

# BARRA DE CEREAL PREBIÓTICA: FORMULAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E ACEITABILIDADE

## PREBIOTIC CEREAL BAR: FORMULATION, NUTRITIONAL CHARACTERIZATION, AND ACCEPTABILITY

DOI: 10.65747/conali2025v2c02

Bruna Boiron Leal Abreu<sup>1</sup>; Leticia Borges Carvalho<sup>2</sup>; Mariana Miranda de Oliveira<sup>3</sup>; Adriana Barboza Alves<sup>4</sup>; Renata Campolim Camargo<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso de Engenharia de Alimentos - UEMG; <sup>2</sup>Estudante do Curso de Engenharia de Alimentos - UEMG; <sup>3</sup>Estudante do Curso de Engenharia de Alimentos - UEMG;

<sup>4</sup>Pesquisadora do Dept. de Ciências Agrárias – UEMG; <sup>5</sup>Docente /pesquisador do Dept. de Ciências Agrárias – UEMG;

Contato: bruna.242100018@discente.uemg.br

**Resumo:** O interesse por alimentos funcionais tem crescido devido às mudanças nos hábitos de vida e aumento de doenças crônicas não transmissíveis. Nesse contexto, as barras de cereais com ingredientes bioativos, como a inulina, surgem como alternativas práticas e nutricionalmente relevantes. A inulina, fibra solúvel com efeito prebiótico, contribui para a modulação da microbiota intestinal, aumento de bactérias benéficas e melhora de parâmetros metabólicos, incluindo controle glicêmico, perfil lipídico e saciedade. Este estudo teve como objetivo desenvolver uma barra de cereal funcional, enriquecida com inulina, *cranberry*, tâmaras, castanhas e sementes de linhaça, isenta de açúcares refinados e conservantes artificiais, alinhada ao conceito *clean label*. A formulação elaborada visando textura, sabor e propriedades funcionais, assegurando a quantidade mínima de inulina necessária para alegações prebióticas. O processo de fabricação envolveu seleção, higienização, fragmentação, mistura, forneamento e resfriamento, garantindo qualidade microbiológica e sensorial. O produto foi submetido a teste de aceitabilidade sensorial com 60 avaliadores, utilizando escala hedônica de nove pontos, e apresentou elevada aprovação em todos os atributos avaliados, com aceitação global de 91%. A composição nutricional estimada, calculada a partir da formulação, indicou 16,6 g de fibras por 100 g, das quais 11 g correspondem à inulina, permitindo alegações de fonte de fibras e ação prebiótica, em conformidade com a regulamentação da ANVISA. Os resultados demonstram que a barra de cereal funcional com inulina é sensorialmente atrativa, tecnologicamente viável, nutricionalmente equilibrada e legalmente adequada, oferecendo benefícios à saúde intestinal e alinhando-se às tendências de consumo de alimentos saudáveis, práticos e sustentáveis.

**Palavras-chave:** alimentos funcionais; barra de cereal; inulina; fibras dietéticas; saúde intestinal.

**Abstract:** Interest in functional foods has grown due to lifestyle changes and the rising prevalence of non-communicable chronic diseases. In this context, cereal bars containing bioactive ingredients, such as inulin, represent practical and nutritionally relevant alternatives. Inulin, a soluble fiber with prebiotic effects, contributes to gut microbiota modulation, increases beneficial bacteria, and improves metabolic parameters, including glycemic control, lipid profile, and satiety. This study aimed to develop a functional cereal bar enriched with inulin, cranberry, dates, nuts, and flax seeds, free from refined sugars and artificial preservatives, aligned with the clean label

concept. The formulation was designed to optimize texture, flavor, and functional properties, ensuring the minimum amount of inulin required for prebiotic claims. The manufacturing process included selection, sanitization, fragmentation, mixing, baking, and cooling, ensuring microbiological safety and sensory quality. Sensory acceptability was evaluated by 60 panelists using a nine-point hedonic scale, yielding high approval across all attributes and an overall acceptance of 91%. The estimated nutritional composition indicated 16.6 g of fiber per 100 g, including 11 g of inulin, supporting claims of fiber source and prebiotic activity in accordance with ANVISA regulations. These results demonstrate that the functional cereal bar is sensorially appealing, technologically feasible, nutritionally balanced, and legally compliant, providing gut health benefits while aligning with trends in healthy, convenient, and sustainable foods.

**Keywords:** functional foods; cereal bar; inulin; dietary fiber; gut health.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, tem-se intensificado o interesse da população e da comunidade científica por alimentos com propriedades funcionais, capazes de exercer efeitos benéficos à saúde além da sua função nutricional básica. Esse movimento está associado a mudanças no estilo de vida e ao aumento da incidência de doenças crônicas não transmissíveis, como obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares, as quais têm estimulado a adoção de práticas alimentares mais saudáveis (1). A sociedade contemporânea busca produtos que conciliem conveniência, qualidade sensorial e valor nutricional, impulsionando a inovação na indústria de alimentos. Nesse contexto, os alimentos funcionais — definidos como aqueles que, além de nutrir, contribuem para a prevenção de enfermidades e a promoção do bem-estar — passaram a ocupar posição de destaque tanto nas prateleiras quanto no escopo de pesquisas científicas multidisciplinares (2). O desenvolvimento de novos produtos funcionais, especialmente aqueles à base de ingredientes naturais, representa uma estratégia promissora para atender às demandas do consumidor moderno e agregar valor à cadeia produtiva alimentar (3-4).

