

Produção, análise sensorial e de composição de barras de cereal produzidas com biomassa da banana verde

Production, sensory and composition analysis of cereal bars produced with green banana biomass

Análisis de producción, sensorial y de composición de barras de cereales elaboradas con biomasa de plátano verde

Erica Aparecida Moraes de Souza¹

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus São Vicente

Isabella Ribeiro de Figueiredo Vieira²

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus São Vicente

Vanessa Ribeiro Alves³

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus São Vicente

Resumo

O presente estudo teve como objetivo desenvolver barras de cereal utilizando biomassa de banana verde em três formulações distintas, com concentrações de 30%, 40% e 50%, e submetê-las a análise sensorial. As barras foram preparadas com aveia em flocos, sementes de linhaça e chia, açúcar mascavo, cacau em pó e farinha de banana verde. A metodologia incluiu a avaliação da composição físico-química das barras, realizada no IFMT Campus Campo Verde, onde foram analisados o pH, teor de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e carboidratos. Em seguida, foi realizada uma avaliação sensorial, levando em consideração cor, sabor, aroma e textura. Além disso, aplicou-se uma análise de preferência com uma escala hedônica de nove pontos, variando de "gostei muito" a "não gostei". Setenta estudantes do curso de Agronomia participaram dessa etapa. Os resultados demonstraram que todas as formulações tiveram boa aceitação sensorial, sendo que a formulação F1 (30% de biomassa) obteve os melhores resultados em termos de atributos sensoriais e intenção de compra, destacando-se como a preferida entre os participantes.

Palavras-chave: Aceitação; análise de composição; análise sensorial; desenvolvimento de novo produto.

Abstract

The present study aimed to develop cereal bars using green banana biomass in three different formulations, with concentrations of 30%, 40% and 50%, and to submit them to a sensory analysis. The bars were prepared with rolled oats, flaxseed and chia seeds, brown sugar, cocoa powder and green banana flour. The methodology included the evaluation of the physicochemical composition of the bars, carried out at IFMT Campus Campo Verde, where the pH, moisture content, ash, proteins, lipids and carbohydrates were analyzed. Then, a sensory evaluation was performed, taking into account color, flavor, aroma and texture. In addition, a preference analysis was applied with a nine-point hedonic scale, ranging from "I liked it a lot" to "I didn't like it". Seventy students from the Agronomy course participated in this stage. The results revealed that all formulations had good sensory accessibility, with formulation F1 (30% biomass) obtaining the best results in terms of sensory attributes and purchase intention, standing out as the preferred choice among participants.

Keywords: Acceptance; composition analysis; sensory analysis; new product development.

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo desarrollar barras de cereales a partir de biomasa de plátano verde en tres formulaciones diferentes, con concentraciones de 30%, 40% y 50%, y someterlas a análisis sensorial. Las barras fueron preparadas con avena arrollada, semillas de lino y chia, azúcar morena, cacao en polvo y harina de plátano verde. La metodología incluyó la evaluación de la composición físico-química de las barras, realizada en el IFMT Campus Campo Verde, donde se analizó el pH, contenido de humedad, cenizas, proteínas, lípidos y carbohidratos. Luego se realizó una evaluación sensorial, tomando en cuenta color, sabor, aroma y textura. Además, se aplicó un análisis de preferencias con una escala hedónica de nueve puntos, que va desde "me gustó mucho" hasta "no me gustó". En esta etapa participaron setenta estudiantes de la carrera de Agronomía. Los resultados demostraron que todas las formula-

¹ Engenheira agrônoma pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus São Vicente, Mato Grosso, Brasil. E-mail: ericamoraes812@gmail.com

² Doutorado em ciência e tecnologia de alimentos pela Universidade do Porto Portugal. Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus São Vicente, Mato Grosso, Brasil. E-mail: isabella.figueiredo@ifmt.edu.br

³ Engenheira agrônoma pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus São Vicente, Mato Grosso, Brasil. E-mail: vanessa.alves68@hotmail.com

ciones tuvieron buena aceptación sensorial, siendo la formulación F1 (30% biomasa) la que obtuvo los mejores resultados en términos de atributos sensoriales e intención de compra, destacándose como la preferida entre los participantes.

Palabras clave: Aceptación; análisis de composición; análisis sensorial; desarrollo de nuevos productos.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, observa-se um aumento significativo na busca por alimentos nutritivos e funcionais. Optar por uma alimentação saudável é uma das maneiras mais eficazes de prevenir ou até mesmo tratar problemas de saúde, como obesidade, diabetes, desnutrição e doenças cardíacas, frequentemente associados a hábitos alimentares inadequados. Nesse contexto, as barras de cereais se destacam como uma alternativa prática, segura e nutritiva, com a possibilidade de serem enriquecidas com uma ampla variedade de nutrientes. Sua boa aceitação no mercado é acompanhada por um crescimento contínuo da demanda.

O cultivo da banana está entre as culturas agrícolas mais relevantes nas regiões tropicais e subtropicais. Segundo Luluca Ribeiro, secretário estadual de Agricultura Familiar, mais de 87% dos 142 municípios de Mato Grosso dedicam-se à produção de banana, impulsionados pelas condições favoráveis de solo e clima da região. O aumento na produção de banana tem sido notável, em grande parte devido a iniciativas como o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que estabelece que 35% dos alimentos utilizados na merenda escolar sejam adquiridos da agricultura familiar, promovendo a geração de renda para pequenos agricultores (Flores, 2024).

Paralelamente, observa-se um aumento significativo no aproveitamento de resíduos orgânicos, impulsionado por preocupações ambientais, como o crescimento da produção de lixo e a consequente poluição. A educação e a conscientização sobre o uso completo dos alimentos, incluindo seus resíduos, têm o potencial de transformar subprodutos em novas oportunidades de preparo e inovação. A criação de novos subprodutos a partir de cascas, por exemplo, estimula o empreendedorismo e o avanço tecnológico na indústria agroalimentar (Pereira; Firmo; Coutinho, 2022).

Diante do considerável volume de resíduos gerados pelas indústrias alimentícias, do crescimento da demanda por barras de cereais e da relevância da banana na região de Mato Grosso, este estudo teve como objetivo desenvolver, analisar sensorialmente e avaliar a composição de três formulações de barras de cereais à base de biomassa de banana verde.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

A cultura da banana

O cultivo da banana (*Musa spp.*) é um dos mais relevantes globalmente, desenvolvido em diversas áreas tropicais e subtropicais devido à sua capacidade de adaptação e alta demanda pelos frutos (Borges *et al.*, 2019). Trata-se de uma planta perene, com um ciclo de produção contínuo, que gera frutos ao longo de todo o ano. Classificada na família *Musaceae* e no gênero *Musa*, destaca-se pelas espécies *Musa acuminata* e *Musa balbisiana*, além dos híbridos resultantes da combinação entre essas duas espécies (Ferreira *et al.*, 2016).

