

## PÃES DE FORMA ENRIQUECIDOS COM FIBRAS: IMPACTOS NOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS, SENSORIAIS E MICROBIOLÓGICOS

### *FIBER-ENRICHED BREAD LOAVES: IMPACTS ON PHYSICOCHEMICAL, SENSORY AND MICROBIOLOGICAL PARAMETERS*

865

Anna Thereza Prado de Almeida Carvalho<sup>1</sup>, Hermas Amaral Germek<sup>2</sup>, Márcia Nalesso Costa Harder<sup>3</sup>

1- Graduanda em Tecnologia em Alimentos, FATEC Deputado Roque Trevisan – Piracicaba; 2- Doutor em Agronomia (Energia na Agricultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho e docente titular da FATEC Deputado Roque Trevisan – Piracicaba; 3- Doutora em Ciências (Energia Nuclear na Agricultura) pela Universidade de São Paulo e docente titular da FATEC Deputado Roque Trevisan – Piracicaba.

#### RESUMO

O presente artigo de revisão examina o impacto da adição de fibras em pães de forma, focando nas implicações para os parâmetros físico-químicos, sensoriais e microbiológicos. A incorporação de fibras alimentares em produtos de panificação, especialmente pães de forma, tem ganhado destaque devido aos benefícios à saúde, como a melhora do trânsito intestinal, controle glicêmico e redução do risco de doenças cardiovasculares. Este estudo revisa a literatura existente sobre a influência das fibras na textura, umidade, volume, cor e composição nutricional dos pães. A revisão também aborda como a adição de fibras pode afetar a estabilidade microbiológica dos pães, considerando a atividade de água e o crescimento de microrganismos patogênicos e de deterioração. Os resultados indicam que a escolha do tipo e quantidade de fibra é crucial para manter a qualidade do produto final, equilibrando os benefícios nutricionais com a aceitação sensorial e a segurança microbiológica. Dessa maneira, a formulação de pães de forma enriquecidos com fibras deve ser cuidadosamente ajustada para otimizar as características desejadas, atendendo tanto às demandas dos consumidores por alimentos mais saudáveis quanto às exigências de qualidade e segurança alimentar.

**Palavras-chave:** pão de forma, fibras alimentares, parâmetros físico-químicos, sensoriais, microbiológicos.

## ABSTRACT

This review article examines the impact of adding fiber to sliced bread, focusing on the implications for physicochemical, sensory and microbiological parameters. The incorporation of dietary fiber in bakery products, especially sliced bread, has gained attention due to its health benefits, such as improving intestinal transit, glycemic control and reducing the risk of cardiovascular diseases. This study reviews the existing literature on the influence of fiber on the texture, moisture, volume, color and nutritional composition of breads. The review also addresses how the addition of fiber can affect the microbiological stability of bread, considering water activity and the growth of pathogenic and spoilage microorganisms. The results indicate that the choice of the type and quantity of fiber is crucial to maintain the quality of the final product, balancing nutritional benefits with sensorial acceptance and microbiological safety. Therefore, the formulation of fiber-enriched sliced bread must be carefully adjusted to optimize the desired characteristics, meeting both consumer demands for healthier foods and quality and food safety requirements.

**Keywords:** sliced bread, dietary fiber, physical-chemical, sensory, microbiological parameters.

## INTRODUÇÃO

As fibras alimentares ou dietéticas constituem um termo abrangente que compreende diversas substâncias não passíveis de digestão pela porção inicial do sistema digestivo humano. Sob um prisma físico-químico, as fibras alimentares representam um conjunto extremamente diversificado, consistindo majoritariamente em polissacarídeos, à exceção da lignina, todos eles polímeros complexos de considerável tamanho (Foods Ingredients Brasil, 2014).

A ingestão de fibras está ligada à diminuição da pressão arterial, dos níveis de glicose no sangue e dos lipídios. Além disso, contribui para a redução da incidência de doenças cardiovasculares, diabetes, câncer e outras enfermidades do trato gastrointestinal, sendo recomendado o consumo diário de pelo menos 30g de diferentes fontes de fibras (Silva *et al.*, 2019).

Uma constatação preocupante ao examinar os padrões alimentares da população brasileira é a baixa ingestão geral de alimentos ricos em fibras, especialmente nas áreas urbanas densamente povoadas. O estilo de vida agitado nessas regiões frequentemente resulta em uma preferência por produtos refinados, uma diminuição na inclusão de alimentos naturais na dieta e uma troca de refeições

caseiras por lanches rápidos, muitas vezes ricos em gordura e desequilibrados em termos nutricionais (Foods Ingredients Brasil, 2014).

Nessas circunstâncias, é crucial tomar decisões informadas, fundamentadas nos conceitos de uma alimentação balanceada e apropriada. Deve-se priorizar o consumo de alimentos frescos, grãos integrais, vegetais, frutas e produtos sem aditivos artificiais, optando por aqueles que são ricos em nutrientes e fibras (Brasil, 2014 *apud* Sabino, 2019).

O pão de forma é um alimento amplamente difundido e consumido globalmente, desfrutando de uma aceitação favorável entre consumidores de todas as idades e sendo acessível à maioria da população (Borges *et al.*, 2013 *apud* Arimatéa; Pagani; Carvalho, 2015).

A coleta de informações sobre as propriedades físico-químicas dos pães de forma disponíveis no mercado brasileiro e as preferências dos consumidores desse produto é crucial para o desenvolvimento de produtos que satisfaçam as demandas desse segmento. A inclusão de fibras no pão emerge como uma alternativa significativa para aumentar a ingestão desse componente na dieta. Incorporar pães enriquecidos com fibras é uma estratégia para elevar a ingestão desse nutriente; no entanto, entende-se que a aparência dos pães integrais pode gerar resistência entre alguns consumidores, que preferem uma textura mais macia e uma cor branca, características dos pães convencionais, ou seja, sem a adição de ingredientes para aumentar o teor de fibras (Ishida, 2012).

O presente artigo teve por objetivo apresentar as diversas fontes de fibras para o enriquecimento do pão de forma, abordando parâmetros provenientes do shelf-life, como os físico-químicos, sensoriais e microbiológicos. Dessa forma, o estudo terá como escopo a busca por diferentes referências literárias.

## REVISÃO DA LITERATURA

### Alimentos Funcionais

O conceito de “alimento funcional” apareceu no Japão por volta de 1980, quando o governo japonês lançou um programa para reduzir os gastos com seguro

de saúde e medicamentos, especialmente para a população idosa. Esse programa visava promover qualquer medida que melhorasse a saúde pública. Assim, foi criado o Foshu (Foods for Specified Health Use, alimentos para uso específico de saúde), que avaliava e certificava alimentos com benefícios comprovados para a saúde e com funções específicas no organismo (Santos; Albert; Leandro 2019).

Existem diversas definições de alimento funcional na literatura, embora não haja um consenso definitivo. No Brasil, a ANVISA estabelece que um alimento funcional deve possuir duas características: uma propriedade funcional e outra relacionada à saúde. A propriedade funcional refere-se ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente desempenha no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do corpo humano. A segunda propriedade implica que existe uma ligação entre o alimento ou ingrediente e uma doença ou condição de saúde (ANVISA, 1999 *apud* Cañas; Bralbante, 2019).