Entre os diversos produtos que se destacam no segmento de alimentos funcionais, as barras de cereais emergem como uma opção amplamente preferida por consumidores que buscam praticidade aliada a um perfil nutricional balanceado. Devido à sua portabilidade, palatabilidade e versatilidade, essas barras consolidaram-se como alternativas convenientes para lanches rápidos e nutricionalmente equilibrados. A competitividade neste mercado está associada à incorporação de ingredientes que proporcionem benefícios nutricionais efetivos, com ênfase especial em compostos bioativos, como a inulina, reconhecida por suas propriedades prebióticas e efeitos positivos na saúde gastrointestinal (5-6).

A inulina é uma fibra alimentar solúvel pertencente ao grupo dos frutanos, naturalmente encontrada em diversas plantas, como chicória, alho, cebola e alcachofra. Classificada como prebiótico, trata-se de um carboidrato não digerível que atua como substrato seletivo para o crescimento de microrganismos benéficos no trato digestivo humano, contribuindo para a modulação da microbiota e o fortalecimento da barreira intestinal (3). Estudos conduzidos por Reimer et al. (7) evidenciaram que o consumo de barras enriquecidas com inulina promove uma modulação positiva da microbiota, especialmente pelo aumento da abundância de *Bifidobacterium* em indivíduos com ingestão reduzida de fibras. Adicionalmente, uma meta-análise realizada por Nagy et al. (8) demonstrou que frutanos do tipo inulina, derivados da chicória, melhoram significativamente a função intestinal, elevando a população de bactérias benéficas, o que reforça seu potencial como ingrediente funcional para promoção da saúde gastrointestinal.

Além disso, conforme o consenso da *International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics* (ISAPP), os frutanos do tipo inulina (ITF), incluindo a inulina e a oligofrutose, são oficialmente reconhecidos como fibras prebióticas, definidas como substratos seletivamente fermentados por microrganismos benéficos do hospedeiro, conferindo efeitos positivos à saúde. Esses compostos promovem a modulação da microbiota intestinal, estimulando o crescimento de populações bacterianas benéficas, como *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, e influenciam positivamente diversos parâmetros metabólicos, incluindo a regulação glicêmica, o metabolismo lipídico e o controle da saciedade (9). Nesse contexto, Healey et al. (10) evidenciaram que indivíduos com ingestão habitual reduzida de fibras apresentaram aumento significativo na abundância de bifidobactérias após intervenções de curta duração com consumo de ITF.

Além dos efeitos sobre a saúde intestinal, a inulina também apresenta potencial clínico em diversas frentes metabólicas. Estudos recentes apontam sua atuação na redução de colesterol total, LDL e triglicerídeos, bem como efeitos positivos na resposta glicêmica e no controle do apetite (11). Astudillo-López et al. (12) demonstraram, por meio de ensaios clínicos controlados, a contribuição da inulina para a melhora da sensibilidade à insulina e do perfil lipídico em adultos. Kolida, Meyer e Gibson (13) reforçam que doses moderadas desse prebiótico exercem efeito bifidogênico sem provocar desconfortos gastrointestinais, assegurando sua aplicabilidade segura em produtos funcionais. Além disso, estudos indicam que o consumo regular de inulina pode contribuir para a modulação do sistema imunológico e para a saúde óssea, por meio da produção de ácidos graxos de cadeia curta e melhor absorção mineral (14).

A escolha pelo desenvolvimento deste tipo de produto alinha-se às tendências crescentes do mercado brasileiro, especialmente entre jovens adultos, indivíduos fisicamente ativos e pessoas com restrições alimentares, que demonstram maior interesse por alimentos saudáveis, funcionais e sustentáveis. Esses consumidores valorizam formulações práticas, nutricionalmente equilibradas e com apelo clean label, impulsionando a demanda por produtos que aliem inovação tecnológica e benefícios à saúde.

Este estudo tem como objetivo desenvolver uma barra de cereal com ação prebiótica, utilizando a inulina como ingrediente funcional principal, associada a componentes de elevado valor nutricional e antioxidante, como cranberry, tâmara, sementes de linhaça e castanhas. A formulação proposta é isenta de açúcares refinados e conservantes artificiais, sendo adoçada com xarope de tâmara e calda de agave, caracterizando-se como um produto clean label. Busca-se, com isso, oferecer uma alternativa alimentar prática, segura e tecnologicamente viável, capaz de promover a saúde intestinal e contribuir para a modulação positiva da microbiota, atendendo às demandas por alimentos funcionais e sustentáveis no mercado atual.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Matérias-primas**

A formulação da barra de cereal funcional foi elaborada com base na seleção criteriosa de ingredientes reconhecidos por seu elevado valor nutricional e propriedades funcionais. Foram incorporados à matriz alimentar flocos de aveia, *cranberry* desidratado, tâmaras, castanhas (castanha de caju, castanha-do-pará, amêndoas e nozes), sementes de linhaça, inulina em pó, xarope de tâmara e calda de agave. A composição visou não apenas ampliar o teor de fibras, antioxidantes, ácidos graxos insaturados e compostos prebióticos, como também atender à demanda crescente por alimentos naturais, isentos de aditivos artificiais e alinhados ao conceito de clean label. (15).

A aveia em flocos destaca-se por seu elevado teor de fibras solúveis, especialmente  $\beta$ -glucanas, cuja ingestão tem sido amplamente associada à redução dos níveis de colesterol LDL, à melhora no controle glicêmico e ao aumento da sensação de saciedade. Esses efeitos são atribuídos à capacidade das  $\beta$ -glucanas de retardar o esvaziamento gástrico e formar uma matriz gelatinosa no trato gastrointestinal, promovendo efeitos fisiológicos benéficos. Estudos conduzidos com cultivares

brasileiros reportam variações no teor total de fibra alimentar entre 9,6% e 13,9%, enquanto os teores de  $\beta$ -glucanas situam-se aproximadamente entre 3,0% e 4,1% (16-17). Além dos benefícios nutricionais, a incorporação da aveia em barras de cereal contribui para a melhoria do perfil sensorial, proporcionando textura adequada e equilíbrio energético ao produto final.