No Brasil, a produção de bananas é uma atividade econômica importante, especialmente para pequenos e médios produtores rurais. Com um alto índice de consumo no mercado nacional, o Brasil figura frequentemente entre os maiores consumidores de banana do mundo (Barros; Pinto; Inácio, 2016).

A produção brasileira é caracterizada pela diversidade de variedades, com destaque para as bananas “Nanica” (ou “Cavendish”), “Prata”, “Maçã” e “Terra” (IEA – APTA, 2023).

No estado de Mato Grosso, a relevância da produção de bananas tem crescido nos últimos anos. Embora a economia do estado seja tradicionalmente focada na produção de grãos e pecuária, há um movimento crescente em direção à diversificação agrícola, com a banana emergindo como uma das principais culturas (Scheuer; Neves; Mendes, 2024). As condições climáticas, com temperaturas elevadas e chuvas regulares, são ideais para o cultivo, e as áreas de plantio estão em regiões com solo fértil e boa disponibilidade de água, resultando em frutos de alta qualidade. As variedades “Prata” e “Nanica” são amplamente cultivadas, atendendo tanto a demanda local quanto de outros estados brasileiros (Campos *et al.*, 2024).

Produtos e subprodutos da bananeira

A bananeira é uma planta versátil, com diversas partes utilizadas na fabricação de produtos e subprodutos (Fioravanço, 2003). O fruto fresco é o principal produto, amplamente consumido por seu alto teor de potássio, vitamina C e fibras (Corrêa; Corrêa; Rocha, 2023). Além dos frutos, outras partes da planta, como o pseudocaule, folhas e flores, também são aproveitadas (Diniz *et al.*, 2014).

A fibra do pseudocaule é resistente e biodegradável, destacando-se pela sustentabilidade e baixo custo, sendo frequentemente utilizada na confecção de tecidos. A inflorescência da bananeira, rica em potássio e fibras, é empregada na produção de farinhas com baixo valor calórico e significativo valor nutricional. Subprodutos da bananeira, como as folhas e a casca, também são usados na nutrição de peixes e têm propriedades benéficas para a saúde da pele. Além disso, as folhas podem substituir plásticos e papel alumínio em embalagens ecológicas, oferecendo resistência e flexibilidade (Petersen, 2022).

Banana verde

A banana verde é valorizada pelo seu perfil nutricional, distinto da banana madura, especialmente pelo alto teor de amido resistente, que atua como fibra no organismo, proporcionando benefícios à saúde (Piaia; Alves; Gómez, 2024). Destacam-se as vitaminas A, C, B6 e o ácido fólico, além de minerais como potássio, magnésio, fósforo, cálcio e ferro (Borges; Pereira; Lucena, 2009).

Os benefícios do consumo de banana verde incluem melhorias na saúde digestiva, controle dos níveis de glicose no sangue, manutenção da pressão arterial e auxílio na gestão do peso. Ela é geralmente consumida na forma de biomassa, purê ou farinha (Monteiro *et al.*, 2019). Apesar de o Brasil ser o quarto maior produtor de bananas, sua participação no comércio internacional é baixa devido a fatores como a qualidade da produção e danos pós-colheita, que podem chegar a perdas de até 60%. A utilização da banana verde, seja como biomassa ou farinha, pode reduzir essas perdas e proporcionar benefícios como efeitos prebióticos, graças à presença de fibras solúveis e insolúveis (Ranieri e Delani, 2014).

Biomassa de banana verde (BBV)

A biomassa de banana verde é uma mistura densa, inodora e insípida, rica em amido resistente, que apresenta características semelhantes às das fibras alimentares (Dinon *et al.*, 2014). Existem três tipos de biomassa: a biomassa P, feita da polpa; a biomassa F, elaborada a partir da fibra da casca; e

a biomassa integral, que inclui tanto a casca quanto a polpa. As mais utilizadas são a biomassa P e a integral. A biomassa pode ser armazenada e congelada por até quatro meses, sendo necessário reprocessá-la para restaurar suas características de textura (Carmo, 2015).

A biomassa de banana verde pode substituir espessantes tradicionais, como trigo, soja, fécula de mandioca e amido de milho, enriquecendo o valor nutricional dos alimentos com fibras, proteínas e outros nutrientes, além de aumentar a produtividade do produto (Ranieri e Delani, 2014). Sua aplicação na indústria alimentícia é uma excelente opção para desenvolver produtos com propriedades funcionais, graças ao amido resistente presente (Carmo, 2015).

Barras de cereal

As barras de cereal combinam carboidratos, proteínas e gorduras de forma equilibrada e são frequentemente enriquecidas com fibras, vitaminas e minerais, dependendo dos ingredientes (Freitas e Moretti, 2006). Devido ao formato prático, as barras são opções convenientes para lanches rápidos e nutritivos, especialmente para indivíduos com rotinas intensas (Friedrichsen *et al.*, 2022).

A banana madura é utilizada nas barras de cereal para conferir doçura natural e umidade, podendo ser adicionada em forma de purê, pedaços desidratados ou chips, enriquecendo sabor, textura e valor nutricional (Moreira-Araújo *et al.*, 2021). Já a farinha de banana verde, rica em fibras e amido resistente, contribui para a melhoria da textura e saúde digestiva, auxiliando no controle glicêmico (Piaia; Alves; Gómez, 2024).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Ingredientes

Na criação das receitas das barras, foram utilizados aveia em flocos, semente de linhaça, semente de chia, açúcar mascavo, cacau em pó e farinha de banana verde, adquiridos no comércio local. As bananas utilizadas foram gentilmente doadas pela plantação de São Vicente, oriundas do projeto do professor André Andrade-setor de fruticultura.

Para obter a biomassa, as bananas com casca foram lavadas com água e esfregadas com esponjas. Em seguida, as bananas foram colocadas em uma panela com água suficiente para cobrir toda a fruta e cozidas por cerca de 2 horas. Após o cozimento, as cascas foram removidas, e a polpa ainda quente foi processada por meio de moagem até formar uma pasta homogênea (Figura 1).

Figura 1. Preparação da biomassa



Fonte: Erica Aparecida Moraes De Souza, 2024.

Preparação das receitas

Na elaboração da primeira receita, utilizou-se 30% de biomassa de banana verde. Foram utilizados 600 g de biomassa, 700 g de açúcar mascavo, 200 g de aveia, 200 g de sementes de chia, 200 g de linhaça, 200 g de farinha de banana e 100 g de cacau em pó, totalizando 2000 g. Com todos os ingredientes pesados em uma balança analítica, os cereais foram colocados em uma frigideira e levados ao fogo médio por aproximadamente 10 minutos, mexendo constantemente para torrar os cereais. Após esse processo, os cereais foram misturados com os outros ingredientes em uma bacia, mexendo bem até formar uma massa homogênea. Em seguida, retirou-se uma porção da massa com uma colher, que foi colocada sobre papel filme e moldada no formato de uma barra de cereal. O mesmo procedimento foi repetido com o restante da massa, que foi armazenada no congelador.