Um alimento funcional também pode ser um produto desenvolvido com uma quantidade elevada de compostos bioativos que oferecem um benefício específico. Para alcançar esse nível de compostos, é necessário utilizar diversas estratégias tecnológicas que garantam a estabilidade e retenção do composto na matriz alimentar, bem como a qualidade sensorial dos alimentos. Essas estratégias também devem aumentar a disponibilidade de compostos bioativos para promover seus benefícios à saúde, como a adição de probióticos, prebióticos e vários micronutrientes (Villamil *et al.*, 2020 *apud* Brito, 2021). No entanto, os alimentos funcionais devem se apresentar na forma de alimentos comuns, e não como comprimidos ou cápsulas (Stephenson; Ross; Stanton, 2021 *apud* Brito, 2021).

Frutas e hortaliças são alimentos funcionais que contêm níveis significativos de vitaminas antioxidantes, carotenoides, compostos fenólicos e fibras. Eles podem ser incorporados às refeições de várias maneiras, como em entradas quentes ou frias, ingredientes de acompanhamentos e, no caso das frutas, em sobremesas e bebidas (Luizetto *et al.*, 2015).

Continua-se em que os alimentos funcionais apresentam características específicas: devem ser alimentos convencionais consumidos na dieta normal,

compostos por componentes naturais, com efeitos positivos além do valor básico nutritivo, embasados em evidências científicas, podendo ser naturais ou modificados em sua composição, natureza ou bioatividade (Roberfroid, 2002 *apud* Moraes 2006).

De acordo com a ADA, os alimentos funcionais podem ser classificados em três categorias: 1 - Alimentos convencionais: Esses alimentos contêm naturalmente compostos bioativos responsáveis por suas propriedades funcionais; 2 - Alimentos modificados: São alimentos que foram enriquecidos ou fortificados com compostos bioativos; 3 - Ingredientes alimentares sintetizados: São substâncias que oferecem benefícios semelhantes aos dos compostos bioativos, como o amido resistente, por exemplo (Luizetto *et al.*, 2015).

Alimentos funcionais acrescentam à dieta substâncias que podem prevenir o envelhecimento precoce, auxiliar na função intestinal e melhorar o perfil lipídico. Exemplos incluem ácidos graxos ômega-3 (encontrados em peixes como salmão, sardinha e atum), licopeno (presente em tomates e seus derivados, além de goiaba e melancia), e fibras solúveis e insolúveis (presentes em cereais integrais, leguminosas, frutas e hortaliças) (Sancho; Pastore, 2016 *apud* Estradiote, 2021).

Além das alegações dos alimentos funcionais definidos pela ANVISA, os rótulos dos produtos devem obrigatoriamente incluir a frase: "Seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis", alertando sobre o uso adequado desses alimentos. Para que os alimentos funcionais sejam mais eficazes, é necessário consumi-los regularmente, juntamente com uma dieta que inclua alimentos naturais como frutas, verduras, legumes, cereais integrais, carne, leite de soja e alimentos ricos em ômega 3. Segundo o autor, é importante lembrar que os alimentos funcionais não curam doenças, mas podem prevenir seu surgimento e ajudar a combatê-las de forma mais eficaz, sem serem usados como medicamentos. Por exemplo, dados do Ministério da Saúde mostram um aumento nos índices de obesidade no Brasil, com uma em cada cinco pessoas acima do peso e a prevalência da obesidade aumentando de 11,8% em 2006 para 18,9% em 2016. Em resposta a esses números, há uma busca crescente por alternativas de emagrecimento, como programas de auxílio ao emagrecimento, e um marketing agressivo promovendo

alimentos funcionais como se fossem a solução para o problema da obesidade na sociedade moderna (Filho, 2018).

A seguir, na Tabela 1 estão dispostos alguns critérios acerca dos alimentos funcionais:

**Tabela 1.** Alimentos funcionais, compostos bioativos e seus benefícios à saúde

<b>Compostos Bioativos</b>	<b>Benefícios a saúde</b>	<b>Alimentos funcionais</b>
Carotenoides que apresentam provitamina A	Antioxidante, ação protetora contra DVC e coronária, redução de doenças degenerativas como câncer, cataratas e degeneração macular.	Fígado, queijo, manteiga, leite integral, gema de ovo, peixe, cenoura, abóbora, espinafre, tomate.
Flavonoides	Antioxidante capaz de reduzir o estresse oxidante, prevenção do diabetes, DCV, osteoporose, câncer e doenças neurodegenerativas, diminui circulação do LDL.	Frutas (destaque para as frutas vermelhas), vegetais folhosos, raízes, tubérculos, bulbos (destaques para a cebola), ervas, temperos, chás, café, vinho e suco de uva, quinoa.
Ômega 3 e ômega 6	Efeito protetor contra câncer de mama, de cólon e próstatas, prevenção de DCV, pressão arterial, prevenção de DCNTs.	Frutos do mar, óleos de peixe, folhas de coloração verde escura, linhaça, canola, nozes, aveia, arroz, feijão, ervilha e soja.
Fibras dietéticas	Controle da glicemia, prevenção DCV, reduz risco de câncer, previne constipação, ajuda diminuir colesterol.	Frutas, cereais, leguminosas, farelo de trigo, farelo de aveia, aveia.

Fonte: Estradiote (2021)

---

## Classificação das Fibras

### Fibra Solúvel

A fibra solúvel é crucial para prolongar o tempo de trânsito intestinal, retardar o esvaziamento gástrico e a absorção de glicose, reduzindo a glicemia pós-prandial e o colesterol sanguíneo devido à sua viscosidade. No cólon, ela é fermentada por bactérias intestinais, produzindo ácidos graxos de cadeia curta como acético, butírico e propiônico, que regulam a proliferação e diferenciação da mucosa colônica, aumentam o fluxo sanguíneo e produção de muco, e fornecem energia aos colonócitos, especialmente o butirato. Esses ácidos também equilibram a microflora intestinal, estimulam a absorção de sódio e água, influenciam o metabolismo lipídico e glicídico, e promovem a secreção pancreática e de outros hormônios (Catalani, 2003).

As fibras solúveis têm uma elevada capacidade de reter água e formar géis. Quando chegam ao estômago e intestino, essas fibras aumentam a viscosidade do bolo alimentar, resultando em uma digestão mais lenta. Esse processo promove a interação das enzimas pancreáticas com o substrato e diminui a taxa de absorção de carboidratos no trato digestivo, ajudando a controlar a glicemia pós-prandial. Esse efeito é causado pela fermentação bacteriana parcial no intestino grosso, que gera metabólitos influenciando a ação da insulina. Exemplos de fibras solúveis incluem gomas, mucilagens, pectinas, algumas hemiceluloses e psyllium (Mira; Graf; Cândido, 2009 *apud* Andrade, 2020).

**Tabela 2.** Fibras solúveis, principais características, efeitos no organismo e fontes

<b>Nomenclatura</b>	<b>Características</b>	<b>Efeitos</b>
<b>Hemiceluloses</b>	Sacarídeos que formam a matriz na qual estão as fibras de celulose, sendo a maior parte solúvel.	Aumentam o volume e o peso das fezes, reduzem a pressão intraluminal do cólon e aumentam a excreção de ácidos biliares
<b>Pectinas</b>	Polissacarídeos ramificados não estruturais que são solúveis em água e têm alta capacidade hidrofílica (viscosidade).	Retardam o esvaziamento gástrico, proporcionam substrato fermentável para as bactérias do cólon produzindo AGCC e aumentam a excreção de ácidos biliares.
<b>Gomas</b>	São polissacarídeos complexos e solúveis.	Retardam o esvaziamento gástrico, proporcionam substrato fermentável para as bactérias do cólon, reduzem a concentração plasmática de colesterol e melhoram a tolerância à glicose.
<b>Mucilagens</b>	Polissacarídeos pouco ramificados, não são componentes estruturais das plantas, são altamente solúveis e encontradas no interior das sementes e nas algas.	Retardam o esvaziamento gástrico, proporcionam substratos fermentáveis para as bactérias do cólon e reduzem a concentração plasmática de colesterol.