O *cranberry* desidratado é rico em diversos compostos bioativos, incluindo polifenóis, proantocianidinas e flavonoides, que conferem elevadas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias. Esses compostos exercem ação preventiva significativa contra infecções do trato urinário, inibindo a adesão de bactérias patogênicas, especialmente *Escherichia coli*, à mucosa urinária, o que contribui para a redução do risco de cistites e infecções recorrentes (18). Adicionalmente, o *cranberry* apresenta um aporte relevante de fibras dietéticas, que promovem o trânsito intestinal e auxiliam na modulação da microbiota intestinal. A presença de açúcares naturais também fornece energia, características que reforçam sua aplicação em alimentos funcionais, como barras de cereais.

As tâmaras atuam como adoçante natural, fornecendo frutose, fibras dietéticas e micronutrientes essenciais, tais como minerais e compostos bioativos. Além de seu valor nutricional, contribuem para a coesão da matriz alimentar e melhoram a textura do produto final. A doçura inerente das tâmaras permite a redução do uso de açúcares refinados adicionados, preservando um perfil sensorial agradável e promovendo características funcionais benéficas ao alimento (19).

As castanhas, como a castanha de caju, castanha-do-Pará, amêndoas e nozes, são alimentos ricos em ácidos graxos insaturados, proteínas de alto valor biológico, minerais essenciais (magnésio, zinco e selênio) e compostos bioativos com propriedades antioxidantes. Além de contribuírem com textura crocante e sabor agradável em preparações alimentares, esses frutos oleaginosos agregam valor nutricional, promovem maior sensação de saciedade e auxiliam na modulação do metabolismo lipídico. As gorduras insaturadas presentes nas castanhas também favorecem a absorção de compostos fenólicos e de vitaminas lipossolúveis, como as vitaminas A, D, E e K, potencializando seus efeitos benéficos à saúde (20).

A incorporação de sementes de linhaça em barras de cereais agrega valor nutricional e funcional ao produto. Fonte de fibras alimentares, ômega-3 (ácido alfa-linolênico – ALA) e lignanas, a linhaça contribui para a saúde intestinal, o controle glicêmico e a modulação inflamatória (21-22). Além disso, sua mucilagem atua como agente de liga natural, favorecendo a coesão da massa e a textura da barra (23). A

semente pode ser utilizada in natura (inteira ou moída) em concentrações entre 5% e 15% da formulação, mantendo estabilidade sensorial e boa aceitabilidade.

Os xaropes de tâmaras e de agave são adoçantes naturais líquidos que, além de sabor doce, contribuem tecnologicamente ao promoverem coesão entre os ingredientes e equilíbrio de umidade nas formulações. O xarope de tâmaras contém açúcares simples, minerais (potássio e magnésio) e compostos fenólicos com ação antioxidante, além de apresentar baixo índice glicêmico (24-25).

O xarope de agave, por sua vez, é rico em frutanos, que possuem efeito prebiótico e ajudam no controle glicêmico, além de favorecerem o crescimento de bactérias benéficas no intestino (26).

### **Formulação da barra de cereal**

A formulação dos ingredientes, conforme demonstrado na Tabela 1, foi cuidadosamente elaborada com o objetivo de proporcionar uma textura equilibrada entre maciez e crocância, além de um perfil sensorial agradável. Paralelamente, buscou-se assegurar uma quantidade funcional de inulina, considerada um prebiótico com reconhecida capacidade de modular positivamente a microbiota intestinal. Especificamente, a inulina é capaz de promover o chamado efeito bifidogênico, caracterizado pelo estímulo seletivo do crescimento de bactérias benéficas do gênero *Bifidobacterium* no cólon. Uma meta-análise recente demonstrou que a ingestão de inulina tipo chicória, em doses entre 3 e 20 g/dia, resultou em aumento significativo da abundância de *Bifidobacterium* (diferença média padronizada = 0,83; IC 95%: 0,58–1,08;  $p < 0,01$ ), com efeitos positivos observados em indivíduos de diferentes faixas etárias (27).

| <b>Ingredientes</b> | <b>Percentual (%)</b> |
|---------------------|-----------------------|
| Aveia em flocos     | 22,2                  |
| Xarope de Tâmara    | 15,3                  |
| Calda de Agave      | 15,3                  |
| Inulina em pó       | 11,1                  |
| Óleo de coco        | 7,2                   |

|  |                       |     |
|--|-----------------------|-----|
| Tabela 1 – Percentual de ingredientes na formulação da barra de cereal | Semente de Linhaça    | 5,6 |
|  | Cranberry desidratada | 4,7 |
|  | Amêndoa natural       | 4,2 |
|  | Castanha-do-Pará      | 4,2 |
|  | Nozes                 | 4,2 |
|  | Tâmara                | 3,3 |
|  | Castanha de caju      | 2,8 |

---

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Assim, a formulação do produto buscou aliar aspectos sensoriais e funcionais, garantindo que o alimento final fosse simultaneamente atrativo ao consumidor e eficaz do ponto de vista nutricional.

### **Processo de fabricação**

O desenvolvimento da barra de cereal envolveu um conjunto de etapas técnicas cuidadosamente planejadas para garantir a qualidade e a segurança do produto final. Inicialmente, procedeu-se à recepção e seleção rigorosa da matéria-prima, durante a qual foram descartados todos os ingredientes que não atendiam aos critérios pré-estabelecidos de qualidade, garantindo a integridade e a adequação dos insumos para a formulação.