A preparação da segunda receita incluiu uma proporção de 40% de biomassa de banana verde. Foram utilizados 800 g de biomassa, 400 g de açúcar mascavo, 200 g de aveia, 100 g de semente de chia, 100 g de linhaça, 200 g de farinha de banana e 200 g de cacau em pó, totalizando 2000 g da mistura. Após pesar os ingredientes com precisão em uma balança analítica, todos foram misturados em uma bacia, mexendo bem até obter uma massa homogênea. Em seguida, retirou-se uma porção da massa com uma colher, que foi colocada sobre papel filme e moldada no formato de uma barra de cereal. Esse procedimento foi repetido com o restante da massa, que foi levada ao congelador.

Na preparação da terceira receita, utilizou-se 50% de biomassa de banana verde. Foram utilizados 1000 g de biomassa, 200 g de açúcar mascavo, 200 g de aveia, 100 g de semente de chia, 100 g de linhaça, 200 g de farinha de banana e 200 g de cacau em pó, resultando em um total de 2000 g da mistura. Após pesar cuidadosamente todos os ingredientes em uma balança analítica, os ingredientes foram misturados em uma bacia, mexendo bem até alcançar uma massa homogênea. Em seguida, com o auxílio de uma colher, uma porção da massa foi retirada, colocada sobre papel filme e moldada na forma de barra de cereal. Esse processo foi repetido com o restante da massa, que foi então colocada no congelador.

Análise de composição

As análises de composição foram realizadas no Laboratório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Campo Verde. Para as barras de cereais produzidas, foram realizadas as seguintes análises: pH, teor de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e carboidratos.

Inicialmente, as barrinhas foram retiradas do congelador e deixadas em temperatura ambiente para descongelar. Em seguida, uma quantidade suficiente foi ralada com o auxílio de um ralador, obtendo-se amostras para todas as análises.

Para a análise de pH, foram utilizados 10 ml de cada receita, subdivididos em três repetições (R1, R2 e R3). As amostras foram colocadas em um béquer pequeno e diluídas com uma quantidade específica de água deionizada, sendo misturadas com um bastão de vidro. Posteriormente, a mistura foi levada ao peagâmetro para a leitura do pH.

Na análise de umidade, as amostras raladas foram pesadas junto com os cadinhos e transferidas para uma estufa à temperatura de 105 °C, onde permaneceram por quatro horas. Após o resfriamento, as amostras foram colocadas em um dessecador e, em seguida, pesadas novamente. O teor

de umidade foi determinado utilizando o método gravimétrico por secagem em uma estufa da marca Quimis, modelo 0314M123.

Para a análise de cinzas, 2 g da amostra foram colocadas na mufla a 500 °C por quatro horas. O teor de cinzas foi determinado através do resíduo de incineração em mufla da marca Quimis, modelo Q138D21.

Para a análise de proteínas, foram retiradas porções de 0,2 g da amostra e pesadas em balança analítica. As repetições foram transferidas para tubos, onde foram acrescentados 2 g de mistura catalítica e levadas para a capela. Em seguida, 5 ml de ácido sulfúrico foram pipetados e adicionados aos tubos, que foram colocados no extrator e submetidos a uma temperatura de 400 °C por aproximadamente duas horas ou até que a coloração atingisse o tom verde claro. Após o resfriamento, 20 ml de água destilada foram adicionados aos tubos para evitar o endurecimento da solução, e os tubos foram levados ao destilador. No destilador, 20 ml de ácido bórico foram adicionados ao Erlenmeyer e 25 ml de hidróxido de sódio com concentração de 50% ao coletor. O destilador foi ajustado para aquecimento até o ponto de ebulição destilando de 50 a 100 ml por repetição. A titulação foi realizada com HCl de concentração 0,1M até observar a mudança de coloração da solução. O teor de proteínas foi determinado pelo método de micro Kjeldahl, utilizando um destilador de nitrogênio da marca Tecnal, modelo TE-0364.

Para a análise de lipídeos, foi pesada 1,5 g da amostra seca, que foi envolvida em papel dobrado para evitar perdas. No extrator de lipídeos, 130 ml de éter foram adicionados aos tubos. Os papéis com as amostras foram colocados dentro do cartucho e encaixados no anzol. Em seguida, as torneiras foram ajustadas para que o éter circulasse, o equipamento foi ligado e ajustado para 45 °C por quatro horas. Após o resfriamento, o óleo retido foi pesado. A determinação do teor lipídico foi realizada através do método gravimétrico, utilizando a extração em Goldfish, com um analisador de gordura da marca Tecnal, modelo TE-0444.

O teor de carboidratos foi determinado através do cálculo teórico (por diferença), considerando a média da porcentagem da composição química, conforme a fórmula: % carboidratos = 100 - (% umidade + % proteína + % lipídios + % cinzas), obtendo-se o valor correspondente aos carboidratos.

Todas as análises foram realizadas em três repetições, seguindo os padrões estabelecidos pela AOAC (1990) e pelo IAL (1997). As barras de cereais foram produzidas seguindo as boas práticas de fabricação estabelecidas por normas técnicas.

Análise sensorial

Após serem embaladas, as barras de cereais passaram por uma avaliação sensorial que envolveu cor, sabor, aroma, textura e uma análise de preferência utilizando uma escala hedônica de nove pontos, variando de "gostei muito" a "não gostei". Para esse procedimento, 70 estudantes do curso de Agronomia Integral e Noturno foram selecionados para atribuir notas a cada característica do produto, conforme o apêndice – ficha de avaliação.

Estatística

Para a análise estatística dos dados referentes às barras de cereais, foram aplicadas a análise descritiva, incluindo o desvio padrão e a média, além da Análise de Variância (Anova). As comparações

foram realizadas por meio do teste de Tukey, considerando um nível de significância de 5%, por meio do programa computacional SISVAR 5.6. (Ferreira, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises químicas

A composição nutricional das barras de cereais foram determinadas com base nos valores médios das porcentagens de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos e pH. As análises foram realizadas em triplicata para cada uma das três formulações. Os resultados das três formulações apresentaram variações nos parâmetros físico-químicos analisados conforme analisado na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química média (%) das barras de cereais com diferentes proporções de biomassa de banana verde.

