

● CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ACEITAÇÃO SENSORIAL DE PÃO DE FORMA A BASE DE FARINHA DE SORGO

*Emiliano Nascimento Pereira¹; Davi Augusto de Lima Guimarães²; Gislaine Fernandes³;
Luciene Alves⁴; Juliana Carolina de Oliveira⁵; Fernanda Barbosa Borges Jardim⁶.*

RESUMO: Novas alternativas para produtos panificáveis têm sido buscadas em substituição à farinha de trigo, destinadas ao público celíaco ou para pessoas que buscam uma alimentação diferenciada. O objetivo deste estudo foi avaliar sensorialmente pães de forma elaborados a partir de farinhas de sorgo. Foram desenvolvidas quatro formulações de pães de forma sem glúten a partir das proporções base de farinhas: 0% de sorgo e 100% de arroz (controle); 33,33% de sorgo e 66,66% de arroz; 66,66% de sorgo e 33,33% de arroz; 100% de sorgo. A farinha de sorgo destinada à alimentação humana foi cedida por empresa mineira de produtos panificáveis e foram analisadas quanto aos parâmetros pH, acidez titulável, umidade, cinzas, proteínas, lipídios e fibra bruta. Os carboidratos foram obtidos por diferença e a atividade de água foi obtida através do aparelho Aqualab. Os pães de forma foram analisados quanto aos atributos sensoriais, por meio dos testes de aceitação e de intenção de compra. A amostra com 100% sorgo foi a que obteve melhores resultados para os atributos sabor e textura e apresentou uma intenção de compra de 45%, enquanto a formulação com 0% de sorgo apresentou uma intenção de compra de 28%. O índice de aceitabilidade geral dos pães com adição de farinha de sorgo foi de 67,03%, valor próximo ao mínimo estabelecido como satisfatório (70%). A adição de farinha de sorgo em maiores proporções influenciou positivamente os resultados de aceitação dos pães, indicando que o sorgo tem potencial para ser utilizada no setor de panificação.

Palavras-chave: Aceitação sensorial. Celíaco. Cereais. Panificação.

SENSORY ACCEPTANCE OF BREAD SUCCESSFULLY BASED ON SORGHION FLOUR

ABSTRACT: New alternatives for bread products have been sought instead of wheat flour, intended for the celiac public or for people seeking a differentiated diet. The objective of this study was to evaluate sensorially shaped breads prepared from sorghum flour. Four formulations of gluten-free breads were developed from the base proportions of flour: 0% sorghum and 100% rice (control); 33.33% sorghum and 66.66% rice; 66.66% sorghum and 33.33% rice; 100% sorghum. Sorghum flour intended for human consumption was supplied by a bread-making company and analyzed for pH, titratable acidity, moisture, ash, protein, lipids and crude fiber parameters. Carbohydrates were obtained by difference and the water activity was obtained through the Aqualab apparatus. Form breads were analyzed for sensory attributes, through acceptance and purchase intention tests. The 100% sorghum sample had the best results for the flavor and texture attributes and presented a 45% purchase intention, while the formulation with 0% of sorghum presented a purchase intention of 28%. The general acceptability index of breads with addition of sorghum flour was 67.03%, close to the minimum established as satisfactory (70%). The addition of sorghum flour in greater proportions positively influenced the acceptance results of the breads, indicating that the sorghum has potential to be used in the bakery sector.

Keywords: Sensory acceptance. Celiac. Cereals. Baking.

¹Graduado em Tecnologia em Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), *campus* Uberaba, Uberaba, MG, Brasil. Email: emilianoalimentos@gmail.com

²Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), *campus* Uberaba, Uberaba, MG, Brasil. davi@iftm.edu.br.

³Doutora em Engenharia Química. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), *campus* Uberaba, Uberaba, MG, Brasil. gislaine@iftm.edu.br.

⁴Doutora em Educação. Professora da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), *campus* Uberaba, Uberaba, MG, Brasil. lucienealves@nutricao.uftm.edu.br.