Na etapa subsequente, o pré-preparo dos ingredientes contemplou processos de higienização para remoção de contaminantes, fragmentação para padronização do tamanho das partículas e pesagem precisa, assegurando a conformidade com as proporções da formulação. Paralelamente, a fase líquida da receita foi submetida a aquecimento controlado, em separado, com o intuito de facilitar a incorporação homogênea aos ingredientes secos, previamente misturados para garantir uniformidade na mistura.

Posteriormente, a massa obtida foi moldada conforme as especificações do produto e submetida ao processo de forneamento em forno convencional a 180 °C durante 30 minutos, condição essa otimizada para assegurar a cocção adequada, textura desejada e segurança microbiológica do alimento. Após o forneamento, a barra passou por um processo controlado de resfriamento, seguido de corte em tamanhos padronizados, embalagem em material apropriado para preservar suas características físico-químicas e sensoriais, e armazenamento em ambiente adequado. Esse fluxo

produtivo estruturado e eficiente visa não apenas a qualidade e a segurança do produto, mas também a viabilidade industrial e a satisfação do consumidor final (28).

### **Teste de aceitabilidade e intenção de compra**

Para a avaliação da aceitabilidade sensorial e da intenção de compra do produto, foi conduzido um teste com 60 voluntários não treinados, seguindo a metodologia proposta por Dutcosky (29). A amostra avaliou o produto utilizando uma escala hedônica de nove pontos, que permitiu a análise dos seguintes atributos sensoriais: aparência, cor, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global. A escala hedônica de nove pontos é uma ferramenta amplamente utilizada em testes sensoriais, variando de "desgostei muitíssimo" (1) a "gostei muitíssimo" (9), permitindo captar a intensidade da aceitação do consumidor de forma simples e eficaz. Essa abordagem facilita a interpretação dos dados e a comparação entre diferentes formulações ou produtos.

Além disso, foram incluídas questões específicas para aferir a percepção funcional do produto, abordando sua saudabilidade e a intenção de compra dos participantes. O questionário contou com duas perguntas direcionadas: "Você percebe esta barra como um alimento saudável?" e "Você compraria este produto se estivesse disponível no mercado? Justifique sua resposta." Também foi disponibilizado um campo aberto para sugestões, permitindo aos avaliadores indicarem possíveis melhorias relacionadas a ingredientes, sabor, textura, aparência e embalagem. Dessa forma, pode-se verificar a aceitação sensorial da barra de cereal e identificar oportunidades para otimização da formulação, visando aprimorar a aceitação pelo consumidor final.

### **Rotulagem e requisitos legais**

Do ponto de vista legal, o uso da inulina como ingrediente funcional em alimentos está regulamentado no Brasil pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), órgão responsável por assegurar a qualidade, segurança e eficácia dos produtos alimentícios. A Instrução Normativa (IN) nº 75, de 8 de outubro de 2020, estabelece as condições para uso de alegações de propriedades funcionais e de saúde em alimentos, incluindo critérios científicos obrigatórios e limites quantitativos mínimos e máximos para cada ingrediente funcional aprovado (30).

De acordo com essa normativa, para que um alimento seja considerado fonte de fibras alimentares, deve conter, no mínimo, 10% do Valor Diário de Referência (VDR) por porção. No caso específico da inulina, é permitida a alegação: "A inulina (prebiótico)

contribui para o equilíbrio da microbiota intestinal. Seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis”, desde que o produto contenha pelo menos 5 g de inulina na recomendação diária e 2,5 g por porção (31). Tais exigências asseguram a consistência científica e a efetividade dos benefícios alegados ao consumidor. A quantidade de inulina deve ser declarada de forma clara na tabela nutricional, posicionada abaixo do valor de fibras alimentares, sendo que a ingestão diária recomendada não deve ultrapassar 30 g, conforme orientações do fabricante (31).

Em relação ao registro sanitário, produtos à base de inulina com alegações de funcionalidade (por exemplo, "prebiótico que contribui para a microbiota intestinal") se enquadram na categoria que requer notificação junto à ANVISA, conforme o Anexo II da IN 281/2024 (32), e a referência normativa é a RDC 843/2024 (33). A fiscalização sanitária tem o objetivo de assegurar o cumprimento das exigências de rotulagem, segurança do alimento e veracidade das alegações funcionais.

A fabricação de alimentos funcionais deve seguir as Boas Práticas de Fabricação (BPF), que asseguram a higiene, segurança e qualidade dos produtos. No Brasil, essas práticas estão regulamentadas pela Portaria SVS/MS nº 326/1997 (34), que trata das condições higiênico-sanitárias para o setor de alimentos, e pela Resolução RDC nº 275/2002 (35), que define os Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) e os requisitos mínimos para o Manual de BPF. Tais normas visam prevenir contaminações e garantir a integridade do produto final.

Do ponto de vista legal, a proteção ao consumidor é assegurada pela Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990 (36), que institui o Código de Defesa do Consumidor (CDC). Essa legislação garante o direito à informação clara, precisa e ostensiva sobre os produtos alimentícios, além de assegurar a proteção contra práticas enganosas, omissivas ou abusivas, bem como contra riscos à saúde e segurança. Nesse contexto, a rotulagem dos alimentos deve apresentar informações verídicas, acessíveis e não induzir o consumidor ao erro, contribuindo para uma tomada de decisão mais consciente e segura.