Parâmetros	F1	F2	F3
Umidade (%)	24,50 ±0,63 a	36,63 ±0,07 b	42,27 ±0,29 c
Cinzas (%)	1,30 ±0,79 a	1,82 ±0,15 a	1,95 ±0,08 a
Proteínas (%)	11,42 ±1,50 a	12,41 ±2,67 a	13,81 ±0,22 a
Lipídeos (%)	10,11 ±1,31 a	8,46 ±1,24 a	19,57 ±0,90 b
Carboidratos (%)	53,67 ±0,76 a	40,67 ±1,26 b	22,40 ±1,28 c
pH	5,13 ±0,06 a	5,94 ±0,13 b	5,72 ±0,06 b

Os resultados obtidos estão apresentados na forma de média ± desvio padrão (n=3). Letras iguais na mesma linha não diferem significativamente (p<0,05).

*- Biomassa de banana verde sigla BBV. F1 = 30% de BBV, F2 = 40% de BBV e F3 = 50% de BBV.

Fonte: Erica Aparecida Moraes De Souza, 2024.

Ao comparar os resultados obtidos com os de Santos (2016), observa-se uma diferença significativa nos teores de umidade das formulações que utilizam biomassa de banana verde (BBV). Enquanto neste estudo o teor de umidade aumentou de 24,50% (F1 com 30% BBV) para 42,27% (F3 com 50% BBV), os valores encontrados por Santos foram superiores em todas as formulações: 47,75% para F1, 51,84% para F2 e 46,15% para F3. Essa discrepância sugere que, embora ambos os estudos utilizem BBV, a capacidade de retenção de umidade varia dependendo de fatores que podem incluir o processo de produção, as proporções exatas dos ingredientes ou mesmo a composição da BBV utilizada.

Além disso, os teores de umidade obtidos foram superiores aos esperados em comparação com outros estudos que utilizaram formulações semelhantes. Por exemplo, Damasceno 2016, onde todos os valores ficaram abaixo de 15% em barras de cereal enriquecidas com *Arthospora platenses*. Rodrigues Júnior (2011) obteve 13,03% de umidade ao criar uma barra de cereal salgada enriquecida com farinha de albedo de maracujá, enquanto Mourão (2008) registrou valores variando entre 4,68% e 7,28% ao produzir barras de cereal a partir de caju ameixa com alto teor de fibras.

De acordo com a Resolução-RDC Nº 711, de 1º de julho de 2022, os produtos elaborados a partir de farinhas, amido de cereais e farelos precisam ter um teor de umidade máximo de 15%. Conforme Córdova (2012), altos níveis de umidade favorecem reações indesejáveis, como o escurecimento não enzimático e a proliferação de micro-organismos. Além disso, umidades elevadas comprometem a crocância, que é uma característica sensorial essencial das barras de cereais. Portanto, os resultados obtidos demonstram que o produto desenvolvido não cumpriu com as exigências de umidade estabe-

lecidas pela legislação, e ajustes na formulação são necessários para reduzir a umidade e garantir a estabilidade do produto.

O teor de cinzas não apresentou diferença significativa entre as três formulações, com valores variando entre 1,30% e 1,95%. Isso indica que o aumento de BBV não influenciou significativamente o conteúdo mineral das barras. Similar com os resultados de Santos, 2016 que obteve 1,76% e 2,24% em barras de cereal com biomassa de banana verde.

Não houve diferença significativa no teor de proteínas entre as formulações, embora tenha sido observado um leve aumento de F1 para F3, variando de 11,42% a 13,81%. Isso sugere que o uso de BBV em diferentes concentrações não afetou significativamente o conteúdo proteico das barras de cereal. Os resultados obtidos neste estudo foram superiores aos encontrados por Santos (2016), que observou teores de proteínas variando entre 4,38% e 5,41%. Além disso, os valores obtidos também superam os de Córdova (2012), que verificou uma variação de 8,50% a 12,18% em barras de cereal contendo cogumelo *Agaricus brasiliensis* e minerais. De acordo com Lima *et al.* (2012), as barras de cereal disponíveis no mercado apresentam teores de proteínas que variam entre 4,4% e 5,36%, o que torna os valores obtidos neste estudo consideravelmente superiores.

O teor de lipídeos aumentou significativamente de F1 (10,11%) para F3 (19,57%), indicando que a formulação com maior teor de biomassa de banana verde (BBV) apresentou uma maior quantidade de lipídeos. Esse aumento pode estar relacionado à composição da BBV ou aos ingredientes adicionais presentes nas formulações. Em relação ao teor de lipídios, as formulações se mantiveram dentro dos limites de referência estipulados pela RDC nº 360 (BRASIL, 2003), que determina que a porcentagem de lipídeos indicada no rótulo não deve ultrapassar 20%.

No estudo realizado por Fonseca (2011), foi identificado um percentual de 9,86% de lipídios em uma barra de cereal feita com geleia de casca de abacaxi. Por sua vez, Lima *et al.* (2012) reportaram a presença de 11% de lipídios nas barras de cereais que foram elaboradas com a adição de amêndoas de baru. Os resultados obtidos deste estudo foram superiores aos relatados por Santos (2016), que encontrou teores de lipídeos entre 0,76% e 1,38%, e também superiores aos de Córdova (2012), cujo conteúdo lipídico variou entre 5,15% e 6,72%. No estudo de Bezerra *et al.* (2013), que avaliou a composição química de farinhas de banana verde da variedade Cavendish, foram registrados teores de lipídeos de 0,45% nas farinhas sem casca e 0,70% nas farinhas com casca.

A análise dos teores de carboidratos nas diferentes formulações revelou uma variação significativa, com a formulação F1 apresentando o maior valor (53,67%) e a F3 o menor (22,40%). Essa diferença é atribuída à maior proporção de BBV em F3, que possui naturalmente um teor mais baixo de carboidratos. A BBV substitui ingredientes com maior concentração de carboidratos, resultando em uma redução proporcional desse nutriente em F3.

Os resultados obtidos foram consideravelmente inferiores aos relatados por Santos (2016), que observou teores de carboidratos entre 40,64% e 45,44% em suas formulações de barras de cereal com BBV, sugerindo que os produtos analisados por Santos mantiveram uma maior proporção de ingredientes ricos em carboidratos. Os carboidratos foram o maior contribuinte para o valor calórico em seu estudo, enquanto, no presente trabalho, a maior presença de BBV, que possui menor quantidade de carboidratos, resultou em formulações menos calóricas.

Por outro lado, Valle e Camargos (2003) relataram um teor de 19,8% de carboidratos na composição química da BBV, o que, embora superior ao observado na formulação F3 deste estudo, está mais alinhado com os valores encontrados. Esse estudo também indica uma variação nos resultados devido ao processo de formulação e à interação dos ingredientes.