Fonte: Adaptado de Andrade (2020)



---

## Fibra Insolúvel

A partir de Foods Ingredients Brasil (2014), as fibras insolúveis, encontradas em alimentos como farelo de cereais, soja e ervilha, exercem uma ação mecânica no sistema digestivo, afetando a digestão de lipídeos ao absorver sais biliares e carcinogênicos hidrofóbicos, ajudando na prevenção do câncer de cólon. Embora fermentadas de forma limitada pela flora intestinal, elas geralmente são excretadas intactas, aumentando a massa e o peso das fezes, o que estimula o peristaltismo e reduz o tempo de trânsito intestinal. Apesar de desafios tecnológicos e sensoriais que limitam sua incorporação em algumas aplicações, as fibras insolúveis são valiosas na estabilização de recheios, limitação da absorção de gorduras em empanados, melhoria da maciez e prolongamento da vida útil de produtos de panificação, além de servirem como suporte para aromas devido à sua capacidade de reter gorduras e água.

As fibras insolúveis desempenham um papel fundamental na promoção da saúde intestinal. Ao contrário das fibras solúveis, elas não formam uma textura viscosa e são mais lentamente fermentadas no cólon. Suas principais ações ocorrem no intestino grosso, onde ajudam a aumentar o volume das fezes e a acelerar o trânsito intestinal. Além disso, ao reterem água, contribuem para diminuir o tempo de passagem dos alimentos pelo intestino, o que pode auxiliar na regulação dos níveis de glicose no sangue e na digestão do amido (Catalani 2003, *apud* Mira *et.al.*, 2009 *apud* Bressan, 2019).

## Métodos de análise de fibras alimentares

Conforme Catalani (2003), o que se sabe sobre os métodos de análise de fibras alimentares é que para avaliar o teor de fibras de um alimento, é crucial considerar o método de análise empregado, já que diferentes métodos podem influenciar significativamente os resultados. Existem três principais métodos analíticos para determinar o teor de fibras: detergente neutro, detergente ácido e enzimático, sendo

o último dividido em enzimático-químico e enzimático-gravimétrico. Os métodos de detergente ácido e detergente neutro determinam apenas a fração insolúvel da fibra, o que pode ser desfavorável, pois esses métodos podem superestimar os valores de fibras ao incluir componentes como amido e proteína não solubilizados. O método enzimático-químico, por outro lado, baseia-se na medição direta dos constituintes da fibra alimentar após uma série de processos que incluem a extração dos açúcares de baixo peso molecular, remoção enzimática do amido, hidrólise ácida dos polissacarídeos e determinação dos resíduos de monossacarídeos por técnicas como cromatografia ou colorimetria. Este método, embora preciso, apresenta desafios operacionais significativos, como a necessidade de controle rigoroso do tempo, temperatura e pH, além de requerer treinamento especializado para a realização das análises. Em contrapartida, o método enzimático-gravimétrico, amplamente adotado e legitimado pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC), tem sido preferido por sua adequação às exigências de controle de qualidade e rapidez na execução. Este método simula as condições fisiológicas do intestino delgado ao tratar o alimento com várias enzimas, permitindo a separação e quantificação gravimétrica do conteúdo total da fração de fibra (FT), bem como das frações solúveis (FS) e insolúveis (FI).

### Fontes de fibras

Na visão de Bernaud (2013), as diferentes frações da fibra alimentar são classificadas com base em seus componentes e características, o que determina o tipo de fibra. Tais componentes são predominantemente encontrados em alimentos de origem vegetal, tais como cereais, leguminosas, hortaliças e tubérculos, assim como indicado na Tabela 3.

**Tabela 3.** Tipos de fibras alimentar, grupos, componentes e principais fontes

<b>Tipo</b>	<b>Grupos</b>	<b>Componentes</b>	<b>Fontes</b>
<b>Polissacarídeos não amido</b>	Celulose	Celulose (25% da fibra de grãos e frutas e 30% em vegetais e oleaginosas)	Vegetais (parede celular das plantas), farelos
	Hemicelulose	Arabinogalactanos, $\beta$ -glicanos, arabinoxilanos, glicuronoxilanos, xiloglicanos, galactomananos	Aveia, cevada, vagem, abobrinha, maçã com casca, abacaxi, grãos integrais e oleaginosas
	Gomas e mucilagens	Galactomananos, goma guar, goma locusta, goma karaya, goma tragacanto, alginatos, agar, carragenanase <i>psyllium</i>	Extratos de sementes: alfarroba, semente de locusta, exsudatos de plantas, algas, <i>psyllium</i>
	Pectinas	Pectinas	Frutas, hortaliças, batatas, açúcar de beterraba
<b>Oligossacarídeos</b>	Frutanos	Inulina e frutoligossacarídeos (FOS)	Chicória, cebola, yacón, alho, banana, tupinambo
<b>Carboidratos análogos</b>	Amido resistente e maltodextrina resistentes	Amido + produtos da degradação de amido não absorvidos no intestino humano saudável	Leguminosas, sementes, batata crua e cozida, banana verde, grãos integrais, polidextrose
<b>Lignina</b>	Lignina	Ligada à hemicelulose na parede celular. Única fibra estrutural não polissacarídeo - polímero de fenilpropano	Camada externa de grãos de cereais e aipo
<b>Substâncias associadas aos polissacarídeos não amido</b>	Compostos fenólicos, proteína de parede celular, oxalatos, fitatos, ceras, cutina, suberina	Componentes associados à fibra alimentar que confere ação antioxidante a esta fração	Cereais integrais, frutas, hortaliças
<b>Fibras de origem não vegetal</b>	Quitina, quitosana, colágeno e condroitina	Fungos, leveduras e invertebrados	Cogumelos, leveduras, casca de macarrão, frutos do mar, invertebrados

Fonte: Adaptado de Tunland e Mayer *apud* Bernaud (2013)

---

## Normas sobre pão e adição de nutrientes ao alimento

A Resolução-RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000, emitida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), é um importante documento que estabelece o regulamento técnico para a fixação da identidade e qualidade do pão. Esta resolução visa garantir que os pães comercializados no Brasil atendam a padrões mínimos de qualidade e segurança alimentar, fornecendo aos consumidores produtos que atendam a determinados critérios nutricionais e sanitários. Entre os principais pontos abordados pela RDC nº 90 estão as características físicas e organolépticas que o pão deve apresentar, como cor, textura, aroma e sabor. Além disso, são estabelecidos requisitos quanto aos ingredientes permitidos na fabricação do pão, os aditivos alimentares autorizados, bem como os limites de uso desses aditivos. A resolução também define os critérios para a rotulagem dos pães, incluindo a identificação do produto, lista de ingredientes, informações nutricionais obrigatórias e demais informações necessárias para garantir a transparência e a segurança do consumidor (Brasil, 2000).