⁵Graduanda em Nutrição. Universidade Federal do Triângulo Mineiro do Triângulo Mineiro (UFTM), *campus* Uberaba, Uberaba, MG, Brasil. Email: julianacdeoliveira@live.com.

⁶Doutora em Alimentos e Nutrição. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), *campus* Uberaba, Uberaba, MG, Brasil. fernanda.jardim@iftm.edu.br.

INTRODUÇÃO

O sorgo é uma espécie bastante versátil, atendendo diversos segmentos do mercado agrícola mundial. A grande variabilidade entre os tipos de sorgo torna a cultura especial, por ser capaz de atender a diversos mercados, interesses e necessidades (MAY *et al.* 2013).

Segundo dados da CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (BRASIL, 2017), a área de produção mundial em 2015/2017 de sorgo foi de 43 milhões de hectares, sendo o mercado norte-americano o maior produtor. A produção de sorgo no Brasil, na safra 2016/2017, atingiu o patamar de 2 milhões de toneladas.

Embora a produção deste grão seja alta, não é comumente incluído na dieta dos brasileiros, sendo usado quase exclusivamente para forragem animal. Acredita-se que o sorgo não é consumido por motivos sensoriais (VÁZQUEZ-ARAÚJO *et al.*, 2012). Nas décadas de 80 e 90, estudos nacionais mostraram que diversos tipos de farinhas mistas, incluindo sorgo e trigo, podem ser utilizadas na panificação, com pouca alteração na qualidade do produto. Na ocasião, a Embrapa Milho e Sorgo, em parceria com a Embrapa Agroindústria de Alimentos, chegou a desenvolver uma linha de pesquisa com o objetivo de identificar e avaliar genótipos de sorgo que pudessem atender a esse mercado (SCHAFFERT, 1986; QUEIROZ *et al.*, 2009).

Por apresentar elevado valor nutritivo, o sorgo apresenta características tecnológicas favoráveis ao desenvolvimento de novos produtos, em preparações alimentícias, usualmente elaboradas com o trigo e o milho (MARTINO *et al.*, 2014). O interesse no uso do sorgo na alimentação humana é crescente sob novo ponto de vista, considerando o efeito protetor dos seus nutrientes e fitoquímicos na saúde humana (QUEIROZ *et al.*, 2009).

O sorgo, por ser isento de glúten, apresenta potencial como ingrediente na fabricação de produtos panificáveis para indivíduos celíacos. No Brasil, cerca de dois milhões de pessoas têm a doença celíaca (intolerância ao glúten), segundo a Fenacelbra (Federação Nacional das Associações de Celíacos do Brasil). O mercado de produtos sem glúten está crescendo muito rápido e até 2020, o segmento deve crescer 32% e, por consequência, os preços devem cair. O sorgo e a farinha de arroz são dois bons exemplos de substitutos ao glúten (DATAMARK, 2016).

Ferreira *et al.* (2009) desenvolveram formulações de cookies de chocolate utilizando farinhas mistas de sorgo (50-100%) e arroz (0-50%). As formulações que apresentaram características sensoriais satisfatórias foram as que continham 58 e 67% de farinha de sorgo.

Os atributos sensoriais aparência, dureza, tamanho, volume, arenosidade, mastigabilidade, crocância, doçura, sabor de chocolate, amargor residual e qualidade global dos cookies com 58 e 67% de farinha de sorgo em relação ao comercial (cookies a base de farinha de trigo) não apresentaram diferenças estatísticas significativas em nível de 5%, com exceção da cor e odor. Os resultados foram favoráveis ao uso da farinha mista com sorgo na elaboração de cookies sem glúten.

Apesar dos consideráveis avanços para o desenvolvimento de produtos livres de glúten, os desafios tecnológicos são amplos com a utilização de outras fontes de grãos, principalmente pelas propriedades do glúten, que são importantes no processamento de pães (CAPRILES *et al.*, 2015).

Uma pesquisa desenvolveu pães isentos de glúten e observaram que a adição de farinha de sorgo não reduziu a preferência sensorial por parte dos julgadores (YOUSIF *et al.*, 2012). Pães são os produtos mais estudados entre os produtos isentos de glúten. Entretanto, os aspectos sensoriais desejáveis para pães isentos de glúten são uma necessidade para o público celíaco (NASCIMENTO *et al.*, 2014) como textura e sabor.