Izidoro, Scheer e Negre (2007), ao investigar a influência da BBV da variedade Nanica (grau 1 de maturação) sobre as propriedades reológicas e físico-químicas de emulsões, encontrou um teor de carboidratos de 10,17%, valor mais próximo ao observado na formulação F2 deste estudo. Essa similaridade sugere que a proporção de BBV utilizada nas formulações influencia diretamente o teor de carboidratos, sendo um dos principais fatores na variação observada entre diferentes estudos e formulações.

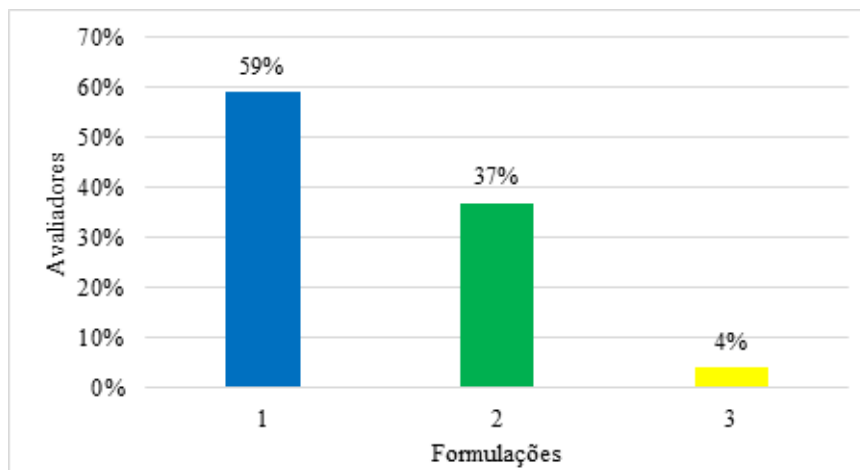
O pH das formulações variou de 5,13 em F1 (30% de BBV) a 5,94 em F2 (40% de BBV), com F2 e F3 apresentando valores significativamente maiores em comparação com F1. O aumento da concentração de BBV parece ter influenciado a acidez das barras de cereal, tornando as formulações ligeiramente menos ácidas. Os resultados obtidos foram inferiores aos encontrados por Córdova (2012), que registrou um valor médio de pH de 6,33 em suas formulações. Em contraste, Freitas (2005) avaliou o pH de barras de cereal elaboradas com proteína de soja e gérmen de trigo, obtendo valores ainda menores, que variaram entre 4,83 e 5,32.

Portanto, o aumento da biomassa de banana verde nas formulações influenciou de maneira significativa os parâmetros de umidade, lipídeos, carboidratos e pH, enquanto o teor de cinzas e proteínas permaneceu relativamente constante. Esses resultados indicam que a BBV pode ser uma boa alternativa para modificar as características nutricionais e sensoriais das barras de cereal, dependendo da proporção utilizada.

Análise sensorial

Segundo Baú *et al.* (2010), a análise sensorial é um recurso valioso e eficiente para entender as percepções do consumidor e suas intenções de compra referentes a um novo produto. Assim, é fundamental que a equipe de avaliadores verifique a intenção de compra deste produto. A Figura 2 apresenta o resultado em porcentagem e consequentemente a classificação de preferência das formulações desenvolvidas.

Figura 2. Porcentagem de preferência das formulações segundo o painel sensorial.



F1 = 30% de BBV, F2 = 40% de BBV e F3 = 50% de BBV.

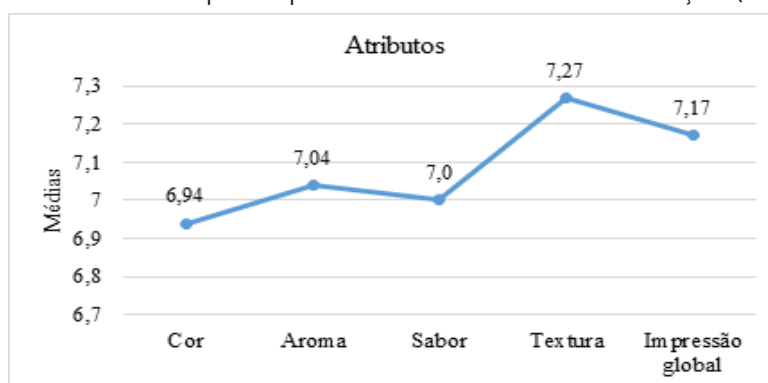
Fonte: Erica Aparecida Moraes De Souza, 2024.

Na avaliação realizada, 59% dos participantes demonstraram uma preferência pela formulação F1. A formulação F2 foi escolhida por 37% dos avaliadores, enquanto apenas 4% escolheram a F3. Esses resultados destacam uma clara preferência pela F1 em comparação com as outras formulações.

Conforme Cobucci (2010), a cor é um dos elementos mais influentes na avaliação de um produto pelos consumidores, particularmente em um setor tão competitivo quanto o alimentício, onde se espera que cada item tenha uma coloração própria para ser aceito do ponto de vista sensorial. Segundo Dutcosky (2013), o aroma também desempenha um papel fundamental na avaliação sensorial, uma vez que, ao se colocar um alimento na boca, os compostos voláteis que ele contém são liberados e atingem o epitélio olfativo através da nasofaringe.

Conforme afirmado por Oliveira *et al.* 2019, a crocância é um aspecto sensorial crucial na avaliação de muitos alimentos pelos consumidores. Já o sabor é uma das características mais relevantes para a aceitação do produto, pois, nesse aspecto, é fundamental manter as particularidades do produto tradicional. Além disso, defendem que os atributos de sabor, textura e propriedades físicas resultam da combinação correta dos ingredientes, que devem interagir harmonicamente para proporcionar um gosto adocicado e agradável, especialmente no caso das barras de cereal.

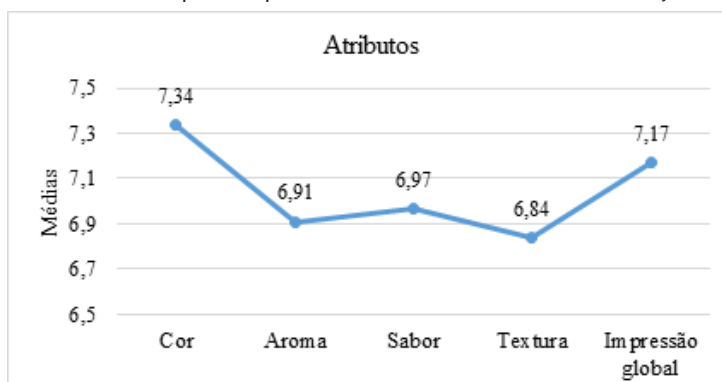
Figura 3. Médias das notas expressas para os atributos sensoriais da formulação 1 (30% de BBV).