A Resolução-RDC nº 398, de 30 de abril de 1999, estabelece as diretrizes básicas para a análise e comprovação das alegações nos rótulos de alimentos, visando garantir que sejam verdadeiras, claras e baseadas em evidências científicas sólidas. O objetivo principal da Resolução nº 398 é proteger os consumidores, fornecendo-lhes informações confiáveis sobre os benefícios à saúde associados aos alimentos que consomem. Para isso, a resolução estabelece critérios rigorosos que os fabricantes de alimentos devem seguir ao fazer alegações de propriedades funcionais e/ou de saúde em seus produtos. Entre os principais pontos abordados pela Resolução nº 398 estão os requisitos para a comprovação científica das alegações, incluindo a necessidade de estudos clínicos controlados e randomizados. Além disso, a resolução define os critérios para a rotulagem desses alimentos, exigindo que as alegações sejam claras, precisas e não enganosas para os consumidores (Brasil, 1999).

A Resolução-RDC nº 54 de 12 de novembro de 2012 também estabelece critérios para a inclusão de declarações de propriedades nutricionais nos rótulos, visando fornecer aos consumidores informações transparentes sobre o conteúdo nutricional dos produtos. Isso envolve a definição de quais nutrientes podem ser declarados, os critérios para a apresentação dessas declarações nos rótulos e a garantia de que sejam baseadas em análises laboratoriais ou em informações cientificamente comprovadas (Brasil, 2012).

### Parâmetros físico-químicos de pães enriquecidos com fibras

Em relação as análises físico-químicas de pães enriquecidos com fibras temos pelos resultados de Salvino *et al.* (2014) na Tabela 4 com a composição química do pão de forma adicionado à couve em pó.

**Tabela 4.** Teores médios da composição química dos pães de forma adicionados à couve em pó

Composição	Formulações	
	2,5% de couve em pó	5% de couve em pó
Umidade (%)	34,86 <sup>ab</sup> ± 1,33	35,57 <sup>a</sup> ± 1,12
Proteínas (g/100g)	8,61 <sup>a</sup> ± 0,08	8,66 <sup>a</sup> ± 0,03
Lipídios (g/100g)	3,30 <sup>b</sup> ± 0,09	3,22 <sup>b</sup> ± 0,05
Cinzas (g/100g)	1,77 <sup>b</sup> ± 0,03	1,93 <sup>a</sup> ± 0,04
Amido (g/100g)	37,68 <sup>b</sup> ± 0,52	36,75 <sup>b</sup> ± 0,62
Fibra Alimentar (g/100g)	1,21 <sup>b</sup> ± 0,04	1,98 <sup>a</sup> ± 0,04
Cálcio (mg/100g)	90,61 <sup>b</sup> ± 0,06	130,34 <sup>a</sup> ± 0,05
Fósforo (mg/100g)	83 <sup>b</sup> ± 0,15	91,63 <sup>a</sup> ± 0,21
Potássio (mg/100g)	108,98 <sup>b</sup> ± 0,09	148,11 <sup>a</sup> ± 0,19
Magnésio (mg/100g)	23,74 <sup>b</sup> ± 0,06	33,75 <sup>a</sup> ± 0,08
Ferro (mg/100g)	2,95 <sup>b</sup> ± 0,01	3,48 <sup>a</sup> ± 0,01
Zinco (mg/100g)	0,72 <sup>b</sup> ± 0,01	0,86 <sup>a</sup> ± 0,01
Manganês (mg/100g)	0,30 <sup>b</sup> ± 0,01	0,37 <sup>a</sup> ± 0,00
Cobre (mg/100g)	0,12 <sup>b</sup> ± 0,01	0,13 <sup>a</sup> ± 0,00
Ácido oxálico total (mg/100g)	0,38 <sup>b</sup> ± 0,12	0,51 <sup>a</sup> ± 0,21
Ácido fítico (mg/100g)	0,12 <sup>b</sup> ± 0,04	0,34 <sup>a</sup> ± 0,01
Taninos (mg/100g)	0,41 <sup>b</sup> ± 0,03	0,63 <sup>a</sup> ± 0,03

Fonte: Adaptado de Salvino *et al.* (2014)

Conforme Salvino *et al.* (2014) a adição de couve branqueada desidratada aos pães resultou em aumentos significativos nos teores de fibras, potássio, fósforo, cálcio e magnésio, variando de 133% a 300%. Apesar desses aumentos, os pães não atingiram o mínimo de 15% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) para serem categorizados como fontes desses nutrientes, embora o teor de cálcio tenha chegado perto do necessário. No entanto, os pães com 2,5% e 5% de couve foram classificados como fontes de manganês e cobre, importantes para o metabolismo de ferro e a formação óssea. Além disso, as formulações adicionadas de couve satisfizeram os requisitos para serem fontes de ferro e proteínas. A inclusão da couve também aumentou a concentração de fatores que afetam a biodisponibilidade de nutrientes, mas os níveis de ácido oxálico permaneceram abaixo do limite prejudicial à saúde, enquanto não houve informações sobre ácido fítico e taninos.

Os resultados da caracterização química do pão enriquecido com farinha múltipla composta por ingredientes amazônicos, comparativamente a um pão com formulação comum, estão resumidos na Tabela 5 (Souza, 2014).

**Tabela 5.** Composição química do pão enriquecido com farinha múltipla composta por ingredientes amazônicos e do pão de formulação comum

Nutrientes	Pão enriquecido	Pão comum
Umidade (g)	35,362 <sup>a</sup> ± 0,295	23,564 <sup>b</sup> ± 2,102
Cinzas (g)	1,6364 <sup>a</sup> ± 0,0220	0,8937 <sup>b</sup> ± 0,0525
Lipídios (g)	2,0472 <sup>a</sup> ± 0,0250	1,5867 <sup>b</sup> ± 0,1591
Proteínas (g)	5,4860 <sup>b</sup> ± 0,2729	6,6745 <sup>a</sup> ± 0,0171
Carboidratos (g)	52,445 <sup>b</sup> ± 0,607	64,931 <sup>a</sup> ± 2,137
Fibras (g)	3,0228 <sup>a</sup> ± 0,2247	2,3503 <sup>b</sup> ± 0,1584

Fonte: Souza (2014)

A análise dos pães revelou que os teores de umidade, cinzas, fibras, proteínas e lipídios estão dentro dos limites estabelecidos pela TACO (UNICAMP, 2006). O pão enriquecido apresentou 35,4% de umidade, similar ao pão de trigo integral, enquanto o pão comum teve 23,5%, assemelhando-se ao pão de trigo sovado. A maior umidade no pão enriquecido deve-se à composição dos ingredientes que retêm água. Ambos

os pães apresentaram teores de cinzas conformes, com o pão enriquecido contendo mais minerais. O pão enriquecido também teve maior teor de fibras (3,0%) em comparação ao pão comum (2,3%), podendo ser considerado fonte de fibras. Apesar dos teores de proteínas estarem abaixo do preconizado pela TACO, ambos os pães são fontes de proteína. Os teores de lipídios se assemelharam ao pão de glúten, com o pão enriquecido apresentando mais lipídios devido à farinha de pupunha. Por fim, o pão enriquecido mostrou menor teor de carboidratos, alinhando-se ao pão de milho, indicando uma redução no teor de amido (Souza, 2014).

### Parâmetros sensoriais de pães enriquecidos com fibras

No que diz respeito aos parâmetros sensoriais, pode-se levar em consideração o pão enriquecido com farinha de mandioca desenvolvido por Vilhalva (2011), visto que, os resultados dos escores médios para os atributos de aparência, aroma, textura e sabor estão resumidos na Tabela 6, sendo considerado um escore mínimo de 6 para a aceitação dos pães de forma com diferentes níveis de substituição de farinha de trigo por farinha de casca de mandioca. Todos os pães avaliados foram considerados satisfatórios.