O objetivo deste estudo foi avaliar a aceitação sensorial e intenção de compra de pão de forma elaborado com farinha de sorgo.

MATERIAL E MÉTODOS

A farinha de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) destinada à alimentação humana foi cedida por empresa de produtos panificáveis localizada no estado de Minas Gerais. A farinha de sorgo foi caracterizada em triplicata quanto às propriedades físico-químicas e químicas, pH, umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e fibra bruta (INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL, 2008). Carboidratos foram obtidos por diferença. Atividade de água foi mensurada pelo analisador de atividade de água *Aqualab* 4TE, conforme instruções do fabricante.

Foram elaboradas quatro formulações de pães de forma a partir da farinha de sorgo nas proporções de 0%, 33,33%, 66,66% e 100% de farinha de sorgo (Tabela 1). A farinha de arroz (*Maninho*®) foi utilizada como complemento da formulação (para completar 100% de farinha nos pães). A composição química da farinha de arroz correspondeu a 78% de carboidratos, 6% de proteínas e 1,4% de fibra alimentar, conforme tabela nutricional disponível no rótulo desta farinha.

Os ingredientes utilizados foram: água, açúcar refinado (*Guarani*®), margarina (*Qualy*®), sal refinado (*Lebre*®), melhorador de farinha (*Itapan*®) e fermento biológico seco (*Fleischmann*®).

Tabela 1. Lista de ingredientes das formulações de pães de forma sem glúten a partir de farinha de sorgo e/ou farinha de arroz.

Ingredientes (g)	F ₀	F ₃₃	F ₆₆	F ₁₀₀
Farinha de arroz	1000	666,66	333,33	0
Farinha de sorgo	0	333,33	666,66	1000
Água*	750	750	750	750
Açúcar*	60,7	60,7	60,7	60,7
Gordura*	30,5	30,5	30,5	30,5
Sal*	10,7	10,7	10,7	10,7
Melhorador de farinha*	10,5	10,5	10,5	10,5
Fermento*	10,0	10,0	10,0	10,0

F₀ = formulação de pão com 0% de farinha de sorgo; F₃₃ = formulação de pão com 33,33% de farinha de sorgo; F₆₆ = formulação de pão com 66,66% de farinha de sorgo; F₁₀₀ = formulação de pão com 100% de farinha de sorgo. *porcentagem do ingrediente em relação a 1000 gramas de farinha (arroz e/ou sorgo).

Fonte: Adaptada de Phattanakulkaewmorie *et al.* (2011).

Para o preparo dos pães de forma, procedeu-se conforme descrito por Phattanakulkaewmorie *et al.* (2011), com modificações. No preparo, todos os ingredientes foram quantificados em balança digital e misturados em um recipiente próprio na seguinte ordem: farinha de sorgo e/ou farinha de arroz, açúcar, margarina e fermento biológico seco. Realizou-se a adição de água e homogeneizou-se, até a massa ficar elástica e uniforme, sendo o sal adicionado posteriormente. O produto foi acondicionado em formas próprias para pão de forma de 400 gramas, de dimensões internas de 24 x 10,5 cm e aguardou-se o tempo de duas horas para o término da fermentação em condições de temperatura ambiente. As formas foram levadas em seguida a um forno a gás em temperatura de 180 °C±1°C por 50 minutos.

Análise sensorial

A análise sensorial dos pães de forma foi realizada após aprovação pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM, sob no CAAE 43948015.7.0000.5154 no Laboratório de Análise Sensorial do IFTM - *campus* Uberaba. O julgador, após esclarecimentos, antes de realizar a análise sensorial, leu e assinou o Termo de Consentimento Livre.