No que tange à rotulagem técnica e nutricional, destacam-se duas normativas complementares: (i) a Portaria INMETRO nº 248, de 17 de agosto de 2008 (37), que dispõe sobre os requisitos de rotulagem de produtos pré-embalados, exigindo a indicação clara do conteúdo nominal, excluindo o peso da embalagem, com vistas à proteção do direito à informação e à transparência nas relações de consumo; e (ii) a Resolução RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020 (38), da ANVISA, que trata da

rotulagem nutricional obrigatória de alimentos embalados. Essa última estabelece a forma padronizada de apresentação de dados como valor energético, quantidade de macronutrientes, fibras alimentares e ingredientes funcionais, visando facilitar a compreensão e promover escolhas alimentares mais conscientes por parte da população. Adicionalmente, a Instrução Normativa (IN) nº 75, de 8 de outubro de 2020 (39), da ANVISA, complementa a RDC nº 429/2020 ao detalhar critérios técnicos para a declaração nutricional, incluindo quantidades mínimas para a indicação de nutrientes, regras de arredondamento, referência dos valores diários e condições para o uso de alegações nutricionais e funcionais.

Em conjunto, essas regulamentações fornecem o arcabouço regulatório necessário para assegurar a qualidade, segurança, transparência na produção e comercialização de alimentos, garantindo a precisão, a uniformidade e a veracidade das informações apresentadas nas embalagens dos alimentos, aspecto fundamental para a proteção do consumidor. O cumprimento integral dessas normas é essencial para garantir a confiabilidade do produto e fortalecer a credibilidade da indústria alimentícia, especialmente no desenvolvimento de produtos como a barra de cereal com adição de inulina.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A barra de cereal funcional formulada com inulina apresentou textura macia, sabor equilibrado e dulçor natural, provenientes das frutas e dos adoçantes empregados na sua composição (Figura 1). A incorporação da inulina, juntamente com ingredientes ricos em fibras e compostos bioativos, conferiu ao produto um elevado potencial funcional.

A composição nutricional da barra foi estimada com base na formulação e na contribuição dos ingredientes utilizados, aplicando-se os fatores de conversão de Atwater, universalmente empregados para o cálculo do valor energético de proteínas, carboidratos e lipídios (40-41). Esses fatores, reconhecidos internacionalmente, foram incorporados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) como referência oficial para fins de rotulagem nutricional. Os resultados obtidos (Figura 2) demonstram que a barra apresenta 16,6 g de fibras por 100 g, dos quais 11 g correspondem especificamente à inulina, valor suficiente para sustentar as alegações de “fonte de fibras alimentares” e de “alimento com ação prebiótica”, conforme estabelecido pela Resolução RDC nº 429/2020 (38).

Figura 1 – Aspecto visual de barra de cereais formulada com inulina prebiótica.



Fonte: Autores, 2025

Figura 2 – Informação nutricional da barra de cereal com inulina.

Fonte: Autores, 2025

A presença significativa de inulina evidencia a funcionalidade da barra, conferindo benefícios potenciais à saúde intestinal e contribuindo para a ingestão adequada de fibras na dieta. A composição nutricional, aliada à aceitabilidade sensorial do produto, demonstra que é possível desenvolver alimentos funcionais que conciliem atributos sensoriais atraentes com propriedades bioativas reconhecidas. Estes resultados reforçam a relevância da formulação da barra como uma alternativa inovadora no contexto de alimentos

| <b>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL</b>           |                      |                     |              |
|---|----------------------|---------------------|--------------|
| <b>Porções por embalagem: 5 porções</b> |                      |                     |              |
| <b>Porção 30g (1 unidade)</b>           |                      |                     |              |
|   | <b>100g</b>          | <b>30g</b>          | <b>% VD*</b> |
| <b>Valor Energético (Kcal)</b>          | <b>387 (1620 kJ)</b> | <b>116 (487 kJ)</b> | <b>6</b>     |
| <b>Carboidratos (g)</b>                 | <b>44,8</b>          | <b>13,4</b>         | <b>4</b>     |
| <b>Açúcares Totais (g)</b>              | <b>28,2</b>          | <b>8,5</b>          | <b>-</b>     |
| <b>Açúcar adicionado (g)</b>            | <b>0</b>             | <b>0</b>            | <b>0</b>     |
| <b>Proteínas (g)</b>                    | <b>7,3</b>           | <b>2,2</b>          | <b>4</b>     |
| <b>Gorduras totais (g)</b>              | <b>19,8</b>          | <b>6</b>            | <b>9</b>     |
| <b>Gorduras saturadas (g)</b>           | <b>7,9</b>           | <b>2,4</b>          | <b>12</b>    |
| <b>Gorduras Trans (g)</b>               | <b>0</b>             | <b>0</b>            | <b>0†</b>    |
| <b>Fibra alimentar (g)</b>              | <b>16,6</b>          | <b>5</b>            | <b>20</b>    |
| <b>Das quais Inulina (g)</b>            | <b>11</b>            | <b>3,3</b>          | <b>13</b>    |
| <b>Sódio (mg)</b>                       | <b>11,2</b>          | <b>3,4</b>          | <b>0</b>     |