**Tabela 6.** Escores médios para aparência, aroma, textura e sabor de pães de forma elaborados com diferentes níveis de substituição de farinha de trigo (FT) por farinha de casca de mandioca (FCM)

Atributo	Nível de substituição de FT por FCM (%)				
	0 (controle)	7,5	15	22,5	30
Aparência	8,14 <sup>A</sup>	8,06 <sup>AB</sup>	7,44 <sup>BC</sup>	7,36 <sup>C</sup>	7,08 <sup>C</sup>
Aroma	8,12 <sup>A</sup>	7,88 <sup>AB</sup>	7,62 <sup>ABC</sup>	7,30 <sup>BC</sup>	7,06 <sup>C</sup>
Textura	7,96 <sup>A</sup>	8,00 <sup>A</sup>	7,62 <sup>AB</sup>	7,66 <sup>AB</sup>	7,06 <sup>B</sup>
Sabor	8,12 <sup>A</sup>	7,86 <sup>AB</sup>	7,52 <sup>ABC</sup>	7,16 <sup>BC</sup>	6,72 <sup>C</sup>

Fonte: Vilhalva (2011)

Na análise sensorial dos pães com adição de farinha de casca de mandioca, os dados revelaram que 57% dos entrevistados tinham entre 21 e 30 anos, 24%

estavam na faixa etária de 18 a 30 anos, 10% entre 31 e 40 anos, e 9% acima de 41 anos. Do total, 65% eram do sexo feminino e 35% do sexo masculino. Quanto aos hábitos de consumo, 33% dos entrevistados relataram consumir pães de forma entre 1 e 5 vezes por mês, 22% entre 6 e 10 vezes, e 15% entre 11 e 15 vezes, 16 e 25 vezes, e 26 e 30 vezes. Observou-se que todos os atributos analisados receberam escores médios acima de 6,72, com predominância de escores entre 7 e 8. Os pães com até 15% de substituição de farinha de trigo por farinha de casca de mandioca não apresentaram diferenças significativas ( $p>0,05$ ) em relação ao aroma, textura e sabor quando comparados ao tratamento controle (Vilhalva, 2011).

Ademais, na Tabela 7 a seguir estão apresentados os resultados das análises do autor Salvino *et al.* (2014), cuja fonte de fibras para enriquecer o pão de forma é a couve em pó.

**Tabela 7.** Valores de médias e desvios-padrão dos escores obtidos no teste de aceitação sensorial dos pães de forma

Atributos	Formulações	
	2,5% de couve em pó	5,0% de couve em pó
Cor	7,5 <sup>a</sup> ± 1,21	6,5 <sup>b</sup> ± 1,74
Aroma	7,6 <sup>a</sup> ± 1,21	7,0 <sup>b</sup> ± 1,49
Sabor	7,8 <sup>a</sup> ± 1,09	7,1 <sup>b</sup> ± 1,59
Maciez	8,4 <sup>a</sup> ± 0,88	8,3 <sup>a</sup> ± 1,03
Aceitação Global	7,8 <sup>a</sup> ± 0,89	7,1 <sup>b</sup> ± 1,26

Fonte: Adaptado de Salvino *et al.* (2014)

Perante Salvino *et al.* (2014) as duas formulações de pães foram bem aceitas, com escores médios de 6,5 a 8,4, variando de "gostei ligeiramente" a "gostei extremamente". O pão com 2,5% de couve branqueada desidratada teve melhor aroma e maciez comparados ao controle, sem diferenças significativas na cor e sabor. Com 5% de couve, a aceitação da cor diminuiu significativamente, mas a maciez foi superior e o sabor e aroma mantiveram-se semelhantes ao controle. Embora a aceitação geral do pão com 5% de couve fosse menor que a do com 2,5%, ainda foi



similar ao controle, exceto na cor. Portanto, incentivar o consumo de pão com 5% de couve é recomendável devido ao maior teor de nutrientes, e campanhas educativas podem melhorar a aceitação da cor, destacando os benefícios para a saúde.

Outrossim, abaixo estão organizados os dados de Martins *et al.* (2021) dispostos na Tabela 8:

**Tabela 8.** Valores obtidos com análise sensorial do pão enriquecido com fibras

Item avaliado	Valor médio	Desvio padrão
Aroma	7,24	1,33
Sabor	7,26	1,26
Cor	7,58	1,17
Textura	7,48	1,12
Avaliação global	7,39	0,91

Fonte: Martins *et al.* (2021)

Sobre os dados apresentados por Martins *et al.* (2021) na Tabela 8, é possível perceber que os valores obtidos indicam que todos os critérios de avaliação do produto receberam médias positivas, com a cor sendo o aspecto mais bem avaliado (7,58) e a avaliação global recebendo uma nota de 7,39. O desvio padrão mais baixo foi observado na avaliação global (0,91), sugerindo maior consistência nas respostas. A textura também apresentou boa consistência (1,12), enquanto aroma, sabor e cor tiveram desvios padrões um pouco maiores (1,33, 1,26 e 1,17, respectivamente), indicando maior variabilidade nas avaliações.

### Parâmetros microbiológicos de pães enriquecidos com fibras

Através de Chiu e Laborão (2011) pôde-se obter os resultados das análises microbiológicas realizadas por este autor, cujos dados estão dispostos na Tabela 9, 10 e 11:

**Tabela 9.** Resultados das análises microbiológicas para Coliforme Totais, *E. coli* e *Salmonella* spp. em amostras de pães de forma tipo integral da marca A

Amostras	Análises		
	Coliformes Totais (UFC/g)	<i>E. coli</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i> spp.
A <sub>11</sub>	<10	<10	Ausência em 25g
A <sub>12</sub>	<10	<10	Ausência em 25g
A <sub>13</sub>	<10	<10	Ausência em 25g
A <sub>14</sub>	<10	<10	Ausência em 25g
A <sub>15</sub>	<10	<10	Ausência em 25g
A <sub>21</sub>	<10	<10	Ausência em 25g
A <sub>22</sub>	<10	<10	Ausência em 25g
A <sub>23</sub>	<10	<10	Ausência em 25g
A <sub>24</sub>	<10	<10	Ausência em 25g
A <sub>25</sub>	<10	<10	Ausência em 25g
A <sub>31</sub>	<10	<10	Ausência em 25g
A <sub>32</sub>	<10	<10	Ausência em 25g
A <sub>33</sub>	<10	<10	Ausência em 25g
A <sub>34</sub>	<10	<10	Ausência em 25g
A <sub>35</sub>	<10	<10	Ausência em 25g

Fonte: Chiu e Laborão (2011)

De acordo com os dados apresentados na Tabela 9 realizados pelos autores Chiu e Laborão (2011), a análise de salmonela e coliformes/*E. coli* revelou que todas as amostras estavam em conformidade com os parâmetros microbiológicos estabelecidos pela legislação brasileira. Não foi detectada *Salmonella* spp. em nenhuma das amostras testadas, seguindo a metodologia aplicada, e os resultados para coliformes/*E. coli* foram inferiores ao limite de detecção do método utilizado na análise.