Amostras em formato retangular (2 x 3 cm) de aproximadamente 20 gramas foram servidas a temperatura ambiente (20 - 22°C), sendo codificadas com números de três dígitos aleatórios. As amostras foram apresentadas na ordem balanceada de forma monádica em cabines individuais a 77 julgadores não treinados, sendo composto de alunos e servidores do IFTM - *campus* Uberaba. Entre as amostras, foi servido um copo de água para que os julgadores pudessem fazer limpeza do palato.

Realizou-se teste de aceitação utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de: "gostei muitíssimo" (nota 9) a "desgostei muitíssimo" (nota 1), com avaliação dos seguintes atributos: aparência, textura, cor, odor e sabor. Na mesma ficha, foi proposto o teste de intenção de compra através da escala de atitude de 5 pontos, variando de: "certamente compraria" (nota 5) a "certamente não compraria" (nota 1) (MEILGAARD *et al.*, 1991; IAL, 2008).

Para avaliar a aceitação do produto, calculou-se o índice de aceitabilidade (IA) de acordo com a fórmula descrita por Bispo *et al.* (2004), sendo o mesmo considerado como boa aceitação, quando o resultado de IA foi maior ou igual a 70%.

Análise estatística

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados para os testes de aceitação sensorial. Os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), seguida do teste de Scott-Knott a 5% de significância, utilizando-se o ASSISTAT como software. Para a intenção de compra, os resultados foram tabulados em porcentagem, variando de: "eu certamente não compraria" até "eu certamente compraria o produto".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das propriedades físico-químicas da farinha de sorgo utilizada como matéria-prima para os pães de forma podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2. Propriedades químicas e físico-químicas da farinha de sorgo utilizada como matéria-prima para os pães de forma.

Parâmetros químicos	Quantidade (%)
Carboidratos	72,32±0,67
Umidade	12,51±0,05
Proteínas	9,52±0,03
Lipídeos	3,04±0,02
Fibra Bruta	1,53±0,02
Cinzas	1,22±0,02
Parâmetros físico-químicos	
pH	6,08±0,02
Atividade de água	0,56±0,01

Fonte: Autores.

O teor de umidade da farinha de sorgo enquadrou-se abaixo do valor máximo (15%) estipulado para umidade em farinhas pela Resolução RDC ANVISA/MS nº 263, de 22 de setembro de 2005, que estabelece o Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos,

farinhas e farelos (BRASIL, 2005), o que torna a mesma adequada para uso em produtos alimentícios.

Segundo Morita (2002), de forma geral, a farinha de trigo é composta de amido (70 a 75%), água (12 a 14%), proteínas (8 a 16%) e outros constituintes menores, como polissacarídeos não amiláceos (2 a 3%), lipídeos (2%) e cinzas (1%). Foi possível perceber que, em comparação à farinha de trigo, a farinha de sorgo apresentou resultados semelhantes ao que se referem ao teor de umidade, carboidratos, proteínas e cinzas. Uma variação pode ser observada para lipídios, entretanto os valores são próximos.

Conceição *et al.* (2009) realizaram um estudo com oito variedades de sorgo para alimentação humana. Os valores foram próximos ao encontrado neste estudo, com valores médios de carboidratos (73,56%), proteínas (10,61%), lipídios (2,63%), cinzas (1,47%) e umidade (12,05%).

Os resultados médios do teste de aceitação nas amostras de pão sem glúten com diferentes proporções de farinha de sorgo podem ser visualizados a partir da Tabela 3.

Tabela 3. Resultados sensoriais da aceitação de diferentes formulações de pães de forma a base de farinha de sorgo.

Atributos	Amostras			
	F ₀	F ₃₃	F ₆₆	F ₁₀₀
Aparência	6,31a	6,12a	6,63a	6,30a
Textura	5,46b	5,14b	5,71b	6,42a
Cor	6,10a	6,28a	6,71a	6,18a
Odor	5,33b	6,25a	6,55a	6,55a
Sabor	4,05b	4,63b	5,30a	5,77a
Média	5,45	5,68	6,18	6,24

As médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significâncias ($p > 0,05$). F₀ = formulação de pão com 0% de farinha de sorgo; F₃₃ = formulação de pão com 33,33% de farinha de sorgo; F₆₆ = formulação de pão com 66,66% de farinha de sorgo; F₁₀₀ = formulação de pão com 100% de farinha de sorgo.