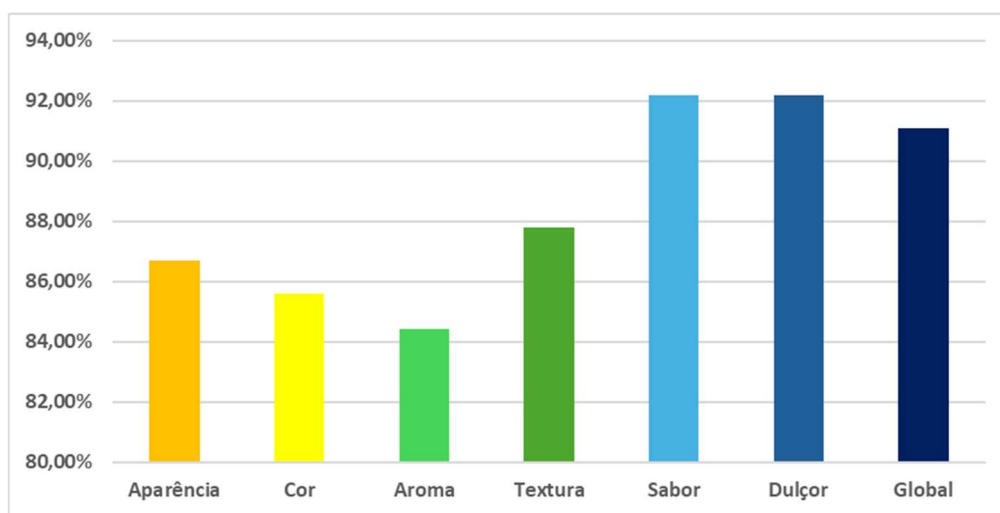
\*% Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.  
† Valor diário não estabelecido.

funcionais, atendendo tanto às normas regulatórias quanto à crescente demanda de consumidores por produtos com valor nutricional agregado.

Os resultados obtidos indicam que a barra apresenta um perfil nutricional equilibrado, caracterizado pela ausência de açúcares refinados, adequada proporção de fibras e baixo teor de sódio. Além disso, o produto está em conformidade com a legislação vigente, incluindo a RDC nº 429/2020 e a IN nº 75/2020 da ANVISA, o que permite o uso de alegações nutricionais como “fonte de fibras” e funcionais, como “auxilia na manutenção do equilíbrio da microbiota intestinal”. Esses atributos reforçam o potencial do alimento como alternativa funcional, conciliando valor nutricional e benefícios à saúde intestinal.

O teste de aceitabilidade foi conduzido com 60 avaliadores para diferentes atributos sensoriais da barra de cereal funcional, incluindo aparência, cor, aroma, textura, sabor, dulçor e aceitação global. A análise dos dados fornecidos indica um alto nível de aceitação em todos os parâmetros avaliados, reforçando a atratividade do produto. Estes revelaram índices superiores a 80% em todos os atributos avaliados, a Figura 3 demonstra esses valores. Observa-se que sabor e dulçor foram os atributos com maior índice de aprovação, ambos alcançando 92% de aceitação. Atributos como aparência e cor apresentaram índices de 87% e 86%, respectivamente, enquanto o aroma registrou 84% de aceitação.

Figura 3 – Índice de aceitabilidade dos atributos sensoriais da barra de cereal com inulina



Fonte: Autores, 2025

A aceitação global, que atingiu 91%, indica que o produto foi percebido pelos consumidores como atrativo, funcional e com perfil organoléptico satisfatório, reforçando o potencial da barra como uma opção alimentar saudável e palatável.

De modo geral, os resultados revelaram alta aceitabilidade sensorial, com as médias dos atributos situando-se entre 7,6 e 8,3 em uma escala de 0 a 9. O atributo de

sabor apresentou um dos maiores resultados (8,3), acompanhado do dulçor (8,3), indicando que esses aspectos foram os mais bem avaliados. Além disso, este apresentou o menor desvio padrão entre os atributos analisados, (1,3), o que evidencia maior homogeneidade nas respostas dos avaliadores e, conseqüentemente, maior consenso quanto à qualidade sensorial desses parâmetros.

Por outro lado, o atributo aroma apresentou a menor média (7,6) e o maior desvio padrão (2,1), sugerindo maior variabilidade nas percepções dos avaliadores, o que pode estar associado à subjetividade da avaliação olfativa ou à instabilidade no perfil aromático do produto. A aparência (média de 7,8) e a textura (média de 7,9) também apresentaram desvios padrão elevados, (1,9 e 1,8), refletindo maior dispersão das notas atribuídas.

A avaliação da cor apresentou média de 7,7 e desvio padrão de (1,6), o que indica uma percepção sensorial intermediária, com relativa consistência entre os avaliadores. O sabor, embora tenha atingido uma das melhores médias, apresentou desvio padrão igual ao da cor (1,6), apontando para alguma variação nas avaliações, ainda que menos acentuada em comparação aos atributos com maior dispersão.

De maneira geral, os atributos com maiores médias também apresentaram menor variabilidade entre as notas, o que sugere que a percepção positiva do produto está associada a uma tendência uniforme de julgamento entre os avaliadores. Por outro lado, os atributos com menor média foram justamente aqueles que mostraram maior variação nas respostas, indicando possíveis pontos de melhoria para alcançar maior uniformidade sensorial.

A análise integrada dos resultados evidencia que o produto apresenta viabilidade tecnológica, sensorial e conformidade legal para inserção no mercado. A aceitabilidade positiva junto aos avaliadores indica seu potencial para atender a consumidores cada vez mais exigentes, que valorizam alimentos saudáveis, naturais e com formulação *clean label*. Além disso, a barra oferece benefícios nutricionais comprovados, como o aporte significativo de fibras prebióticas, promovendo a saúde intestinal. Esses atributos conferem ao produto um posicionamento estratégico no mercado de alimentos funcionais, alinhando sabor, praticidade, segurança e valor nutricional agregado, em consonância com as tendências globais de consumo.

