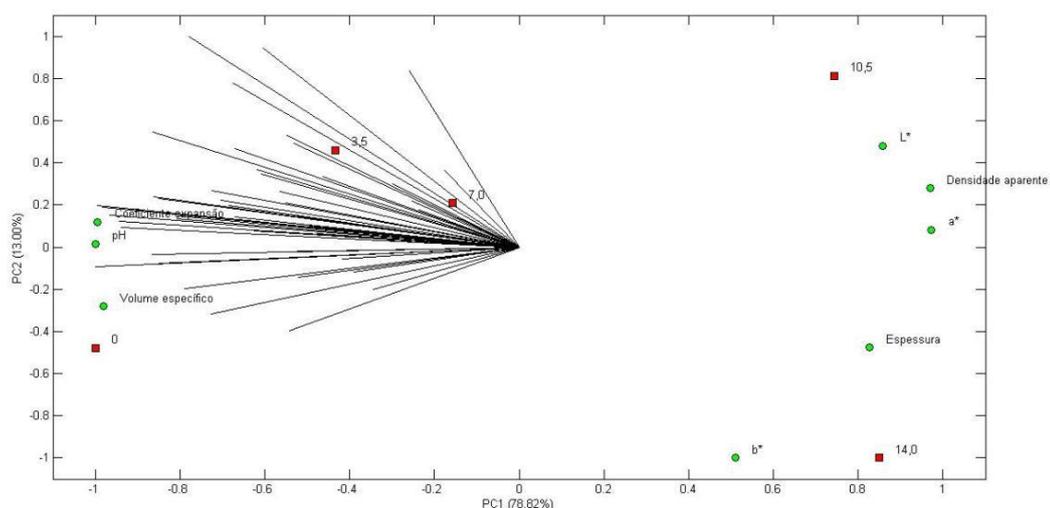


Figura 1 - Resultado do Mapa de Preferência Externa obtido por regressão parcial de mínimos quadrados de dados das características de qualidade e os escores de impressão global dos pães de queijo com reduzido teor de lactose elaborados com diferentes concentrações de farinha do albedo da laranja (quadrado=amostras; círculo=características de qualidade; vetores=consumidores).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostraram que a substituição do polvilho pela farinha do albedo de laranja provocou mudanças em alguns parâmetros de qualidade dos pães de queijos com teor reduzido de lactose, sendo mais claros que os pães de queijo sem substituição.

Os pães de queijo elaborados com substituição de até 7,0% de farinha do albedo de laranja obteve resultados semelhantes àqueles sem substituição em relação ao coeficiente de expansão, volume específico, espessura da crosta e densidade aparente, sendo que podem ser considerados fonte de fibras.

A elaboração de pães de queijo com até 7,0% de farinha do albedo de laranja proporcionou aceitação semelhante àqueles sem substituição.

Desta forma, conclui-se que, por proporcionar miolo mais areado, leve e esponjoso e com sabor mais suave, é viável a substituição do polvilho por até 7,0% de farinha do albedo da laranja em pães de queijo com reduzido teor de lactose.

REFERÊNCIAS

1-Aguiar, E. V.; Santos, F. G.; Krupa-Kozak, U.; Capriles, V. D. Nutritional facts regarding commercially available gluten-free bread

worldwide:Recent advances and future challenges. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Vol. 63. Num. 5. 2023. p. 693-705.

2-Ávila, B. P.; Bragança, G. C. M.; Rockenbach, R.; Alves, G. D.; Monks, J.; Gularte, M. A.; Elias, M. C. Physical and sensory characteristics of cake prepared with six whole-grain flours. *Journal of Food Measurement and Characterization*. Vol. 11. Num. 3. 2017. p. 1486-1492.

3-Ávila, B. P.; Cardozo, L. O.; Alves, G. D.; Gularte, M. A.; Monks, J.; Elias, M. C. Consumers' sensory perception of food attributes: identifying the ideal formulation of gluten- and lactose-free brownie using sensory methodologies. *Journal of Food Science*. Vol. 84. Num. 12. 2019. p. 3707-3716.