Fonte: Erica Aparecida Moraes de Souza, 2024.

A Figura 3 ilustra as médias das notas atribuídas aos atributos sensoriais da formulação 1, que possui 30% de BBV. Esses resultados sugerem uma avaliação geral favorável da formulação, especialmente em relação à textura. É importante mencionar que a formulação 1 foi mais bem avaliada em comparação às outras.

Figura 4. Médias das notas expressas para os atributos sensoriais da formulação 2 (40% de BBV).

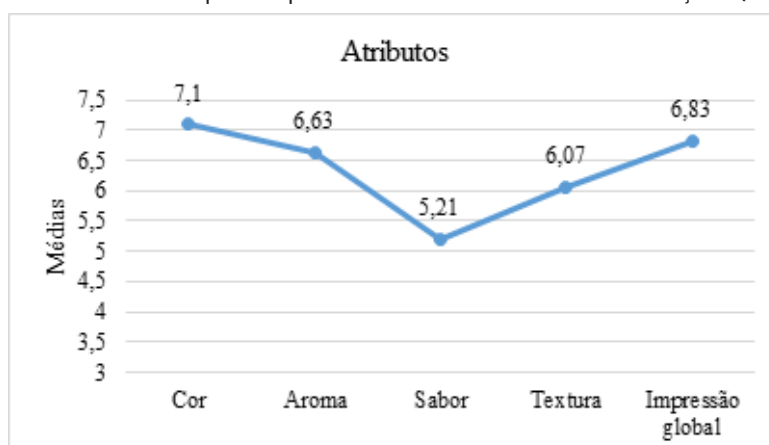


Fonte: Erica Aparecida Moraes de Souza, 2024.

A Figura 4 ilustra as médias das notas atribuídas aos atributos sensoriais da formulação 2, que possui 40% de BBV. Esses dados indicam que, embora a cor tenha sido reconhecida como a mais apreciada, os demais atributos sensoriais também receberam avaliações favoráveis, sugerindo um desempenho geral positivo da formulação.

Em contraste, a textura da formulação 1 apresentou uma média de 7,27, superior à média de 6,84 da formulação 2. Isso revela que, embora a formulação 2 tenha se destacado na cor, a formulação 1 obteve notas mais elevadas em aroma, sabor e textura, o que sugere que a proporção de BBV pode influenciar de maneira distinta a percepção sensorial dos avaliadores. A média da impressão global foi de 7,17, sendo igual a formulação 1.

Figura 5. Médias das notas expressas para os atributos sensoriais da formulação 3 (50% de BBV).



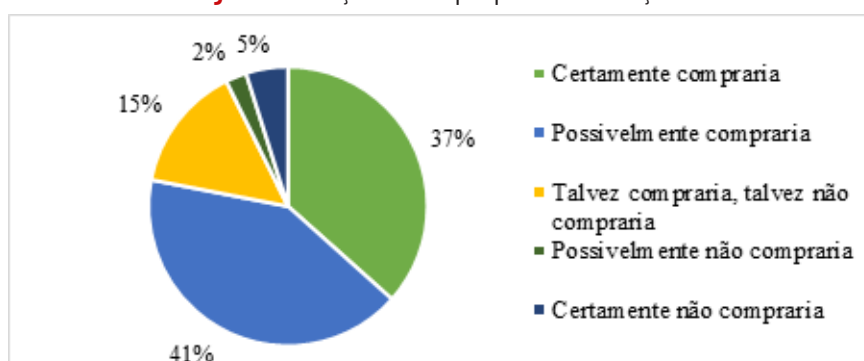
Fonte: Erica Aparecida Moraes de Souza, 2024.

Esses dados indicam que, apesar de a cor ter sido bem classificada, a formulação com 50% de BBV não se destacou em termos de aroma, sabor e textura quando comparada às formulações com 30% e 40% de BBV. Isso pode sugerir que o aumento da proporção de BBV impactou de forma negativa a aceitação geral, especialmente no que diz respeito ao sabor.

Tanto a formulação 1 quanto a formulação 2 obtiveram na impressão global uma avaliação similar nas médias (7,17), sugerindo que ambos foram bem recebidos, apesar de algumas diferenças em critérios individuais. A formulação de 50%, teve uma aceitação menor (6,83), provavelmente influenciada pelo desempenho ruim em Sabor e Textura.

Intenção de compra

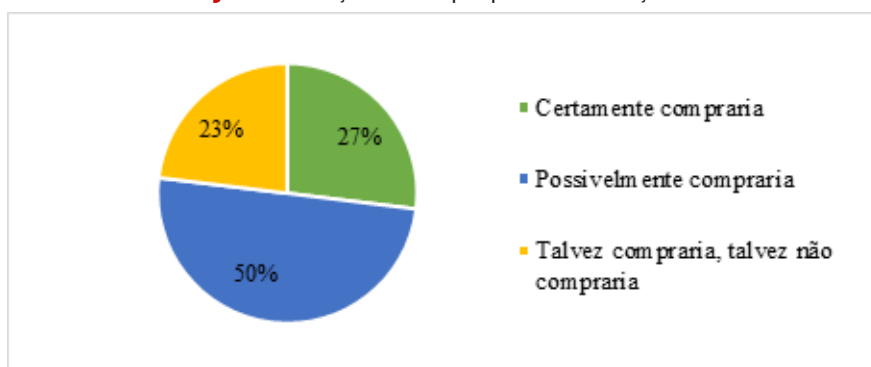
Figura 6. Intenção de compra para a formulação 1.



Fonte: Erica Aparecida Moraes De Souza, 2024.

De acordo com a Figura 6, a formulação de 30% teve uma aceitação positiva, com 37% (15 pessoas) declarando que definitivamente adquiriram o produto, enquanto 41% (17 pessoas) indicaram que provavelmente o fariam. Apenas 15% (6 pessoas) expressaram dúvidas, comentando que talvez comprariam, e uma pequena fração, 2% (1 pessoa), possivelmente não optariam pela compra. Por último, somente 5% (2 pessoas) afirmaram que não comprariam a formulação de forma certa.

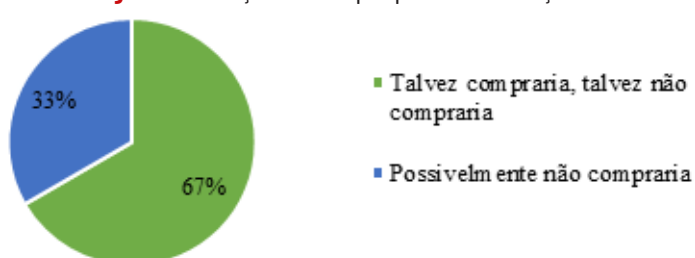
Figura 7. Intenção de compra para a formulação 2.