## **CONCLUSÕES**

O desenvolvimento da barra de cereal funcional com adição de inulina mostra-se viável do ponto de vista tecnológico, sensorial e nutricional. A formulação proposta

apresenta perfil equilibrado, livre de açúcares refinados e conservantes artificiais, além de destacar-se pelo teor de fibras, com ênfase na inulina como ingrediente funcional.

O produto atende às recomendações regulatórias vigentes para rotulagem nutricional e uso de alegações funcionais, sendo classificado como fonte de fibras e potencialmente associado a benefícios relacionados à saúde intestinal. Para consolidar sua caracterização, sugere-se a realização de análises bromatológicas, que confirmam a composição nutricional declarada e reforçam a qualidade científica dos resultados apresentados.

Dessa forma, a barra de cereal com inulina elaborada configura-se como uma alternativa promissora no segmento de alimentos funcionais, por reunir atributos tecnológicos e nutricionais que atendem às atuais demandas do consumidor por produtos mais equilibrados, práticos e alinhados às tendências de consumo sustentável e *clean label*. Conclui-se que o produto é sensorialmente atrativo, apresenta composição nutricional consistente e é percebido como benéfico à saúde, demonstrando elevado potencial para inserção no mercado de alimentos funcionais e para a promoção de hábitos alimentares mais conscientes.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos profundamente à Profa. Me. Renata Campolim Camargo pela inestimável orientação, constante incentivo e valioso conhecimento compartilhado ao longo do desenvolvimento deste projeto. Sua expertise e dedicação foram fundamentais para a concretização deste trabalho. Agradecemos à UEMG pelo apoio institucional.

## REFERÊNCIAS

1. FUNCTIONAL foods in modern nutrition science: mechanisms, evidence, and public health implications. *PubMed* (Internet). (citado em 2025). Disponível em: PubMed – 40647258.
2. FERNANDES, A. S.; FERREIRA-PÊGO, C.; COSTA, J. G. Functional foods for health: the antioxidant and anti-inflammatory role of fruits, vegetables and culinary herbs. *Foods*, v. 12, n. 14, p. 2742, 2023.
3. ROBERFROID, M. B. Inulin-type fructans: functional food ingredients. *The Journal of Nutrition*, v. 137, n. 11 Suppl, p. 2493S–2502S, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jn/137.11.2493S>.
4. HEYNES, A. L.; MEYER, D.; GIBSON, G. R. Prebiotics: an update for health professionals. *Nutrition Bulletin*, v. 41, n. 2, p. 104–121, 2016.

5. SILVA, M. A. et al. Desenvolvimento e avaliação sensorial de barras funcionais enriquecidas com prebióticos. *Alimentos e Nutrição*, v. 30, n. 4, p. 789-798, 2019. DOI: 10.1590/1678-9865201930e180142.
6. FERREIRA, A. R. et al. Inulina: propriedades funcionais e aplicações em alimentos. *Revista Ciência Agronômica*, v. 51, n. 1, p. e20187764, 2020. DOI: 10.5935/1806-6690.20200001.
7. REIMER, R. A. et al. Inulin-type fructans and Bifidobacteria increase in children who consume a prebiotic-containing cereal bar: a randomized controlled trial. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, v. 68, n. 1, p. 96–102, 2019.
8. NAGY, R. et al. Effects of chicory-derived inulin-type fructans on human gut microbiota: a systematic review and meta-analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 61, n. 8, p. 1250–1268, 2021.
9. GIBSON, G. R. et al. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, v. 14, n. 8, p. 491–502, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75>.
10. HEALEY, G. et al. Habitual dietary fibre intake influences gut microbiota response to an inulin-type fructan prebiotic: a randomized, double-blind, placebo-controlled, cross-over, human intervention study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 112, n. 2, p. 447–457, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa074>.
11. GUIMARÃES, J. B.; SARTORI, D. C. *Efeitos da suplementação com prebiótico inulina na produção de butirato e imunorregulação do diabetes tipo 1 em modelo experimental*. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2021. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17147/tde-06122021-150302//>.
12. ASTUDILLO-LÓPEZ, C. C. et al. Inulin improves insulin sensitivity and lipid profile in adults: a randomized controlled trial. *Clinical Nutrition*, v. 39, n. 10, p. 3124–3131, 2020. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.02.037.
13. KOLIDA, S.; MEYER, D.; GIBSON, G. R. A double-blind placebo-controlled study to establish the bifidogenic dose of inulin in healthy humans. *European Journal of Clinical Nutrition*, v. 61, n. 10, p. 1189–1195, 2007. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1602636.
14. SCHOLZ-AHRENS, K. E.; SCHREZENMEIR, J. Inulin and oligofructose and mineral metabolism: the evidence from animal trials. *The Journal of Nutrition*, v. 137, n. 11 Suppl, p. 2513S–2518S, 2007. DOI: 10.1093/jn/137.11.2513S.
15. PEREIRA, J. O. et al. Cereal bars functionalized through *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12 and inulin incorporated in edible coatings of whey protein isolate or alginate. *Food & Function*, v. 10, n. 10, p. 6892–6902, 2019. DOI: 10.1039/C9FO00370C.
16. FARDET, J. et al. Effects of oat beta-glucan on lipid metabolism and glycemic response: a review. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 19, n. 3, p. 246–252, 1999. DOI: 10.1590/S0101-20611999000300016.
17. NIQUINI DE ASSIS, C.; SOUZA MARQUES DOS SANTOS, E. Propriedades nutricionais, funcionais e aplicações tecnológicas da aveia: Nutritional, functional

and technological properties of oats. *Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Science*, v. 1, n. 1, 2023. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/bjaes/article/view/2372>