4-Bertolini, A. C.; Mestres, C.; Loudin, D.; Valle, G. D.; Colonna, P. Relationship between thermomechanical properties and baking expansion of sour cassava starch (Polvilho azedo). *Journal of Science and Food Agricultural*. Vol. 81. 2001. p. 429-435.

5-Brasil. RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da União 19 novembro 2012.

- 6-Capriles, V. D.; Aguiar, E. V.; Santos, F. G.; Fernández, M. E. A.; Melo, B. G.; Tagliapietra, B. L.; Scarton, M.; Clerici, M. T. P. S.; Conti, A. C. Current status and future prospects of sensory and consumer research approaches to gluten-free bakery and pasta products. *Food Research International*. Vol. 173. 2023. p.113389.
- 7-Chareonthaikij, P.; Uan-On, T.; Prinyawiwatkul, W. Effects of pineapple pomace fibre on physicochemical properties of composite flour and dough, and consumer acceptance of fibre-enriched wheat bread. *International Journal of Food Science & Technology*. Vol. 51. 2016. p. 1120-1129.
- 8-Clemente, E.; Flores, A. C.; Rosa, C. I. L. F.; Oliveira, D. M. Características da farinha de resíduos do processamento de laranja. *Revista Ciências Exatas e Naturais*. Vol.14. Num. 2. 2012. p. 257-269.
- 9-Dhen, N.; Rejeb, I. B.; Boukhris, H.; Damergi, C.; Gargouri, M. Physicochemical and sensory properties of wheat-apricot kernels composite bread. *LWT - Food Science and Technology*. Vol. 95. 2018. p. 262-267.
- 10-Djilas, S.; Čanadanović-Brunet, J.; Cetković, G. By-products of fruits processing as a source of phytochemicals. *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*. Vol. 15. 2009. p. 191-202.
- 11-Ferreira, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*. Vol. 8. 2014. p. 109-112.
- 12-Gomez, M.; Ronda, F.; Caballero, P. A.; Blancoand, C. A.; Rosell, C. M. Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. *Food Hydrocolloids*. Vol. 21. 2007. p. 167-173.
- 13-Govindasamy-Lucey, S.; Jaeggi, J. J.; Bostley, A. L.; Johnson, M. E.; Lucey, J. A. Standardization of milk using cold ultrafiltration retentates for the manufacture of parmesan cheese. *Journal of Dairy Science*. Vol. 87. 2004. p. 2789-2799.
- 14-Lee, A.; Newman, J. Celiac diet: its impact on quality of life. *Journal of the American Dietetic Association*. Vol. 103. Num. 11. 2003. p. 1533-1535.
- 15-Lemos, A. R.; Capriles, V. D.; Silva, M. E. M. P.; Arêas, J. A. G. Effect of incorporation of amaranth on the physical properties and nutritional value of cheese bread. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Vol. 32. Num. 3. 2012. p. 427-431.
- 16-Li, A.; Zheng, J.; Han, X.; Yang, S.; Cheng, S.; Zhao, J.; Zhou, W.; Lu, Y. Advances in low-lactose/lactose-free dairy products and their production. *Foods*. Vol. 12. 2023. p. 2553.
- 17-López-Tenorio, J. A.; Rodríguez-Sandoval, E.; Sepúlveda-Valencia, J. U. Evaluación de características físicas y texturales de pandeono. *Acta Agronómica*. Vol. 61. 2012. p. 273-281.
- 18-López-Tenorio, J. A.; Rodríguez-Sandoval, E.; Sepúlveda-Valencia, J. U. The influence of different emulsifiers on the physical and textural characteristics of gluten-free cheese bread. *Journal of Texture Studies*. Vol. 46. 2015. p. 227-239.
- 19-MacDonald, A.; Portnoi, P. Galactosaemia: one diet for Europe? A Compilation of papers from the sixth international dietitians meeting. *SSIEM 2001*. 2002. p. 24-28.
- 20-Macedo, G. A.; Pastore, C. M.; Sato, H. H.; Park, Y. G. K. *Bioquímica experimental de alimentos*. Vol. 1. p. 190. São Paulo: Varela. 2005.
- 21-Marín, F. R.; Soler-Rivas, C.; Benavente-García, O.; Castillo, J.; Pérez-Alvarez, J. A. By-products from different citrus processes as a source of customized functional fibers. *Food Chemistry*. Vol. 100. 2007. p. 736-741.
- 22-Martins, J. C.; Souza, L. B.; Leonel, M. Efeitos da adição de fécula de biri (*Canna edulis*) e caseína sobre as características físicas e sensoriais de pão-de-queijo. *Alimentos e Nutrição*. Vol. 20. Num. 1. 2009. p. 35-40.
- 23-Ni, Q.; Ranawana, V.; Hayes, H. E.; Hayward, N. J.; Stead, D.; Raikos, V. Addition of broad bean hull to wheat flour for the development of high-fiber bread: effects on physical and nutritional properties. *Foods*. Vol. 9. 2020. p. 1192.