**Tabela 10.** Resultado das contagens de fungos filamentosos e leveduras para as amostras de pães das marcas A, B e C

Amostra	Fungos filamentosos e leveduras (UFC/g)
A <sub>11</sub>	<10
A <sub>12</sub>	<10
A <sub>13</sub>	<10
A <sub>14</sub>	<10
A <sub>15</sub>	<10
B <sub>11</sub>	<10
B <sub>12</sub>	<10
B <sub>13</sub>	<10
B <sub>14</sub>	<10
B <sub>15</sub>	<10
C <sub>11</sub>	<10
C <sub>12</sub>	<10
C <sub>13</sub>	<10
C <sub>14</sub>	<10
C <sub>15</sub>	<10

Fonte: Chiu e Laborão (2011)

Os resultados da análise microbiológica das amostras A<sub>11</sub> a C<sub>15</sub> para fungos filamentosos e leveduras demonstraram que todas as amostras apresentaram contagens inferiores a 10 UFC/g. Isso indica uma qualidade microbiológica adequada e segura, atendendo aos padrões exigidos, e sugere que as condições de processamento, armazenamento e manuseio dos produtos foram eficazes na prevenção da contaminação por esses microrganismos.

**Tabela 11.** Resultado das contagens de microrganismo aeróbios mesófilos totais as amostras de pães das marcas A, B e C

Amostra	Aeróbios mesófilos totais (UFC/g)	Amostra	Aeróbios mesófilos totais (UFC/g)
A <sub>21</sub>	<10	B <sub>31</sub>	<10
A <sub>22</sub>	<10	B <sub>32</sub>	<10
A <sub>23</sub>	<10	B <sub>33</sub>	<10
A <sub>24</sub>	<10	B <sub>34</sub>	<10
A <sub>25</sub>	<10	B <sub>35</sub>	<10
A <sub>31</sub>	<10	C <sub>21</sub>	<10
A <sub>32</sub>	<10	C <sub>22</sub>	<10
A <sub>33</sub>	<10	C <sub>23</sub>	<10
A <sub>34</sub>	3,1×10 <sup>2</sup>	C <sub>24</sub>	<10
A <sub>35</sub>	<10	C <sub>25</sub>	<10
B <sub>21</sub>	3,7×10 <sup>2</sup>	C <sub>31</sub>	<10
B <sub>22</sub>	6,8×10 <sup>3</sup>	C <sub>32</sub>	<10
B <sub>23</sub>	<10	C <sub>33</sub>	3,7×10 <sup>2</sup>
B <sub>24</sub>	<10	C <sub>34</sub>	<10
B <sub>25</sub>	1,4×10 <sup>3</sup>	C <sub>35</sub>	<10

Fonte: Chiu e Laborão (2011)

Os dados da análise de aeróbios mesófilos totais das amostras A<sub>21</sub> a C<sub>35</sub> mostram que a maioria das amostras apresentaram contagens inferiores a 10 UFC/g, indicando baixa contaminação microbiana. No entanto, algumas exceções foram observadas, como as amostras A<sub>34</sub> (3,1×10<sup>2</sup> UFC/g), B<sub>21</sub> (3,7×10<sup>2</sup> UFC/g), B<sub>22</sub> (6,8×10<sup>3</sup> UFC/g), B<sub>25</sub> (1,4×10<sup>3</sup> UFC/g) e C<sub>33</sub> (3,7×10<sup>2</sup> UFC/g), que apresentaram contagens mais elevadas. Esses resultados sugerem que, embora a maioria das amostras esteja em conformidade com padrões aceitáveis de segurança microbiológica, algumas amostras da série B e uma da série C podem necessitar de uma revisão nos processos de controle de qualidade para assegurar a consistência e segurança dos produtos.

## METODOLOGIA

Neste artigo efetuou-se uma revisão bibliográfica sistemática da literatura científica sobre o assunto abordado, buscando e coletando dados, estudos e análises pertinentes a segurança do alimento.

Para a seleção dos estudos incluídos nesta revisão literária, foram realizadas buscas em bases de dados acadêmicos do Scientific Eletronic Library Online (SCIELO), Google Acadêmico e repositórios institucionais, utilizando uma combinação de palavras chaves como “pães enriquecidos com fibras”, “fibras alimentares”, “alimentos funcionais”, entre outros. Foram considerados estudos publicados em teses, relatórios técnicos, TCCs e artigos científicos. Quanto ao critério de inclusão dessas referências em relação aos períodos de publicação, foram incluídos sem nenhum filtro de pesquisa.

É importante ressaltar as limitações deste estudo, incluindo possíveis vieses na seleção dos estudos, a exclusão de artigos em idiomas diferentes do português, bem como a possibilidade de não terem sido considerados todos os estudos relevantes sobre o tema e a inclusão dos parâmetros físico-químicos, sensoriais e microbiológicos ter ocorrido de forma generalizada ao shelf-life.

## DISCUSSÃO

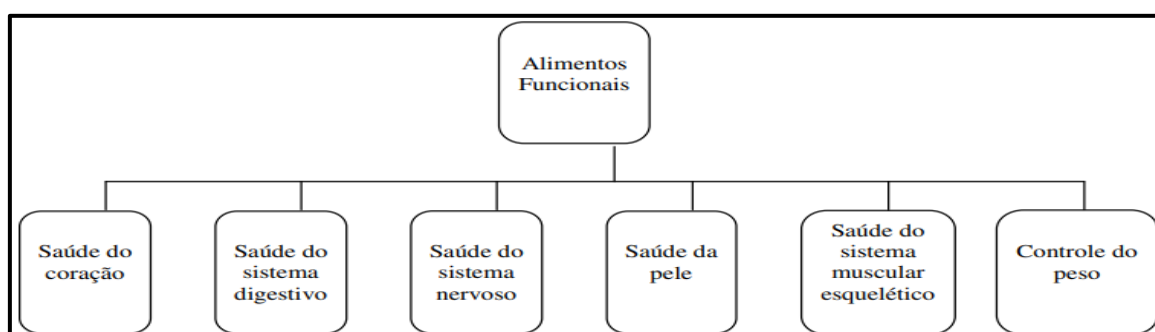
Em conformidade com Ferrão (2012), os alimentos funcionais são projetados para atender às demandas específicas de diferentes segmentos do mercado, como fórmulas para lactentes, promoção da saúde feminina e bem-estar dos idosos. Esses produtos não só ajudam a reduzir os custos com saúde, mas também apoiam o desenvolvimento econômico das comunidades rurais, promovendo a diversificação agrícola. A crescente demanda por alimentos funcionais é impulsionada pelo interesse dos consumidores em melhorar sua saúde e prevenir doenças crônicas, fatores como o envelhecimento da população e avanços tecnológicos, como biotecnologia e

nutrigenética. A comercialização desses produtos a preços mais altos os torna atraentes para as cadeias de abastecimento e destaca seu potencial lucrativo.

Ainda em Ferrão (2012), para ter sucesso no mercado de alimentos funcionais, as empresas precisam comunicar efetivamente os benefícios à saúde, oferecer produtos saborosos e convenientes e ser competitivas em todos os aspectos. Isso exige novas formas de gestão, como o desenvolvimento de competências internas, uso de tecnologias externas inovadoras, estabelecimento de alianças e desenvolvimento de embalagens e marcas fortes. Grandes empresas estão melhor posicionadas para investir em pesquisa e desenvolvimento necessários para criar esses produtos, enquanto pequenas empresas enfrentam desafios devido aos altos custos envolvidos. Assim, o sucesso nesse mercado depende de uma combinação de inovação tecnológica, estratégias de marketing eficazes e capacidade de adaptação às mudanças nas demandas dos consumidores.