Fonte: Erica Aparecida Moraes de Souza, 2024.

De acordo com a Figura 7, a formulação de 40% foi recebida de forma moderada, com 27% (7 pessoas) afirmando que definitivamente adquiriram o produto. A maior parte, 50% (13 pessoas), disse que provavelmente compraria. 23% (6 pessoas) mostraram-se indecisas, mas não houve nenhuma resposta indicando que os participantes consideraram não comprar essa formulação, seja de forma possivelmente ou certamente.

Figura 8. Intenção de compra para a formulação 3.



Fonte: Erica Aparecida Moraes de Souza, 2024.

De acordo com a Figura 8, a formulação de 50% teve a menor aceitação, pois nenhuma pessoa afirmou que compraria ou poderia vir a comprar. A maior parte, correspondente a 67% (2 pessoas), estava em dúvida, comentando que talvez considerassem a compra, enquanto 33% (1 pessoa) declarou que provavelmente não faria a compra do produto.

Portanto, a primeira formulação aparenta ter obtido a melhor aceitação, seguida pela segunda, que teve uma resposta razoável, enquanto a terceira apresentou a menor intenção de compra.

5. CONCLUSÃO

Os resultados mostram que as barras de cereal feitas com diferentes concentrações de biomassa de banana verde foram bem aceitas do ponto de vista sensorial, especialmente a formulação F1, que se destacou nas avaliações de atributos sensoriais e intenção de compra.

As formulações apresentaram umidade acima do limite permitido pela Resolução-RDC Nº 711, de 1º de julho de 2022, os produtos elaborados a partir de farinhas, amido de cereais e farelos precisam ter um teor de umidade máximo de 15%. Recomenda-se ajustar a formulação para reduzir a umidade, melhorando a estabilidade e a qualidade sensorial, sem comprometer as propriedades nutricionais e atratividade do produto.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, L. do A.; ALVARADO, A. V. R.; OLIVEIRA, R. J.; SANTOS, E. F. dos. Avaliação sensorial e físico-química de barra de cereais com produto alimentício natural rico em fibras e adição de diferentes níveis de cacau. **Vivências**, v. 20, n. 40, p. 429-443, 2024. <https://doi.org/10.31512/vivencias.v20i40.1080>
- AOAC. Official Methods of Analysis, 15th ed., Arlington — USA, Association of Official Analytical Chemists, 1990, v.2, p.931.
- BARROS, E. C. da S.; PINTO, F. de O.; INÁCIO, R. A. A utilização da banana como fonte de renda para pequenos produtores. **Revista Científica Interdisciplinar**. ISSN, v. 2358, p. 8411, 2016.
- BAÚ, T. R.; CUNHA, M. A. A.; CELLA, S. M.; OLIVEIRA, A. L. J.; ANDRADE, J. T. Barra alimentícia com elevado valor proteico: formulação, caracterização e avaliação sensorial. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, n. 1, p. 42-51, 2010.
- BEZERRA, C. V.; AMANTE, E. R.; DE OLIVEIRA, D. C.; RODRIGUES, A. M. C.; DA SILVA, L. H. M. Green banana (*Musa cavendishii*) flour obtained in spouted bed – Effect of drying on physico-chemical, functional and morphological characteristics of the starch. **Ind. Crops Prod.** 2013, 41, 241-249, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.04.035>
- BORGES, A. de M.; PEREIRA, J.; LUCENA, E. M. P. de. Caracterização da farinha de banana verde. **Food Science and Technology**, v. 29, p. 333-339, 2009.
- BORGES, C. V.; BELIN, M. A. F.; AMORIM, E. P.; Minatel, I. O.; MONTEIRO, G. C.; GOMEZ, H. A. G.; MONAR, G. R. S.; LIMA, G. P. P. Bioactive amines changes during the ripening and thermal processes of bananas and plantains. **Food Chemistry**, v. 298, p. 125020, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125020>
- BRASIL. RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA-RDC Nº 711, DE 1º DE JULHO DE 2022. **Ministério da Saúde-MS Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA**, 2022. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_711_2022_.pdf/f9212b72-7d2d-451f-b21b-7a7fb9b94a81. Acesso em: 23 Setembro 2024.
- BRASIL. RESOLUÇÃO-RDC Nº 360, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2003. **Governo Federal**, 2003. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0360_23_12_2003.html. Acesso em: 2024 Setembro 2024.
- CAMPOS, T. M.; PIRES, M. de C.; VILELA, M. S.; PEIXOTO, J. R.; TAVEIRA, K. dos. D.;
- CANALES, H. P. R.; NÓBREGA, D. da. S.; Mendonça, R. S. de. Agronomic performance of banana cultivars: a case study in Brazilian savannah. **Environmental & Social Management Journal**, v. 18, n. 3, 2024.

- CARMO, A. F. S. **Propriedades funcionais da biomassa e farinha de banana verde**. 2015. 58 p. Monografia (Engenharia Bioquímica) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo. Lorena-SP, 2015.
- COBUCCI, R. M. A. **Análise Sensorial: apostila do curso**. Curso Tecnológico Superior em Gastronomia. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2010.
- CÓRDOVA, K. R. V. Barras de cereais com *Agaricus brasiliensis* e minerais: elaboração, caracterização física, química e sensorial. **DSPACE**, 2012. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/29018>. Acesso em: 23 Setembro 2024.
- CORRÊA, I. B.; CORRÊA, G. E. S.; ROCHA, L. de J. F. G. Elaboração de um blend liofilizado do fruto dos gêneros Euterpe e Musa: Açaí (*Euterpe oleracea mart.*) e banana nanica (*Musa cavendishi* L.). **Seven Editora**, 2023.
- DAMASCENO, I. A. D. M. Desenvolvimento de barra de cereal enriquecida com biomassa de *Arthospira Platensis*. **Repositório UFT**, 2016. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/291/1/langla%20Ara%C3%BAjo%20de%20Melo%20Damasceno%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 23/09/2024.
- DINIZ, T.; SALCEDO, T. G.; OLIVEIRA, M. Z. de; VIEGAS, R. Uso de subproductos del banano en la alimentación animal. **Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA**, v. 6, n. 1, p. 194-212, 2014.
- DINON, S.; DEVITTE, S.; CANAN, C.; KALSCHNE, D. L.; COLLA, E. Mortadela Tipo Bologna com Reduzido Teor de Lipídios Pela Adição de Biomassa de Banana Verde, Pectina, Carragena e Farinha de Linhaça. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.16, n. 2, Jul/Dez 2014.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2013.
- FERREIRA, C. F.; SILVA, S. de O. E.; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A dos. O agronegócio da banana. Brasília: **Embrapa**, 2016.
- FERREIRA, D. F. S. Um sistema de análise de computador para efeitos fixos projetos de tipo de partida dividida. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, 2019. p. 529-535.
- FIORAVANÇO, J. C. Mercado mundial da banana: produção, comércio e participação brasileira. **Informações econômicas**, v. 33, n. 10, p. 15-27, 2003.
- FLORES, J. **Mato Grosso é fomentado pela entrega de 83 mil mudas só em 2024**. Canal do Boi, 2024. Disponível em: < <https://sba1.com/noticias/noticia/31325/Cultivo-da-banana-em-Mato-Grosso-e-fomentado-pelo-Governo-com-entrega-de-83-mil-mudas-so-em-2024>>. Acesso em: 07 de julho, 2024.
- FONSECA, R. S.; SANTO, V. R. D.; SOUZA, G. B. de.; PEREIRA, C. A. M. Elaboração de barra de cereais com casca de abacaxi. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 61, n. 2, p. 216-223, 2011.
- FREITAS, D. C. Barras de cereais elaboradas com proteína de soja e gérmen de trigo, características físico-químicas e textura durante armazenamento. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 55, n. 3, p. 299-304, 2005
- FREITAS, D. G. C; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor proteico e vitamínico. **Food Science and Technology**, v. 26, p. 318-324, 2006.