Fonte: Autores.

No que se refere aos atributos aparência e cor, nenhum dos tratamentos apresentou diferenças estatísticas entre si ($p > 0,05$). Em relação à aparência, os avaliadores gostaram ligeiramente das amostras, apresentando a média de 6,34 entre as referidas amostras. Os avaliadores nem gostaram e nem desgostaram da cor das amostras de pães, demonstrando que diferentes proporções de farinha sorgo não interferiram na preferência.

Já para a textura, o tratamento F₁₀₀ diferiu dos demais ($p < 0,05$), apresentando a maior nota no quesito, com 6,42, e a menor nota foi a F₃₃, com 5,14. Para as formulações de pães de forma que continham a farinha de arroz (F₀, F₃₃ e F₆₆), os avaliadores nem gostaram, nem desgostaram das amostras em relação à textura. Já para amostra com 100% de farinha de sorgo, o público gostou ligeiramente, indicando que a farinha de sorgo conferiu propriedades desejáveis de textura ao pão de forma.

Embora a farinha de sorgo não possua uma alta quantidade de proteínas (9,5%), a mesma apresenta uma quantidade maior da que continha no rótulo da farinha de arroz (6,0%) utilizada nas formulações. É provável que a proteína do sorgo contribuiu significativamente para a textura e para interação entre as moléculas, o que pode explicar a preferência dos julgadores pela formulação F₁₀₀. Uma característica primária atribuída ao sorgo é a interação entre os seus componentes, amido e proteínas (WONG *et al.*, 2009; TAYLOR, EMMAMBUX, 2010). Os grânulos do amido do sorgo estão firmemente empacotados e envoltos pelas proteínas formando uma matriz (DUODU *et al.*, 2003).

As amostras F₆₆ e F₁₀₀ apresentaram as maiores notas para o atributo sabor (5,30 e 5,77, respectivamente) e não diferiram entre si; porém, diferiram das demais. As amostras F₆₆ e F₁₀₀ apresentaram resultados que indicaram que os avaliadores nem gostaram, nem desgostaram das amostras. Quanto às amostras F₀ e F₃₃, o público desgostou ligeiramente. A presença da farinha de sorgo, em maior proporção nos pães, apresentou propriedades sensoriais mais positivas do que as formulações com maior proporção de farinha de arroz.

As amostras F₃₃, F₆₆ e F₁₀₀ apresentaram as maiores médias para o atributo odor, sem diferenças entre si, mas com diferenças em comparação com a amostra controle. Percebeu-se que a presença da farinha de sorgo é desejável nas formulações dos pães sem glúten, diferentemente de uma formulação com 100% de farinha de arroz.

A farinha de arroz é um produto versátil, e é uma das mais indicadas para produzir produtos sem glúten (SIVARAMAKRISHNAN *et al.*, 2004). No entanto, cereais sem glúten, como o arroz, não preenchem as necessidades indispensáveis para processar produtos fermentados panificáveis, pois, quando a farinha de arroz é amassada com água, não ocorre a formação de uma massa viscoelástica que retém o CO₂ e, conseqüentemente, o produto resultante tem baixo volume específico e apresenta características muito distintas do pão de trigo (STORCK *et al.*, 2009).

Estudo de Yousif *et al.* (2012), que avaliaram a aceitação sensorial de formulações de pães com farinha de sorgo (branco ou vermelho) em relação ao pão controle (farinha de trigo), a formulação contendo 30% de farinha de sorgo branco apresentou resultados superiores para os atributos aparência e cor e os resultados foram também superiores quanto aos atributos sabor e textura para formulações contendo 30% de farinha de sorgo branco, 40% de farinha sorgo vermelho e 50% de farinha de sorgo vermelho. A adição de farinha de sorgo na formulação dos pães não reduziu a aceitabilidade sensorial do produto, como também constatado no presente estudo.