Já as áreas de maior avanço para os alimentos funcionais abrangem diversos aspectos essenciais para a saúde, como a saúde gastrointestinal e imunidade, a prevenção de doenças cardiovasculares, câncer e osteoporose, além da regulação do peso, sensibilidade à insulina e controle da diabetes, e aprimoramento da performance mental e física (Asp, 2007 *apud* Bento, 2009). E para os autores Ikeda, Moraes e Mesquita (2010), por sua vez, divide-se o mercado do nicho dos alimentos funcionais em 6 segmentos conforme a sua funcionalidade característica apresentada, bem como se mostra na Figura 1, a seguir:

**Figura 1.** Segmentos do mercado de alimentos funcionais por funcionalidade



Fonte: Adaptado de Health Focus Group (2006) *apud* Ikeda, Moraes e Mesquita (2010)

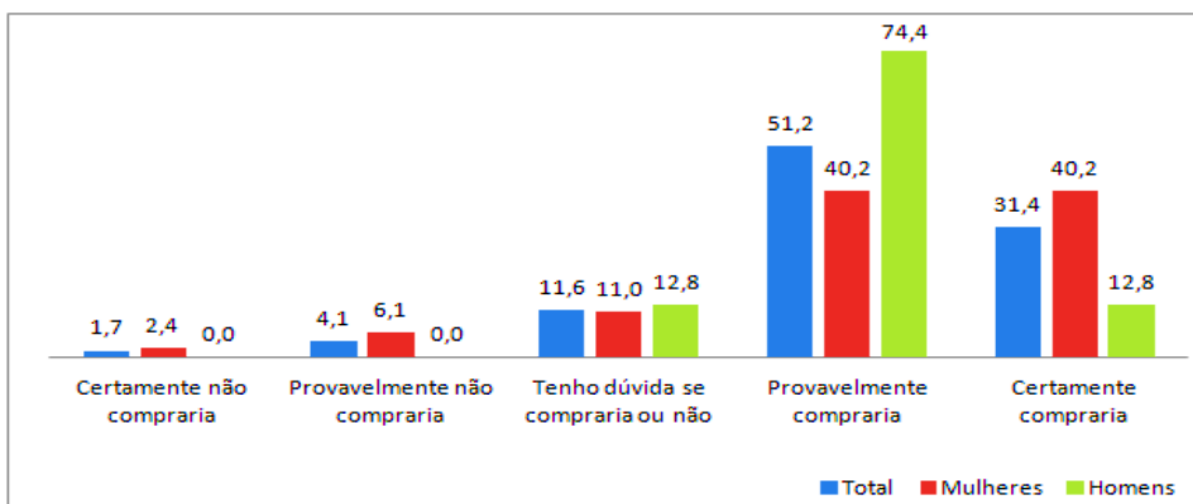
O benefício dos alimentos funcionais precisa alcançar o mercado em massa, abordando questões gerais de bem-estar, e a comunicação dos benefícios à saúde deve ser eficaz, utilizando mensagens de saúde facilmente compreensíveis ou ingredientes ativos amplamente reconhecidos. Além disso, o produto deve ser competitivo em todos os aspectos, oferecendo não apenas benefícios à saúde, mas também sabor, conveniência e um preço adequado. Embora a funcionalidade possa permitir margens elevadas, ela por si só não garante o sucesso (Ikeda; Moraes; Mesquita, 2010).

Tendo em vista no que diz respeito as fibras, pode-se dizer que um ponto negativo de se adicionar fibras à formulação de pães é que pode ocorrer uma redução no volume devido ao aumento da absorção de água e à menor tolerância à fermentação. As fibras, devido à sua estrutura alongada, podem dificultar a expansão dos gases durante a fermentação, resultando em bolhas de CO<sub>2</sub> que se agrupam, formando grandes bolhas na massa (um defeito). A utilização de emulsificantes pode ser uma solução para resolver esse problema, ajudando a estabilizar a interface entre os gases e a massa (Oliveira *et al.*, *apud* Vilhalva, 2011).

Entretanto, perante Foods Ingredients Brasil (2008), ao usar a fibra como ingrediente na panificação, foram observadas características como redução da retrogradação e melhoria da textura, além de um aumento na retenção de água e diminuição da gordura. Em pães de forma, a inclusão de Equacia em uma dosagem de 1% resultou em um aumento de 3% na absorção de água e uma substituição de 50% da gordura. Durante o processo, várias vantagens técnicas foram registradas, incluindo uma melhor batida da massa. A adição de Equacia proporcionou uma melhor maciez, graças a uma estrutura aprimorada do glúten, tornando a massa menos pegajosa e mais fácil de manusear durante a modelagem. Não foram observadas diferenças na fermentação ao comparar o pão padrão com aquele enriquecido com fibras. Após a fermentação e o forneamento, os pães com e sem Equacia apresentaram volume, cor, brilho da crosta, maciez, textura e elasticidade semelhantes. Após quatro dias de armazenamento, os pães com Equacia mantiveram uma textura e frescor superiores, com uma redução notável da retrogradação.

Durante a análise sensorial do alimento desenvolvido por Martins *et al.* (2021), observou-se que os consumidores demonstraram uma boa aceitação em relação ao aroma, cor, sabor e textura. Além disso, a avaliação geral da receita foi positiva. Verificou-se também uma considerável intenção de compra e atitude favorável em relação ao produto, sugerindo uma forte possibilidade de integração ao mercado. Dessa forma, os benefícios nutricionais oferecidos pela receita têm o potencial de ser incorporados na alimentação diária dos consumidores.

**Figura 2.** Intenção de compra (%) de um pão branco com fibras de “certamente não compraria” a “certamente compraria”



Fonte: Ishida (2012)

A Figura 2 ilustra a intenção de compra de um pão branco enriquecido com fibras entre homens e mulheres, distribuída em cinco categorias: "Certamente não compraria", "Provavelmente não compraria", "Tenho dúvida se compraria ou não", "Provavelmente compraria" e "Certamente compraria". A maior parte dos participantes demonstrou uma forte inclinação positiva, com 51,2% do total indicando que "Provavelmente compraria" e 31,4% afirmando que "Certamente compraria". Analisando por gênero, observa-se que os homens apresentam maior intenção de compra definitiva, com 74,4% indicando que "Provavelmente compraria" e 12,8% "Certamente compraria". Por outro lado, as mulheres mostram um perfil mais



cauteloso, com 40,2% "Provavelmente compraria" e 40,2% "Certamente compraria". A porcentagem daqueles que "Certamente não compraria" ou "Provavelmente não compraria" é mínima em todas as categorias, indicando uma aceitação geral positiva do produto. Entretanto, esta porcentagem das pessoas que não comprariam ainda é presente e deve ser analisada e estudada, para que o motivo da não compra seja solucionado e essas pessoas comecem a consumir pães enriquecidos com fibras.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, esta revisão literária ressalta a importância da consideração cuidadosa da variedade de diferentes fontes de fibras em pão de forma, levando em conta os seus efeitos nos parâmetros físico-químicos, sensoriais e microbiológicos. Ao entender melhor esses efeitos, os fabricantes de alimentos podem formular produtos de alta qualidade que atendam tanto às necessidades nutricionais quanto às preferências dos consumidores. No entanto, são necessárias mais pesquisas para explorar completamente o potencial das fibras na melhoria dos atributos de qualidade do pão de forma, garantindo assim uma oferta diversificada e nutritiva de produtos de panificação para os consumidores.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Valmira Cristina de. **Os efeitos do consumo de fibras alimentares no controle da diabetes mellitus tipo II**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Centro Universitário de Brasília. Brasília, 2020. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/14410/1/Valmira%20Cristina%20de%20Andrade.pdf>. Acesso em: 05 de mai. de 2024.