- 24-Pathak, D.; Majumdar, J.; Raychaudhuri, U.; Chakraborty, R. Characterisation of physicochemical properties in whole wheat bread after incorporation of ripe mango peel. *Journal of Food Measurement and Characterization*. Vol. 10. 2016. p. 554-561.
- 25-Pereira, J.; Ciacco, C. F.; Vilela, E. R.; Pereira, R. G. F. A. Função dos ingredientes na consistência da massa e nas características do pão de queijo. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Vol. 24. Num. 4. 2004. p. 494-500.
- 26-Pereira, J.; Silva, R. P. G.; Nery, F. C.; Vilela, E. R. Comparação entre a composição química determinada e a declarada na embalagem de diferentes marcas de pão de queijo. *Ciência e Agrotecnologia*. Vol. 29. Num. 3. 2005. p. 623-628.
- 27-Pereira, M. M.; Oliveira, E. N. A.; Almeida, F. L. C.; Feitosa, R. M. Processamento e caracterização físico-química de biscoitos amanteigados elaborados com farinha de jatobá. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*. Vol. 10. Num. 2. 2016. p. 2137-2149.
- 28-Pinheiro, A. C. M.; Nunes, C. A.; Vietoris, V. SensoMaker: a tool for sensorial characterization of food products. *Ciência e Agrotecnologia*. Vol. 37. Num. 3. 2013. p. 199-201.
- 29-Pontonio, E.; Raho, S.; Dingeo, C.; Centrone, D.; Carofiglio, V. E.; Rizzello, C. G. Nutritional, functional, and technological characterization of a novel gluten- and lactose-free yogurt-style snack produced with selected lactic acid bacteria and leguminosae flours. *Frontiers in Microbiology*. Vol. 11. 2020. p. 1-12.
- 30-Portnoi, P. A.; MacDonald, A. Determination of the lactose and galactose content of cheese for use in the galactosaemia diet. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. Vol. 22. 2009. p. 400-408.
- 31-Qureshi, A.; Ainee, A.; Nadeem, M.; Munir, M.; Qureshi, T. M.; Jabbar, S. Effect of grape fruit albedo powder on the physicochemical and sensory attributes of fruit cake. *Pakistan Journal of Agricultural Research*. Vol. 30. Num. 2. 2017. p. 185-193.
- 32-Reis, L. C. R.; Facco, E. M. P.; Salvador, M.; Flôres, S. H.; Rios, A. O. Characterization of orange passion fruit peel flour and its use as an ingredient in bakery products. *Journal of Culinary Science & Technology*. Vol. 18. Num. 3. 2020. p. 214-230.
- 33-Rewers, M. Epidemiology of celiac disease: What are the prevalence, incidence, and progression of celiac disease? *Arquivos de Gastroenterologia*. Vol. 128. Num. 4. 2005. p. 47-51.
- 34-Rodriguez-Sandoval, E.; Polania-Gaviria, L.Y.; Lorenzo, G. Effect of dried cassava bagasse on the baking properties of composite wheat bread. *Journal of Texture Studies*. Vol. 48. 2017. p. 76-84.
- 35-Salgado, C.S.; Alexandre, A.C.N.P.; Amaral, L.P.; Sarmiento, U.C.; Nabeshima, E.H.; Novello, D.; Santos, E.F. Addition of guavira peel flour in bread: physical chemical and sensorial characteristics. *Brazilian Journal of Food Technology*. Vol. 25. 2022. p. e2021170.
- 36-Santana, M. Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá. Tese de Doutorado em Engenharia de Alimentos. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. 2005.
- 37-Santos, A. A. O.; Silva, I. V. C.; Santos, J. P. A.; Santana, D. G.; Almeida, M. L.; Marcellini, P. S. Chocolate biscuits preparation with partial substitution of wheat flour by fermented cassava starch and orange albedo flour. *Ciência Rural*. Vol. 41. Num. 3. 2011. p. 531-536.
- 38-Santos, C. M.; Rocha, D. A.; Madeira, R. A. V.; Queiroz, E. R.; Mendonça, M. M.; Pereira, J.; Abreu, C. M. P. Preparation, characterization and sensory analysis of whole bread enriched with papaya byproducts flour. *Brazilian Journal of Food Technology*. Vol. 21. 2018. p. e2017120.
- 39-Seijo, M.; Bonanno, M. S.; Vénica, C. I.; Marotte, C.; Portela, M. L. P. M.; Bergamini, C. V.; Wolf, I. V.; Perotti, M. C.; Zen, S. N. A yoghurt containing galactooligosaccharides and having low-lactose level improves calcium absorption and retention during growth: experimental study. *International Journal of*