FRIEDRICHSEN, J. S. A.; SAQUETI, B. H. F.; BRUNI, A. R. S.; GOMEZ, E. Desenvolvimento de barra de cereais com adição de farinha de batata-doce, colágeno e betaina: revisão dos ingredientes utilizados e viabilidade. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p. e449111335665-e449111335665, 2022.

IEA-APTA. Instituto de Economia Agrícola **"Expectativa da safra 2023/2024"** Disponível em: <https://www.agricultura.sp.gov.br/pt/b/lider-nacional-sao-paulo-produz-26-da-banana-do-pais#:~:text=-0%20Brasil%20%C3%A9%20o%20quarto,uma%20%C3%A1rea%20de%20453.273%20hectares>. Acesso em julho de 2024.

Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos/coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea-São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008 p. 1020.

IZIDORO, D. R.; SCHEER, A. de. P.; NEGRE, M. F. de. O. Avaliação físico-química, colorimétrica e aceitação sensorial de emulsão estabilizada com polpa de banana verde. **ResearchGate**, 2007. Disponível em: file:///C:/Users/User/Downloads/Avaliacao_fisico-quimica_colorimetrica_e_aceitacao.pdf. Acesso em: 24 Setembro 2024.

LIMA, M. M.; NUNES, M. L.; AQUINO, L. C. L.; MUJICA, P. I. C.; CASTRO, A. A. Desenvolvimento e caracterização Físico-Química, Microbiológica e Sensorial de barras de cereais adicionadas de Quitosana e Ômega-3. **Scientia Plena**, v.8, n. 3. 2012.

MONTEIRO, N. V. do N.; MAGALHÃES, T. V; FONSÊCA, I. K. O.; RIBEIRO, C. H. L. Biomassa de banana verde: Um panorama de sua aplicabilidade na elaboração de produtos. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 11, p. 44, 2019.

MOREIRA-ARAÚJO, R. S. dos R.; SOUSA, I. G. M. de.; CAVALCANTE, R. B. M.; Morgano, M. A.; ARAÚJO, M. A. da. M. Barra de cereal adicionada de farinha integral de feijão-caupi, castanha de caju e banana passa. **Revista Ciência Agronômica**, v. 52, p. 1-7, 2021. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20210026>

MOURÃO, L. H. E. **Obtenção de Barras de Cereais de Caju Ameixa com Alto Teor de Fibras Processadas com Ingredientes Funcionais**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

OLIVEIRA, M. C. F.; PANDOLFI, M. A. C. (2020). **ESTUDO BIBLIOGRÁFICO: aproveitamento integral na elaboração de subprodutos na indústria alimentícia**. Revista Interface Tecnológica, 17 (1), 797-806.

OLIVEIRA, V. dos R.; SILVA, N. R. O.; LIMA, C. M. G.; VERRUCK, S.; CAETANO, D.; DUARTE, F. C.; BARBOSA, E. A. Barra de cereais com alto valor energético: caracterização físico-química, microbiológica e sensorial. **Editora Científica Digital**, 2019.

PEREIRA, L. F. A.; FIRMO, W. da C. A.; COUTINHO, D. F. A importância do reaproveitamento de resíduos da indústria alimentícia: o caso do processamento de frutas. **Research, Society and Development**, 2022. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/34089-Article-382091-1-10-20220906.pdf>. Acesso em: 16 Setembro 2024.

PETERSEN, T. M. Do caule à folha, conheça diversos usos da bananeira. **Globo Rural**, 2022. Disponível em: <https://globo rural.globo.com/Noticias/Agricultura/Hortifruti/noticia/2022/09/dia-da-banana-do-caule-folha-conheca-usos-da-bananeira.html>. Acesso em: 03 Setembro 2024.

PIAIA, K. J.; ALVES, G. R.; GÓMEZ, A. V. Biomassa de banana verde: um ingrediente funcional na elaboração de sorvetes. **Journal of Engineering and Business**, v. 1, n. 9, 2024.

RANIERI, L. M.; DELANI, T. C. O. Banana Verde (*Musa Spp*): Obtenção da Biomassa e Ações Fisiológicas do Amido Resistente. **Revista UNINGÁ Review**. v.20, n.3, p.43-49 (Out-Dez 2014). ISSN online 2178-2571.

RODRIGUES, S. J.; PATROCINIO, I. M.; PEÑA, W. E. L.; JUNQUEIRA, M, da. S.; TEIXEIRA, L. J. K. **Desenvolvimento de Barra de Cereal Salgada Enriquecida com Farinha de Albedo de Maracujá**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer–Goiânia, vol.7, n.12; 2011. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/saude/desenvolvimento%20de%20barra.pdf>. Acesso em: 23/09/2024.

SANTOS, G. K. D. O. Elaboração de barras de cereais utilizando biomassa de banana verde (*Musa sapientum* L.). **ATTENA**, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/18229>.

SCHEUER, J. M.; NEVES, S. M. A. da S.; MENDES, M. F. Desenvolvimento da agricultura familiar desde o pentágono de capitais: estudo de caso dos assentamentos Bom Jardim e Facão de Cáceres, Mato Grosso **Revista Nera**, v. 27, n. 2, 2024. <https://doi.org/10.47946/rnera.v27i2.9994>.

VALLE, H. F.; CAMARGOS, M. **Yes, nós temos banana**. São Paulo: Editora SENAC, 2003.

Histórico Editorial

Recebido: 12 de janeiro de 2025.

Aceito: 30 de junho de 2025.

Publicado: 11 de julho de 2025.

Editor da Seção

Jorge Luiz da Silva