18. NEMZER, B. V. et al. Cranberry: composição química, atividade antioxidante e impacto na saúde humana: visão geral. *Molecules*, Basel, v. 27, n. 5, p. 1503, 2022. DOI: 10.3390/molecules27051503.
19. ALKAABI, J.; SIDHU, J. S.; SHAHIDI, F. Functional properties and health benefits of date fruit (*Phoenix dactylifera L.*) components: a review. *Food Reviews International*, v. 36, n. 3, p. 217–243, 2020. DOI: 10.1080/87559129.2019.1608293.
20. COSTA, T.; JORGE, N. Compostos bioativos benéficos presentes em castanhas e nozes. *UNOPAR Científica. Ciências Biológicas e da Saúde*, Londrina, v. 13, n. 3, p. 195–203, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/122387>. Acesso em: 26 ago. 2025. 21.
21. SILVA, F. M. et al. Flaxseed in diet: a comprehensive look at pros and cons. *Molecules*, Basel, v. 30, n. 6, p. 1335, 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/30/6/1335>. Acesso em: 26 ago. 2025.
22. KUNUTSOR, S. K.; JASSAL, D. S.; RAVANDI, A.; LEHOCZKI, A. Dietary flaxseed: cardiometabolic benefits and its role in promoting healthy aging. *GeroScience*, (S. l.), 2025. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11357-025-01512-0>. Acesso em: 26 ago. 2025.
23. EATINGWELL. What happens to your body when you eat flaxseed regularly. *EatingWell*, 2025. Disponível em: <https://www.eatingwell.com/are-flaxseeds-good-for-you-11733695>. Acesso em: 26 ago. 2025.
24. BOULHALI, E. D. T. et al. Nutritional, mineral and organic acid composition of syrups produced from six Moroccan date fruit (*Phoenix dactylifera L.*) varieties. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 90, p. 104480, 2020. DOI: 10.1016/j.jfca.2020.104480. Acesso em: 26 ago. 2025.
25. TALEB, H. et al. The antibacterial activity of date syrup polyphenols against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Frontiers in Microbiology*, v. 7, p. 1–8, 2016. DOI: 10.3389/fmicb.2016.01463. Acesso em: 26 ago. 2025.
26. VELÁZQUEZ-MARTÍNEZ, J. R. et al. Prebiotic potential of *Agave angustifolia* Haw fructans with different degrees of polymerization. *Molecules*, Basel, v. 19, n. 8, p. 12660–12675, 2014. DOI: 10.3390/molecules190812660. Acesso em: 26 ago. 2025.
27. FOROUTAN, R. et al. The effect of chicory inulin consumption on the abundance of fecal Bifidobacteria: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Nutrition ESPEN*, v. 44, p. 28–35, 2021. DOI: 10.1016/j.clnesp.2021.03.011.
28. TAKAYAMA, M. H.; ANASTÁCIO, R. F. *Tecnologia de alimentos: fundamentos e aplicações*. 2. ed. São Paulo: Editora Varela, 2017.
29. DUTCOSKY, S. D. *Análise sensorial de alimentos*. 5. ed. rev. e ampl. Curitiba: Champagnat, 2019. 192 p.
30. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece as listas de constituintes, limites de uso,

- alegações e rotulagem dos suplementos alimentares. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 9 out. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-75-de-8-de-outubro-de-2020-282070599>. Acesso em: 26 ago. 2025.
31. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alegações de propriedade funcional aprovadas. Brasília, DF: ANVISA, (2024). Atualizado em: maio 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos/alegacoes>. Acesso em: 26 ago. 2025. 32.
  32. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa – IN nº 281, de 22 de fevereiro de 2024. Estabelece as listas de categorias de alimentos e embalagens sujeitas à notificação e à comunicação de início de fabricação ou importação. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 39, p. 98–100, 26 fev. 2024. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-281-de-22-de-fevereiro-de-2024-539025555>. Acesso em: 26 ago. 2025.
  33. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 843, de 22 de fevereiro de 2024. Dispõe sobre os procedimentos para a regularização de alimentos e embalagens na área de alimentos. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 39, p. 96–97, 26 fev. 2024. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-843-de-22-de-fevereiro-de-2024-539025354>. Acesso em: 26 ago. 2025.
  34. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997. Aprova o regulamento técnico sobre condições higiênic-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 1 ago. 1997. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs/1997/prt0326\\_30\\_07\\_1997.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs/1997/prt0326_30_07_1997.html). Acesso em: 26 ago. 2025.
  35. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento técnico de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 23 out. 2002. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-rdc-n-275-de-21-de-outubro-de-2002-596710>. Acesso em: 26 ago. 2025.
  36. BRASIL. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências (Código de Defesa do Consumidor). *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 12 set. 1990. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8078.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078.htm). Acesso em: 26 ago. 2025.
  37. BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Portaria nº 248, de 17 de agosto de 2008. Aprova o Regulamento Técnico Metrológico sobre a rotulagem de produtos pré-medidos. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 18 ago. 2008. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-248-de-17-de-agosto-de-2008-21752994>. Acesso em: 26 ago. 2025.
  38. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 9 out. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-429-de-8-de-outubro-de-2020-282070599>. Acesso em: 26 ago. 2025.

39. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados, conforme a Resolução RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 9 out. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-75-de-8-de-outubro-de-2020-282070635>. Acesso em: 26 ago. 2025.
40. ATWATER, W. O.; WOODS, C. D. *The chemical composition of American food materials*. Washington: Government Printing Office, 1896. (U.S. Department of Agriculture. Office of Experiment Stations Bulletin, 28).
41. FAO; WHO. *Energy and protein requirements: report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation*. Geneva: World Health Organization, 2003. (WHO Technical Report Series, 935).