Food Science and Technology. Vol. 57. 2022. p. 48-56.

40-Silva, L. M. R.; Figueiredo, E. A. T.; Ricardo, N. M. P. S.; Vieira, I. G. P.; Figueiredo, R. W.; Brasil, I. M.; Gomes, C. L. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. Food Chemistry. Vol. 143. 2014. p. 398-404.

41-Silva, M. R.; Garcia, G. K. S.; Ferreira, H. F. Caracterização química, física e avaliação da aceitação de pão de queijo com baixo teor energético. Alimentos e Nutrição. Vol. 14. Num. 1. 2003. p. 69-75.

42-Stone, H.; Sidel, J. L. Sensory Evaluation Practices. Orlando: Academic Press. p. 311. 1985.

43-Sundar, A.; Kardes, F. R. The role of perceived variability and the health halo effect in nutritional inference and consumption. Psychology & Marketing. Vol. 32. Num. 5. 2015. p. 512-521.

44-Van Hees, N. J. M.; Van Der Does, W.; Giltay, E. J. Coeliac disease, diet adherence and depressive symptoms. Journal of Psychosomatic Research. Vol. 74. 2013. p. 155-160.

45-Storck, C. R.; Nunes, G. L.; Oliveira, B. B.; Basso, C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. Ciência Rural. Vol. 43. Num. 3. 2013. p. 537-543.

46-Wakeling, I. N.; Macfie, J. H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested. Food Quality and Preference. Vol. 6. 1995. p. 299-308.

47-Walker, M. M.; Murray, J. A. An update in the diagnosis of coeliac disease. Histopathology. Vol. 59. 2011. p. 166-179.

48-Taglieri, I.; Sanmartin, C.; Venturi, F.; Macaluso, M.; Bianchi, A.; Sgherri, C.; Quartacci, M. F.; De Leo, M.; Pistelli, L.; Palla, F.; Flamini, G.; Zinnai, A. Bread fortified with cooked purple potato flour and citrus albedo: an evaluation of its compositional and sensorial properties. Foods. Vol. 10. 2021. p. 942.

49-Zapata, F.; Zapata, E.; Rodriguez-Sandoval, E. Influence of guar gum on the baking quality of gluten-free cheese bread made using frozen and chilled dough. International Journal of Food Science and Technology. Vol. 54. Num. 2. 2018. p. 313-324.

E-mail dos autores:

gabriela.cardoso@aluno.ufop.edu.br

reginaldomonteiro@ufop.edu.br

paloma.santos@aluno.ufop.edu.br

marina.maximiano@aluno.ufop.edu.br

kelly.gandra@ufop.edu.br

silvia.vieira@ufop.edu.br

patricia.pereira@ufop.edu.br

Autor correspondente:

Patrícia Aparecida Pimenta Pereira.

patricia.pereira@ufop.edu.br

Universidade Federal de Ouro Preto.

Escola de Nutrição.

Departamento de Alimentos.

Ouro Preto-MG, Brasil.

Recebido para publicação em 14/09/2023

Aceito em 25/02/2024