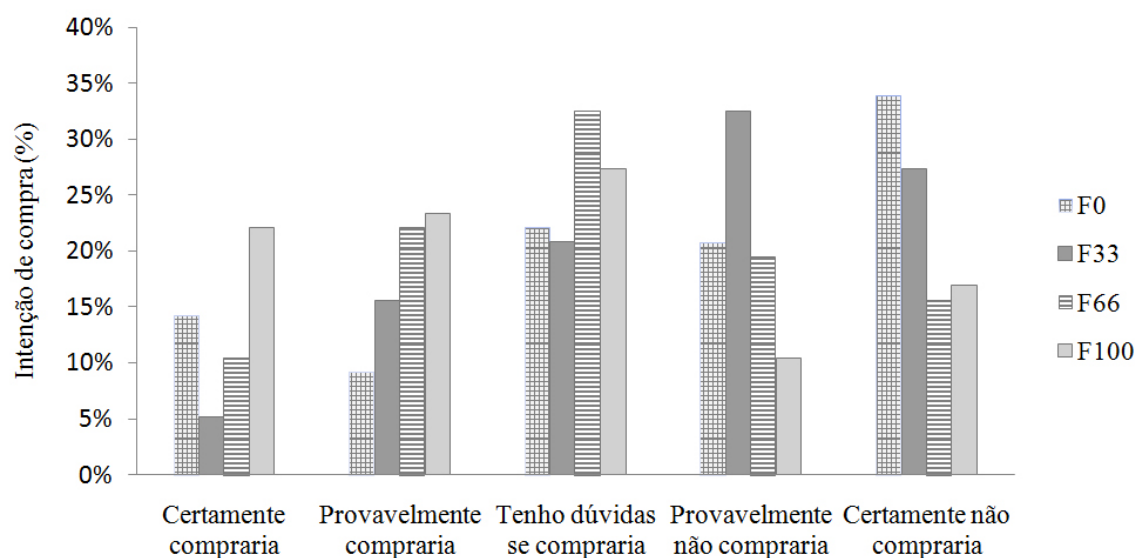
O índice de aceitação das formulações de pães com farinha de sorgo encontrado neste trabalho, considerando a média geral dos atributos de todos os tratamentos, foi de 67,03%, que na escala de aceitação global, indicou que os avaliadores gostaram

ligeiramente. O produto ficou ligeiramente abaixo de 70%, considerado o valor percentual mínimo ideal de aceitabilidade de um produto.

Em um estudo realizado por Pereira *et al.* (2013), desenvolveram pão sem glúten, com batata e creme de arroz e enriquecido com chia, o índice de aceitabilidade foi de 89% e a intenção de compra de 78%, valores superiores ao deste estudo. Franco (2015) desenvolveu um pão sem glúten com farinha de arroz e de batata doce. O índice de aceitabilidade (IA) do produto foi de 80,3% e a intenção de compra foi de 63%.

Ferreira *et al.* (2009) desenvolveram cookie com farinha de sorgo, farinha de arroz e amido de milho, em substituição à farinha de trigo, sendo duas formulações com diferentes concentrações de sorgo e a amostra controle correspondeu a um cookie tradicional (com farinha de trigo) do mercado. O estudo mostrou que os cookies não se diferenciaram em nenhum dos atributos. Ou seja, o sorgo pode ser usado para a produção de produtos em substituição ao glúten, sem gerar uma diferença no que se refere à análise sensorial. Na Figura 1, encontram-se os resultados médios de intenção de compra das amostras de pães de forma sem glúten.

Figura 1. Resultados da intenção de compra de diferentes formulações de pães de forma a base de farinha de sorgo.



F₀ = formulação de pão com 0% de farinha de sorgo; F₃₃ = formulação de pão com 33,33% de farinha de sorgo; F₆₆ = formulação de pão com 66,66% de farinha de sorgo; F₁₀₀ = formulação de pão com 100% de farinha de sorgo.

Fonte: dados dos autores.

A amostra F₁₀₀ foi a que apresentou a maior intenção de compra positiva, com 45% dos julgadores que certamente ou provavelmente comprariam o produto, e o menor índice de intenção de compra negativa (27,3%) em relação às demais formulações. Os resultados indicaram que esta formulação, contendo farinha de sorgo na proporção de 100%, apresentou atitude de compra com percentual considerável (Figura 1).

A formulação F₆₆ apresentou intenção positiva, com 33% dos julgadores que certamente ou provavelmente comprariam o produto e o mesmo índice foi obtido para o termo tenho dúvidas se compraria. Percebeu-se que os julgadores mostraram atitude positiva/indiferente para esta formulação (Figura 1).

A amostra F₃₃ (59,8%) foi a que apresentou a menor intenção de compra positiva, seguida da amostra F₀ (54,58%). Os resultados da intenção de compra foram compatíveis com os resultados dos testes de aceitação. Embora os pães não tenham apresentado uma intenção de compra elevada, foi possível notar que a adição de farinha de sorgo aumentou consideravelmente a intenção

de compra, sendo, portanto, um indicativo de que este ingrediente pode ser uma alternativa viável para o desenvolvimento de pães sem glúten.

A presença de farinha de sorgo, em maiores proporções nos pães de forma, resultou em características sensoriais de aceitação e intenção de compra mais elevadas, conforme percebidas pelos julgadores (Tabela 3 e Figura 1). Somente os atributos cor e aparência não apresentaram diferenças entre as formulações (Tabela 3).

O sorgo desponta como uma alternativa altamente viável para o uso na alimentação humano em razão, principalmente, de quatro fatores: não possuir glúten; apresentar valor nutricional semelhante ao milho, porém o sabor é neutro; apresentar menor custo de produção, vislumbrando a possibilidade de redução dos custos na indústria alimentícia; apresentar uma variedade de compostos bioativos com elevada capacidade antioxidante com potencial para desenvolvimento de produtos com apelo funcional (QUEIROZ *et al.*, 2009).

Desta forma, são pertinentes mais estudos de desenvolvimento de pães sem glúten com ênfase no incremento dos atributos textura e sabor. A quantidade de água na massa, tempo de cocção e temperatura ainda são parâmetros que necessitam de mais testes para se chegar ao ideal, bem como a combinação de farinhas ou melhoradores que possam contribuir para a qualidade do produto final.

CONCLUSÕES

As formulações de pães sem glúten, com adição de farinha de sorgo, apresentaram bons resultados sensoriais nos testes de aceitação, especialmente nos atributos textura, odor e sabor e apresentaram intenção de compra positiva nas formulações com maior proporção de farinha de sorgo.

Entretanto, para se chegar ao padrão sensorial equivalente aos pães com glúten, são necessários mais estudos com a farinha de sorgo, como testes de novos aditivos ou formas de processamento alternativas, que podem incrementar os atributos sensoriais dos pães sem glúten – o que permanece em aberto para outros estudos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPEMIG pela concessão de bolsa de iniciação científica ao autor e à Empresa NHD FOODS, pela doação da farinha de sorgo.

REFERÊNCIAS

- BISPO, E. S. *et al.* Processamento, estabilidade e aceitabilidade de marinado de vongole (Anomalocardia brasiliana). **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, [S.l.], v. 24, n. 3, p. 353-356, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. **Conjuntura Mensal**, [Brasília], jan. 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_02_09_14_48_20_conjuntura_sorgo_janeiro_-_2017_-_2.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2017.
- BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Resolução RDC ANVISA/MS nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico Para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Seção 1, 23 set. 2005.
- CAPRILES, V. *et al.* Innovative approaches to improve nutritional and bioactive compounds of grain-based gluten-free products. In: LANGDON, R. (Ed.), **Gluten-free Diets: Food Sources, Role in Celiac Disease and Health Benefits**. New York: Nova Science Publishers, 2015. p. 67-116.
- CONCEIÇÃO, L. L. *et al.* Caracterização nutricional tecnológica de cultivares de sorgo (sorghun bicolor) destinadas a alimentação humana. In: CONGRESSO MINEIRO DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 3., 2009, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: UFOP, 2009.
- DATAMARK. **Produtos sem glúten ganham espaço no Brasil e devem ficar mais baratos**. [S.l. : s.n.], 2016. Disponível em: <<https://www.datamark.com.br/noticias/2016/6/produtos-sem-gluten-ganham-espaco-no-brasil-e-devem-ficar-mais-baratos-206242>>. Acesso em: 18 jan. 2018.
- DUODU, K. G. *et al.* Factors affecting sorghum protein digestibility. **Journal of Cereal Science**, [S.l.], v. 38, n. 2, p. 117-131, 2003.
- FERREIRA, S. M. R. *et al.* Cookies sem glúten a partir da farinha de sorgo. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, [S. l.], v. 59, n. 4, p. 433-441, 2009.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4. ed. São Paulo: IAL, 2008. 1020 p.
- MARTINO, H. S. D. *et al.* Por que utilizar o sorgo na alimentação humana? In: KARAN, D.; MAGALHÃES, P. C. (Eds.). **Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. cap. 11, p. 95-114.
- MAY, A. *et al.* **Cultivo de sorgo sacarino em áreas de reforma de canaviais**. Sete Lagoas: Embrapa, 2013. (Circular técnica). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/966886/1/circ186.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2017.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 2. ed. Flórida: CRC Press, 1991. 354 p.
- MORITA, N. *et al.* Dough and baking properties of highamylose and waxy wheat flours. **Cereal Chemistry**, [S.l.], v. 79, p. 491-495, 2002.
- NASCIMENTO, A. B. *do et al.* Gluten-free is not enough - perception and suggestions of celiac consumers. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, [S.l.], v. 65, n. 4, p. 394-398, 2014.
- PEREIRA, B. S. *et al.* Análise físico-química e sensorial do pão de batata isento de glúten enriquecido com farinha de chia. **Demetra**, [S.l.], v. 8, n. 2, p. 125-136, 2013.
- PHATTANAKULKAEMMORIE, N.; PASEEPHOL, T.; MOONGNARM A. Chemical compositions and physico-chemical properties of malted sorghum flour and characteristics of gluten free bread **World Academy of Science, Engineering and Technology**, California, v. 5, p. 09-27, 2011. Disponível em: <<http://www.waset.org/publications/13231>>. Acesso em: 27 jun. 2017.

QUEIROZ, V. A.V. et al. **O sorgo na alimentação humana**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2009. 19 p. (Circular Técnica no 133).

SCHAFFERT, R. E. Desenvolvimento de cultivares de sorgo para o uso na humana. **Informe Agropecuário**, [S.l.], v. 12, n. 144, p. 13-14, 1986.

SIVARAMAKRISHNAN, H. P.; SENGE, B.; CHATTOPADHYAY, P. K. Rheological properties of rice dough for making rice bread. **Journal of Food Engineering**, [S.l.], v. 62, n. 1, p. 37-45, 2004;

STORCK, C. R. et al. Características tecnológicas de pães elaborados com farinha de arroz e transglutaminase. **Brazilian Journal of Food Technology**, [S.l.], v. 11, p. 71-77, 2009.

TAYLOR, J. R. N.; EMMAMBUX, M. N. Developments in our understanding of sorghum polysaccharides and their health benefits. **Cereal Chemistry**, [S.l.], v. 87, n. 4, p. 263-271, 2010.

VÁZQUEZ-ARAÚJO, L.; CHAMBERS IV, E.; CHERDCHU, P. Consumer input for developing human food products made with sorghum grain. **Journal of Food Science**, [S.l.], v. 77, n. 10, p. S384-S389, 2012.

WONG, J. H. et al. Digestibility of protein and starch from sorghum (*Sorghum bicolor*) is linked to biochemical and structural features of grain endosperm. **Journal of Cereal Science**, [S.l.], v. 49, n. 1, p. 73-82, 2009.

YOUSIF, A.; NHEPERA, D.; JOHSON, S. Influence of sorghum flour addition on flat bread in vitro starch digestibility, antioxidant capacity and consumer acceptability. **Food Chemistry**, [S.l.], v. 134, p. 880-887, 2012.