ARIMATÉA, Carolina de Carvalho; PAGANI, Alessandra Almeida Castro; CARVALHO, Manuella da Silva. Elaboração e composição química de pão de forma enriquecido com resíduos agroindustriais de frutas. **Anais do VII SIMPROD**, 2015. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/7798/2/PaoEnriquecidoResiduosAgroindustriais.pdf>. Acesso em: 12 de abr. de 2024.

BENTO, Ofélia Pereira. Alimentos Funcionais - um mercado em expansão?. Economia, Sociologia e Desenvolvimento Rural, **Proceedings do I Encontro Luso-Angolano da Universidade de Évora, Serviços de Reprografia da Universidade de Évora**, Portugal, p. 321-333, 2009. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/3781>. Acesso em: 28 de abr. de 2024.

BERNAUD, Fernanda Sarmiento Rolla; RODRIGUES, Ticiano C. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos brasileiros de endocrinologia & metabologia**, v. 57, p. 397-405, 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 398, de 30 de abril de 1999. Regulamento Técnico que estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 30 abr. 1999. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/1999/prt0398\\_30\\_04\\_1999.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/1999/prt0398_30_04_1999.html). Acesso em 23 de abr. de 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 20 out. 2000. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2000/rdc0090\\_18\\_10\\_2000.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2000/rdc0090_18_10_2000.html). Acesso em: 22 de abr. de 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Regulamento Técnico Mercosul sobre Informação Nutricional Complementar (Declarações De Propriedades Nutricionais). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 12 nov. 2012. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0054\\_12\\_11\\_2012.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0054_12_11_2012.html). Acesso em: 27 de abr. de 2024.

BRESSAN, Lucas Soso. **Fibras e a sua importância no controle glicêmico**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Centro Universitário UNIFACVEST, Lages (SC), 2019. Disponível em: [https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/99fe8-bressan,-s.-l.-fibras-e-sua-importancia-no-controle-glicemico.-nutricao.-lages\\_-unifacvest,-2019-02\\_.pdf](https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/99fe8-bressan,-s.-l.-fibras-e-sua-importancia-no-controle-glicemico.-nutricao.-lages_-unifacvest,-2019-02_.pdf). Acesso em: 09 de mai. de 2024.

BRITO, Amanda Laura Vieira. **Definição e conceitos para alimentos funcionais, nutracêuticos e substâncias bioativas**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto (MG), 2021. Disponível em: [https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/3856/1/MONOGRAFIA\\_Defini%C3%A7%C3%A3oConceitosAlimentos.pdf](https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/3856/1/MONOGRAFIA_Defini%C3%A7%C3%A3oConceitosAlimentos.pdf). Acesso em: 03 de mai. de 2024.

CAÑAS, G.J.S.; BRALBANTE, M.E.F. A Química dos Alimentos Funcionais. **Quim. Nova esc. São Paulo**, v. 41, n.3, p. 216-223, 2019..

CATALANI, Lidiane Aparecida Catalani. Fibras Alimentares. **Rev. Bras. Nutr. Clin** 2003; p.178-182.

CHIU, Gustavo Filipe Wong; LABORÃO, Luiza Silveira. **Avaliação da qualidade microbiológica de pães de forma integrais comercializados na cidade do Rio de Janeiro**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/18854/1/GFWChiu.pdf>. Acesso em: 10 de mai. de 2024.

ESTRADIOTE, Jussara de Oliveira Bastos. **Alimentos funcionais: benefícios proporcionados à saúde**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Centro Universitário Anhanguera de Santo André, Santo André, SP, 2021. Disponível em: <https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/37880/1/Jussara%20de%20Oliveira%20Bastos%20Estradiote.pdf>. Acesso em: 30 abr. de 2024.

FERRÃO, Mariana Leonor da Conceição. **Percepção dos consumidores portugueses sobre os alimentos funcionais**. 2012. Dissertação (Mestrado em Segurança e Qualidade Alimentar na Restauração) - Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril, Estoril, 2012. Disponível em: [https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/4412/1/2012.04.004\\_.pdf](https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/4412/1/2012.04.004_.pdf). Acesso em: 24 de abr. de 2024.

FILHO, F.L.S. Avaliação de propagandas de alimentos com alegação funcional disponibilizadas em sites brasileiros. **Saúde (Santa Maria)**, v. 44, n. 2, p. 1-9, 2018.

ARAÚJO, J. Dôssie: fibras alimentares. **Foods Ingredients Brasil**, n. 3, p. 42-65, 2008.

IKEDA, Ana Akemi; MORAES, Alexandre; MESQUITA, Gustavo. Considerações sobre tendências e oportunidades dos alimentos funcionais. **Revista P&D em Engenharia de Produção**, v. 8, n. 2, p. 40-56, 2010.

ISHIDA, Patricia Mello Garrido. **Efeito de diferentes fontes de fibras brancas na qualidade de pão de forma**. 2012. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=462031>. Acesso em: 14 de abr. de 2024.

LUIZETTO, Estela Machado *et al.*, Alimentos funcionais em alimentação coletiva: reflexões acerca da promoção da saúde fora do domicílio. **Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr.**, v. 40, n. 2, p.188-189, 2015.

MARTINS, Gilza Andrea *et al.* Desenvolvimento de pão enriquecido com fibras e baixos teores de sódio. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição-RASBRAN**, v. 12, n. 4, p. 129-139, 2021.

---

MORAES, Fernanda P. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, n. 2, 2006.

SABINO, Francine Marques. **Consumo de fibras e hábitos intestinais de alunos do curso de Nutrição da Universidade do Sul de Santa Catarina campus Tubarão-SC**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2019. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstreams/d14149ca-3680-47ae-a4da-84712e1c68ed/download>. Acesso em: 05 de mai. de 2024.

892

SALVINO, Erica Menezes et al. **Avaliação química e nutricional de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) desidratada e aplicação em formulações de pão de forma**. 2014. Tese (Doutorado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/4078/1/arquivototal.pdf>. Acesso em: 23 de abr. de 2024.

SANTOS, J.R.M.P.; ALBERT, A.L.M.; LEANDRO, K.C. A Importância de uma Regulamentação Específica com as Definições e Classificações dos Produtos Comercializados como Suplementos Alimentares, Alimento Funcionais e Nutracêuticos. **R. Dir. sanit., São Paulo**, v.19 n.3, p. 54-67, 2019.

SILVA, Hylana Siqueira da et al. Consumo de fibras alimentares por universitários de Várzea Grande–Mato Grosso. **Journal of Health & Biological Sciences**, v. 7, n. 3, p. 248-252, 2019.

SOUZA, Esther Maria Oliveira de. **Caracterização físico-química, nutricional e aceitabilidade de um pão enriquecido com farinha múltipla composta por ingredientes amazônicos**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/4271/2/Disserta%c3%a7%c3%a3o-Esther%20M%20O%20de%20Souza.pdf>. Acesso em: 20 de abr. de 2024.

VILHALVA, Divina Aparecida Anunciação et al. Aproveitamento da farinha de casca de mandioca na elaboração de pão de forma. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 4, p. 514-521, 2011.

Os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo