



UFRRJ

INSTITUTO DE TECNOLOGIA

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DISSERTAÇÃO

**APLICAÇÃO DA BIOMASSA DE BANANA VERDE COMO INGREDIENTE
FUNCIONAL E TECNOLÓGICO EM PREPARAÇÕES DA ALIMENTAÇÃO
ESCOLAR DO MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA-RJ**

Raniella Martins do Nascimento

2025



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**APLICAÇÃO DA BIOMASSA DE BANANA VERDE COMO INGREDIENTE
FUNCIONAL E TECNOLÓGICO EM PREPARAÇÕES DA ALIMENTAÇÃO
ESCOLAR DO MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA-RJ**

**APPLICATION OF GREEN BANANA BIOMASS AS A FUNCTIONAL AND
TECHNOLOGICAL INGREDIENT IN SCHOOL MEAL PREPARATIONS IN
THE MUNICIPALITY OF SEROPÉDICA – RJ**

Raniella Martins do Nascimento

Sob a Orientação da Professora
Dra. Maria Ivone Martins Jacintho Barbosa

Dissertação submetida como
requisito parcial para obtenção
do grau de **Mestre em Ciência
e Tecnologia de Alimentos** no
Programa de Pós-Graduação
em Ciência e Tecnologia de
Alimentos, Área de
Concentração em Ciência de
Alimentos.

**Seropédica, RJ
Junho de 2025**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Nascimento, Raniella Martins do , 1997-
N244a Aplicação da biomassa de banana verde como
ingrediente funcional e tecnológico em preparações da
alimentação escolar do Município de Seropédica - RJ /
Raniella Martins do Nascimento. - Seropédica, 2025.
82 f.: il.

Orientadora: Maria Ivone Martins Jacintho Barbosa.
Coorientadora: Vanessa Sales de Oliveira .
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Ciência e Tecnologia de
Alimentos, 2025.

1. Alimentação Escolar . 2. Biomassa de banana
verde. 3. Ingrediente funcional e tecnológico. I.
Barbosa, Maria Ivone Martins Jacintho, 1977-, orient.
II. Oliveira , Vanessa Sales de , 1990-, coorient.
III Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
Ciência e Tecnologia de Alimentos. IV. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS



TERMO N° 617/2025 - PPGCTA (12.28.01.00.00.00.41)

Nº do Protocolo: 23083.039491/2025-78

Seropédica-RJ, 21 de julho de 2025.

RANIELLA MARTINS DO NASCIMENTO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, no Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de Concentração em Ciência de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 10/07/2025

VANESSA SALES DE OLIVEIRA, UFRRJ (Dra) UFRRJ (coorientador)
ANELISE DIAS, (Dra) UFRRJ
ELAINE CRISTINA DE SOUZA LIMA, (Dra) UNIRIO

Documento não acessível publicamente

(Assinado digitalmente em 22/07/2025 15:01)

ANELISE DIAS
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
PPGAO (12.28.01.00.00.00.36)
Matrícula: ####455#5

(Assinado digitalmente em 21/07/2025 10:09)

VANESSA SALES DE OLIVEIRA
ASSINANTE EXTERNO
CPF: ####.###.457-##

(Assinado digitalmente em 21/07/2025 10:20)

ELAINE CRISTINA DE SOUZA LIMA
ASSINANTE EXTERNO
CPF: ####.###.147-##

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as oportunidades que tenho recebido ao longo da minha vida, por me capacitar a cada etapa e por permitir que eu alcançasse êxito nesta jornada. Em seguida agradeço minha família, em especial a minha mãe Regiane Martins, que me ensinou desde a infância que a educação é o caminho pra vencer na vida.

Agradeço aos professores que integram o corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro: Elisa Helena Rocha, Tatiana Saldanha e José Lucena Barbosa Júnior, em especial à professora Sandra Regina Gregório, pelo suporte na fase analítica do projeto, pela generosidade em compartilhar seu conhecimento e por tornar a caminhada mais leve e inspiradora. Estendo meus agradecimentos à coorientadora Vanessa Sales, que sempre compartilhou seus conhecimentos de forma generosa e foi fundamental na construção da parte teórica. Agradeço, ainda, aos técnicos de laboratório Ivanilda Maria e José Fernando, pela ajuda constante e pela disposição em colaborar com as tarefas diárias, sempre com atenção e prontidão.

Expresso minha sincera gratidão ao Secretário de Educação de Seropédica, Marciel Falcão, por viabilizar o desenvolvimento deste projeto em uma unidade escolar do município, bem como por seu contínuo compromisso com a valorização da educação, incentivando iniciativas que promovem o conhecimento e o crescimento acadêmico e social.

Agradeço à gestora da unidade escolar, Redijane Aparecida, e a toda sua equipe pela acolhida, suporte e constante disponibilidade. Estendo meus agradecimentos às cozinheiras escolares, Marta e Dalvani, pela expertise, dedicação e engajamento no desenvolvimento do projeto, suas experiências foram fundamentais para o sucesso das preparações.

Agradeço aos meus amigos de vida e aos que fiz durante o mestrado, além de compartilhar experiências, esses laços criados permitem que a jornada seja mais prazerosa. Agradeço em especial ao meu amigo Marcus Vinicius S. Ferreira, que não mediu esforços para me auxiliar e compartilhar seus conhecimentos em grande parte desse processo.

Por fim e não menos importante, agradeço a minha orientadora Maria Ivone Martins Jacintho Barbosa por toda parceria desenvolvida desde o início da minha jornada acadêmica, sou grata por todas as oportunidades ofertadas, pelos ensinamentos, capacidade de articulação, suporte, atenção, paciência, orientação. Agradeço a prontidão em que aceitou a temática do projeto que envolve alimentação escolar do Município de Seropédica. Poder contribuir através da ciência com nossa cidade natal faz desse projeto ainda mais especial.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

ESTRUTURAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

O Capítulo I apresenta o projeto de qualificação de mestrado, no qual se descreve de forma detalhada a pesquisa a ser desenvolvida ao longo do curso.

No Capítulo II é apresentado o artigo revisão submetido a revista científica “*Ciência & saúde coletiva*” onde são exibidos dados da literatura de produtos adicionados de biomassa de banana verde e o potencial desse alimento funcional na Alimentação escolar e segurança alimentar e nutricional.

No Capítulo III é apresentado o artigo de resultado que tem como título “Aplicação de Biomassa de Banana Verde (*Musa spp.*) como estratégia para melhoria da qualidade nutricional em preparações servidas na Alimentação Escolar do Município de Seropédica-RJ” onde são exibidos os resultados quanto as caracterizações físico-químicas e sensoriais de duas preparações (estrogeno de frango e mingau de chocolate) adicionadas de biomassa de banana verde que estão inseridas no cardápio da Alimentação Escolar.

No Apêndice são apresentados os resultados de ações desenvolvidas na Unidade Escolar Francisco Rodrigues Cabral, a fim de promover o conhecimento sobre biomassa de banana verde (BMBV), suas propriedades nutricionais e funcionais e a importância da inserção da mesma na Alimentação Escolar. Além disso, também foram desenvolvidas preparações alimentícias (estrogeno de frango e mingau de maisena com cacau) adicionadas de BMBV e servidas aos alunos, bem como o teste sensorial, reunião com responsáveis e oficina culinária.

RESUMO GERAL

Nascimento, Raniella Martins. **APLICAÇÃO DA BIOMASSA DE BANANA VERDE COMO INGREDIENTE FUNCIONAL E TECNOLÓGICO EM PREPARAÇÕES DA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR DO MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA-RJ 2025.** 82p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Seropédica, RJ, 2025.

A biomassa de banana verde (BMBV) é um ingrediente alimentício funcional que se destaca por suas propriedades tecnológicas e nutricionais, especialmente pelo alto teor de amido resistente em sua composição. Este tipo de amido promove benefícios à saúde como a melhora da função intestinal, o controle glicêmico e o auxílio na prevenção de doenças metabólicas, como obesidade e diabetes tipo 2. Sua aplicação em alimentos é versátil, podendo ser utilizada em preparações doces e salgadas sem comprometer características sensoriais como cor, sabor e textura, favorecendo sua aceitação pelos consumidores. A inserção da BMBV em formulações alimentícias contribui para a elaboração de produtos mais saudáveis, atendendo às exigências do mercado por alimentos com maior valor nutricional e menor presença de aditivos artificiais. A proposta de uso da BMBV torna-se ainda mais relevante em políticas públicas como o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), por permitir a elaboração de refeições com maior densidade nutricional a partir de um ingrediente de fácil obtenção e baixo custo. Isso contribui diretamente para a segurança alimentar e nutricional de escolares, especialmente em regiões de vulnerabilidade social. No presente trabalho, foi realizada a aplicação de BMBV na proporção de 30 % em substituição parcial ao amido de milho em preparações que estão inseridas no cardápio da alimentação escolar (estrogonofe de frango e mingau de maisena com cacau), foram realizadas análises físico-químicas para investigar a melhora nutricional através da inserção da BMBV em relação as formulações controle, foi possível observar principal a redução de calorias bem como a redução de amido. A BMBV é um ingrediente funcional versátil, com potencial para enriquecer nutricionalmente a alimentação escolar.

Palavras-chave: biomassa de banana verde; alimentação escolar; promoção de saúde; agricultura familiar; alimento funcional.

GENERAL ABSTRACT

Nascimento, Raniella Martins. **APPLICATION OF GREEN BANANA BIOMASS AS A FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL INGREDIENT IN SCHOOL MEAL PREPARATIONS IN THE MUNICIPALITY OF SEROPÉDICA-RJ.** 2025. 82p. Dissertation (Master in Food Science and Technology). Institute of Technology, Department of Food Technology, Graduate Program in Food Science and Technology, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

Green banana biomass (BMBV) is a functional food ingredient that stands out for its technological and nutritional properties, especially for its high resistant starch content. This type of starch promotes health benefits such as improved intestinal function, glycemic control and aid in the prevention of metabolic diseases such as obesity and type 2 diabetes. Its application in food is versatile, and can be used in sweet and savory preparations without compromising sensory characteristics such as color, flavor and texture, favoring its acceptance by consumers. The inclusion of BMBV in food formulations contributes to the development of healthier products, meeting market demands for foods with greater nutritional value and fewer artificial additives. The proposed use of BMBV becomes even more relevant in public policies such as the National School Feeding Program (PNAE), as it allows the preparation of meals with greater nutritional density from an easily obtainable and low-cost ingredient. This directly contributes to the food and nutritional security of schoolchildren, especially in socially vulnerable regions. In the present study, 30% BMBV was applied to preparations included in the school food menu (chicken stroganoff and cornstarch porridge with cocoa). Physical-chemical analyses were performed to investigate the nutritional improvement through the insertion of BMBV in relation to the control formulations.

Keywords: green banana biomass; school feeding; resistant starch; food security; family farming; functional food.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Classificação internacional da obesidade segundo o índice de massa corporal (IMC) e risco de Doença Crônica Não Transmissível	22
Tabela 2. Composição química centesimal da biomassa de banana verde (BMBV).....	28
Tabela 3. Diferenciação do teor de amido resistente em diferentes espécies de banana em estágio inicial de maturação.....	28

CAPÍTULO II

Tabela 1. Principais impactos da adição de biomassa de banana verde nas propriedades funcionais, nutricionais, tecnológicas e sensoriais de diferentes categorias de produtos alimentícios aproximada	38
--	----

CAPÍTULO III

Tabela 1. Caracterização de parâmetros físico-químicos e composição química aproximada	64
Tabela 2. Parâmetros de cor (L, a, b*) de BMBV, formulações de estrogonofe e mingau adicionados de BMBV e controle.	69

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO I

Quadro 1. Objetivos de Desenvolvimento sustentável – Agenda 2030.....25

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1. Relação entre comorbidades, excesso de peso e obesidade	22
Figura 2. Fluxograma do processamento de Biomassa de Banana Verde	27

CAPÍTULO III

Figura 1. Escala de maturação da banana de Von Loesecke (1950).....	59
Figura 2. Fluxograma das preparações adicionadas de 30% BMBV.....	61
Figura 3. Escala Hedônica.....	62
Figura 4. Índice Aceitação em valor percentual	70

APÊNDICE

Figura 1. Reunião com responsáveis de alunos e comunidade escolar.....	78
Figura 2. Capacitação de Cozinheiras Escolares.....	79
Figura 3. Distribuição da refeição e teste de aceitabilidade.....	80
Figura 4. Oficina culinária.	81

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL E JUSTIFICATIVA.....	14
CAPÍTULO I: Revisão geral da dissertação: Aplicação da biomassa de banana verde (<i>Musa spp.</i>) como estratégia para melhoria da qualidade nutricional em preparações servidas na alimentação escolar do Município de Seropédica -RJ	16
1 .Introdução.....	19
2 Objetivo.....	20
2.1 Objetivo Geral	20
2.2 Objetivos Específicos.....	20
3 Revisão Bibliográfica	21
3.1 Incidência de obesidade na população e ambiente escolar como um espaço de conscientização da alimentação saudável.....	21
3.2 População Brasileira em situação de Insegurança alimentar e alimentação escolar para esse grupo social	23
3.3 Características socioeconômicas interligadas a banana e movimentação da agricultura familiar.....	25
3.4 Características nutricionais e funcionalidades da Biomassa de Banana Verde	26
3.5 Característica do Amido Resistente (AR).....	28
4 Referências.....	30
CAPÍTULO II: ARTIGO “Biomassa de Banana Verde como ingrediente de preparações da alimentação escolar: Oportunidades e Desafios”	32
1 Introdução.....	34
2 Metodologia.....	35
3 Revisão de Literatura.....	35
3.1 Alimentação escolar como ferramenta provedora da segurança alimentar e nutricional.	38
3.2 Biomassa de banana verde como alternativa para melhoria nutricional e funcional da alimentação escolar	35
3.3 Possibilidades e desafios de inserção da biomassa de banana verde nos cardápios escolares.	49
4 Conclusão.	50
5 Referências	50
CAPÍTULO III: Aplicação da biomassa de banana verde (<i>Musa spp.</i>) como estratégia para melhoria da qualidade nutricional em preparações servidas na alimentação escolar do Município de Seropédica -RJ	55
1 Introdução	58
2 Metodologia	59
2.1 Aquisição da matéria-prima.	59
2.2 Obtenção da biomassa de banana verde.....	59
2.3 Análise físico-químicas da biomassa de banana verde	61
2.4 Análise de cor da biomassa de banana verde e das preparações de estrogonofe de frango e mingau de maisena com cacau.....	62
2.5 Análise Sensorial.	62
2.6 Análise Estatística.....	63
3. Resultado e discussão	64
3.1 Análises físico químicas da BMBV, estrogonofe controle e com adição de 30 % BMBV, migau controle e com adição de 30 % BMBV	64
3.1.1 Umidade, Cinzas, Lipídios e Proteínas da BMBV, estrogonofe controle e com adição de	

30 % BMBV, migau controle e com adição de 30 % BMBV	65
3.1.2 Vitamina C da BMBV, estrogonofe controle e com adição de 30 % BMBV.....	66
3.1.3 Amido, Carboidratos totais, Açúcares redutores e Valor energético da.....	66
estrogonofe controle e com adição de 30 % BMBV, migau controle e com adição de 30 %	
BMBV	67
3.2 Análise de Cor.....	68
3.2.1 Parâmetro L*.....	69
3.2.2 Parâmetro a*.....	69
3.2.3 Parâmetro b*.....	70
3.3 Índice de aceitação.....	70
4. Conclusão	71
5. Referência.....	73
6. Conclusão Geral	76
7. Apêndice.....	77

INTRODUÇÃO GERAL E JUSTIFICATIVA

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), política pública brasileira de alcance nacional, tem suas origens no Serviço de Alimentação da Previdência Social, criado em 1940. Em 1955, foi instituída a Campanha da Alimentação Escolar pelo Decreto nº 37.106, sob o governo de Getúlio Vargas, sendo posteriormente reestruturada em 1979 como PNAE. Seu objetivo principal é garantir a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) aos estudantes da rede pública de ensino, contribuindo para o combate à desnutrição e à má alimentação (BRASIL, 2023). Atendendo anualmente cerca de 44 milhões de alunos em 5.568 municípios, o programa determina, pela Lei nº 11.947, que no mínimo 30% dos alimentos sejam adquiridos da agricultura familiar, incentivando a produção local, a sustentabilidade e a valorização de cultivares regionais (FNDE, 2023).

A alimentação adequada e saudável é fundamental no processo de ensino-aprendizagem, principalmente durante a infância. Há evidências que relacionam a insegurança alimentar a um menor rendimento escolar entre crianças e adolescentes (YANG et al., 2019). Nesse contexto, a biomassa de banana verde (BMBV) apresenta-se como um ingrediente chave para compor as preparações que fazem parte da alimentação equilibrada. Rica em amido resistente (AR), potássio, fibras, vitaminas e compostos bioativos, a BMBV exerce efeitos funcionais como ação prebiótica, modulação da glicose, melhora do perfil lipídico e prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, como obesidade e diabetes tipo 2 (CÂNDIDO; MARZULLO; LEONEL, 2023; MASTRO et al., 2007; COSTA et al., 2017; CASSETTARI et al., 2019).

Do ponto de vista tecnológico, a BMBV atua como agente espessante, emulsificante e gelificante, mantendo as características sensoriais dos alimentos em que é incorporada (PADAM et al., 2014; TINOCO et al., 2022). Sua aplicação é versátil e abrange tanto preparações doces quanto salgadas, incluindo produtos como massas, pães, doces e carnes processadas. Estudos recentes demonstram sua eficácia na substituição parcial ou total de gorduras em mortadelas (AURIEMA et al., 2022), sorvetes (CARDOSO et al., 2023; ARAGÃO et al., 2018), e massas alimentícias como nhoque, resultando em produtos com melhor valor nutricional e boa aceitação sensorial (TINOCO et al., 2022; MARQUES et al., 2017).

Com base na tendência global de busca por alimentos mais saudáveis, sustentáveis e econômicos (SHAMMAKH; ALI; SHAARI, 2020), bem como na necessidade de estratégias acessíveis para enfrentamento da insegurança alimentar no Brasil, a utilização da BMBV nas preparações escolares apresenta-se como uma alternativa eficaz e viável. O município de Seropédica – RJ, onde a banana é uma cultura agrícola expressiva, que além de enriquecer nutricionalmente as refeições escolares, contribui para o fortalecimento da agricultura familiar e o desenvolvimento socioeconômico local.

A proposta de utilizar a biomassa de banana verde (BMBV) na alimentação escolar justifica-se pela necessidade de desenvolver estratégias acessíveis e eficazes que promovam melhorias na qualidade nutricional das refeições oferecidas aos estudantes da rede pública. Considerando o cenário atual de insegurança alimentar e os impactos da má alimentação sobre o desempenho escolar e a saúde infantil, a inclusão de ingredientes funcionais como a BMBV representa uma alternativa de ingrediente adequado para melhorar a qualidade nutricional da alimentação escolar além de eficaz para melhorar o perfil nutricional das refeições escolares. Rica em fibras, a BMBV contribui para a redução da densidade calórica e o aumento do valor funcional dos alimentos, atendendo às necessidades nutricionais dos alunos matriculados na rede pública. Além dos benefícios nutricionais, o uso da BMBV favorece o fortalecimento da agricultura familiar, ao aproveitar frutos verdes que muitas vezes seriam descartados. Essa prática estimula o uso de alimentos regionais, promove o desenvolvimento local e está alinhada às diretrizes do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que incentiva a compra de produtos da agricultura familiar e o uso de ingredientes saudáveis e acessíveis.

CAPÍTULO I: REVISÃO GERAL DA DISSERTAÇÃO

**APLICAÇÃO DA BIOMASSA DE BANANA VERDE (*Musa spp.*) COMO
ESTRATÉGIA PARA MELHORIA DA QUALIDADE NUTRICIONAL EM
PREPARAÇÕES SERVIDAS NA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR DO
MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA – RJ**

RESUMO

A Biomassa de Banana Verde (*Musa spp.*) é um produto que está em ascensão e vem sendo estudado extensivamente. Destaca-se por ser um produto tecnológico com potencial para aplicação em diversas preparações alimentares, sem alterar significativamente as características sensoriais (coloração, sabor, aroma, textura) das mesmas. Além disso, a Biomassa de Banana Verde (BMBV) possui características nutricionais importantes, como o elevado teor de amido resistente (AR) que é caracterizado como um carboidrato que apresenta relevância nutricional, e contribui com efeitos benéficos a saúde humana. Assim, os nutrientes provenientes da BMBV associados a uma alimentação adequada, podem impactar positivamente a vida dos escolares quando implementados na alimentação escolar, auxiliando no processo de aprendizagem. Devido o atual cenário de insegurança alimentar que acomete milhares de brasileiros, busca-se estratégias nutricionais de baixo custo para compor essas refeições. Neste sentido, entende-se que a BMBV pode ser uma excelente estratégia para agregar nutrientes às preparações uma vez que se enquadra nos aspectos nutricionais e socioeconômicos tendo em vista que é uma fruta de baixo custo e de fácil aquisição em áreas rurais. Dessa maneira, a utilização da BMBV como ingrediente na alimentação escolar do município de Seropédica – RJ poderá contribuir para a melhor qualidade nutricional das preparações selecionadas.

Palavras-chave: Biomassa de banana verde, alimentação escolar, segurança alimentar e nutricional, propriedade funcional.

ABSTRACT

Green Banana Biomass (*Musa* spp.) is a product that is on the rise and has been studied extensively. It stands out for being a technological product with potential for application in various food preparations, without significantly altering their sensory characteristics (color, flavor, aroma, texture). Furthermore, Green Banana Biomass (GBB) has important nutritional characteristics, such as the high content of resistant starch (RS), which is characterized as a carbohydrate that has nutritional and industrial relevance, and contributes beneficial effects to human health. Thus, the nutrients from GBB associated with adequate nutrition can positively impact the lives of schoolchildren when implemented in school meals, helping in the learning process. Due to the current scenario of food insecurity that affects thousands of Brazilians, low-cost nutritional strategies are being sought to compose these meals. In this sense, it is understood that GBB can be an excellent strategy for adding nutrients to preparations since it fits into nutritional and socioeconomic aspects considering that it is a low-cost fruit that is easy to acquire in rural areas. In this way, the use of GBB as an ingredient in school meals in municipal schools in Seropédica – RJ may contribute to the better nutritional quality of the selected preparations.

Keywords: Green banana biomass, school meals, food and nutritional security, functional properties.

1. INTRODUÇÃO

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) teve sua origem no Serviço de Alimentação da Previdência Social, fundado em agosto de 1940. Na década de 1950, o Conselho Executivo da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), sensibilizou-se globalmente para os problemas da fome e da miséria, promovendo projetos que destacam a fome e sua possível solução por meio da ação e vontade dos atores sociais. Desse projeto resultou a Campanha da Alimentação Escolar, instituída pelo Decreto nº 37.106 de 31 de março de 1955, pelo Presidente Getúlio Vargas. Em 1979, o programa foi renomeado como Programa Nacional de Alimentação Escolar (BRASIL; M. DA EDUCAÇÃO, 2017). Este Programa surgiu com o intuito de combater no país os elevados índices de desnutrição e de doenças desencadeadas pela alimentação inadequada. Essa medida objetivou à inserção de alimentos que atendam as necessidades alimentares básicas dos alunos pertencentes a instituições públicas de ensino, garantindo dessa forma a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) (SILVA et al., 2023).

O PNAE atende a 44 bilhões de alunos anualmente, distribuídos em 5.568 municípios que fornecem alimentação escolar em instituições públicas. A Lei nº 11.947 estabelece um percentual mínimo de 30% para aquisição de alimentos diretamente da agricultura familiar. Além das regras gerais, é possível criar regras específicas para a operacionalização do programa (ALVES DA SILVA; PEDROZO; NUNES DA SILVA, 2023).

A alimentação adequada e saudável exerce papel importante no processo de ensino e aprendizagem do indivíduo, principalmente na infância, fase primordial para o desenvolvimento de hábitos alimentares. Há estudos que relacionam a insegurança alimentar ao baixo desempenho pautados em indicadores de rendimento escolar em crianças e adolescentes em diferentes partes do mundo (YANG et al., 2019).

A biomassa de banana verde (BMBV) apresenta potencial para o setor de tecnologia de alimentos pelo fato da sua aplicação nos alimentos não ocasionar alterações significativas no sabor dos mesmos, melhorando ainda a qualidade nutricional. Possui potássio, fibras, sais minerais, vitamina B (B1 e B6), β -caroteno (próvitamina A) e vitamina C, destacando-se pelo elevado teor de amido resistente (AR). (OLIVEIRA et al., 2024).

A BMBV pode ser utilizada em inúmeras preparações de alimentos como ingrediente funcional e tecnológico, suas propriedades tecnológicas estão relacionadas à suas ações como agente emulsificante que atribui uniformidade e cremosidade, agente espessante que é responsável por atribuir viscosidade assim contribuindo para uma estrutura densa e consistente e agente gelificante que desempenha a função estabilizante, esses agentes contribuem de forma positiva nos aspectos sensoriais dos alimentos. Além disso, as características sensoriais originais são mantidas, não sendo observadas alterações de cor, sabor e odor. Portanto, a BMBV pode ser utilizada para formular diversos doces e preparações salgadas, tornando-as mais saudáveis e nutritivas. (TINOCO et al., 2022)

O atual cenário de insegurança alimentar que acomete grande parte dos brasileiros, juntamente com a importância da alimentação adequada e saudável para o desenvolvimento psicossocial e sua contribuição para o processo de ensino e aprendizagem, destacam a importância do PNAE no Município de Seropédica – RJ. Além disso, também há a demanda de valorização de cultivares regionais, como no caso da banana, que é uma fruta amplamente cultivada na Baixada Fluminense e na Costa Verde no estado do Rio de Janeiro.

A agricultura brasileira é responsável por mais de 70% da produção de alimentos do país, constituindo a base econômica de cerca de 90% dos municípios, além de responder por 35% do Produto Interno Bruto – PIB e a Bananicultura é a base de cultivo da agricultura familiar e o Brasil destaca-se como o 2º maior produtor de banana a nível mundial.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo utilizar a Biomassa de Banana verde

como produto tecnológico com potencial de agregar nutrientes às preparações servidas na alimentação escolar, contemplando diretamente os alunos matriculados na rede pública de ensino do Município de Seropédica – RJ.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi utilizar a BMBV como produto tecnológico e ingrediente na nas preparações de mingau de maisena com cacau e estrogonofe de frango da alimentação escolar do município de Seropédica – RJ a fim de melhorar a qualidade nutricional dessas preparações.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar a composição centesimal e a caracterização físico-química da biomassa de banana verde de *Musa* sp. AAB tipo prata;
- Determinar a composição centesimal, caracterização físico-química e valor energético total nas preparações de Estrogonofe de frango e Mingau de maisena com cacau adicionadas de biomassa de banana verde em substituição parcial ao amido de milho;
- Realizar os cálculos nutricionais das preparações selecionadas que serão servidas na alimentação escolar;
- Promover capacitação de cozinheiros escolares (produto técnico);
- Realizar testes de aceitabilidade pertinentes a essas preparações adicionadas de biomassa de banana verde para verificar sua aceitação junto ao público escolar.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Incidência de obesidade na população e ambiente escolar como um espaço de conscientização da alimentação saudável

A obesidade é classificada como uma doença inflamatória de baixo grau e está associada a diversas doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como hipertensão arterial, diabetes, doenças cardiovasculares, doenças renais e distúrbios musculoesqueléticos. Por ser associada a uma série de danos à saúde, essa doença é responsável por limitações funcionais e perda da qualidade de vida. As causas são multifatoriais e resultam de uma complexa interação entre a predisposição genética, o ambiente e os estilos de vida. A obesidade é caracterizada pelo acúmulo de gordura corporal resultante do desequilíbrio prolongado entre o consumo alimentar e o gasto energético. Assim, a alimentação não saudável, o consumo de alimentos altamente calóricos e a inatividade física têm sido considerados os principais fatores comportamentais associados à obesidade. Por sua vez, por influenciarem os estilos de vida dos indivíduos, os aspectos psicológicos, sociais, culturais e ambientais são considerados igualmente relevantes. Atualmente, a obesidade é um dos mais importantes problemas de saúde global e é considerada uma epidemia mundial pelo aumento progressivo nas últimas décadas em muitos países desenvolvidos e em desenvolvimento (BRASIL, DIRETRIZ DE OBESIDADE,2020). No mundo, entre 2000 e 2018, a obesidade apresentou uma tendência acentuada de crescimento, aumentando, em média, 11% no período (BRASIL, 2020).

De acordo com a classificação de alimentos, grupo 1 são alimentos in natura, consumidos em seu estado natural, sem modificações. O grupo 2 enquadra-se em ingredientes culinários processados, são substâncias extraídas de alimentos in natura ou diretamente da natureza por meios físicos, como prensagem ou concentração. Já o grupo 3 são classificados como alimentos processados são derivados de alimentos in natura ou minimamente processados que passam por técnicas industriais simples, com adição de ingredientes culinários como sal, açúcar ou gordura, visando maior durabilidade e sabor. Por fim, o grupo 4 são os alimentos processados, consiste em formulações de substâncias obtidas por fracionamento de alimentos classificados no grupo 1, são desenvolvidos para criar produtos altamente lucrativos (ingredientes de baixo custo, longa durabilidade, produtos de marca) que possam substituir todos os outros grupos alimentares (NUPENS/USP, 2025).

A classificação para adultos baseia-se na associação entre o Índice de Massa corporal (IMC) e doenças crônicas ou mortalidade. A classificação adaptada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), apresentada na Tabela 1, baseia-se em padrões internacionais desenvolvidos para pessoas adultas descendentes de europeus. É considerado classificação de sobrepeso o IMC de 25 a 29,9 kg/m² e obesidade o IMC maior ou igual a 30 kg/m² e de excesso de peso o IMC maior ou igual a 25 kg/m² (incluindo a obesidade). Os pontos de corte de 27,5 para alto risco. Existem gráficos de IMC padronizados para faixa etária pediátrica, uma vez que em crianças, além da variação do peso, o IMC também varia com a altura e com a idade, não sendo adequada a sua aplicação direta. (BRASIL,2016).

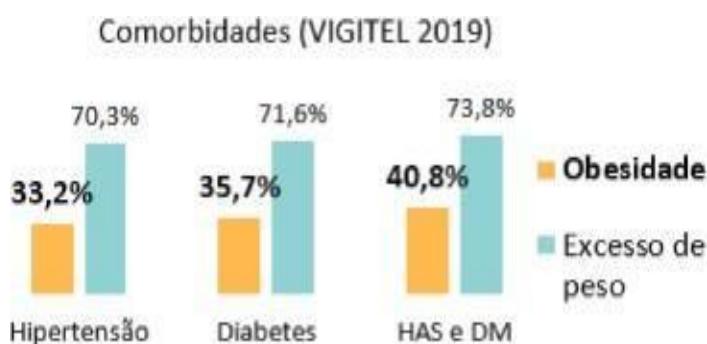
Tabela 1: Classificação internacional da obesidade segundo o índice de massa corporal (IMC) e risco de Doença Crônica Não Transmissível

IMC (KG/M ²)	CLASSIFICAÇÃO	OBESIDADE GRAU / CLASSE	RISCO DE DOENÇA
< 18,5	Magro ou baixo peso	0	Normal ou elevado
18,5 – 24,9	Normal ou eutrófico	0	Normal
25 – 29,9	Sobrepeso ou pré-obeso	0	Pouco elevado
30 – 34,9	Obesidade	I	Elevado
35 – 39,9	Obesidade	II	Muito
≥ 40,0	Obesidade grave	III	Muitíssimo elevado

Fonte: World Health Organization (2016).

A pesquisa Vigitel Brasil-2019 constatou dados importantes que relacionam as principais doenças crônicas não transmissíveis com o excesso de peso e a obesidade. De acordo com a Figura 1, entre os adultos que referiram diabetes (7,5%), 71,6% apresentavam excesso de peso e 35,7% obesidade.

Figura 1: Relação entre comorbidades, excesso de peso e obesidade



*Diabetes(DM) / Hipertensão (HAS)

Fonte: (BRASIL, 2020)

Entre os adultos que referiram hipertensão (24,5%), 70,3 % tinham excesso de peso e 33,2 % tinham obesidade. Para quem referiu ter ambas doenças: 73,8% tinham excesso de peso e 40,8% obesidade (BRASIL,2016)

A escola é um local onde os alunos permanecem longos períodos, esse espaço é considerado privilegiado para o desenvolvimento de práticas alimentares saudáveis, uma vez que os hábitos alimentares são constituídos desde a infância. No Brasil, a alimentação nas escolas públicas é regulamentada por meio do Programa Nacional de Alimentação Escolar

(PNAE), que consiste no repasse de recursos financeiros federais para o atendimento de estudantes matriculados em todas as etapas e modalidades da educação básica nas redes municipal, distrital, estadual e federal e nas entidades qualificadas como filantrópicas ou por elas mantidas, nas escolas confessionais mantidas por entidade sem fins lucrativos e nas escolas comunitárias conveniadas com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, com o objetivo de contribuir para o crescimento e o desenvolvimento biopsicossocial, a aprendizagem, o rendimento escolar e a formação de hábitos alimentares saudáveis dos alunos, por meio de ações de educação alimentar e nutricional e da oferta de refeições que cubram as suas necessidades nutricionais durante o período letivo, além de estabelecer diretrizes para Educação Alimentar e Nutricional nas escolas (HENRIQUES et al., 2021).

Muitos estudantes têm na refeição oferecida na escola o único momento para se alimentar, enquanto outros evitam a refeição oferecida, substituindo-a por lanches prontos e alimentos comprados fora da escola. No Brasil, o PNAE é uma política pública que objetiva contribuir para o crescimento, o desenvolvimento, a aprendizagem e a formação de práticas alimentares saudáveis dos educandos por meio de ações de educação alimentar e nutricional da oferta de refeições que contemplam as suas necessidades nutricionais durante o período em que eles estão na escola (PNAN, 2017). A alimentação escolar preparada com alimentos in natura ou minimamente processados e de forma variada, com tipos e quantidades adequadas às distintas fases da vida, compõe refeições nutritivas, coloridas e saborosas, auxilia a formação de hábitos alimentares saudáveis dos escolares. Dessa maneira, promove a melhoria das condições de saúde da população e contribui para a segurança alimentar e nutricional (SAN). Além disso, a alimentação escolar balanceada e saudável pode exercer influência positiva no rendimento escolar, uma vez que aumenta a capacidade de concentração e desenvolvimento cognitivo dos educandos. Com um ambiente como a escola, promotor de práticas saudáveis e que favoreça escolhas saudáveis, o diálogo e a compreensão das famílias e dos escolares sobre uma prática alimentar adequada e saudável é facilitado. Entende-se então que o ambiente escolar é um importante espaço para prevenção e combate a obesidade e desenvolvimento de práticas alimentares saudáveis. (BRASIL, 2022).

3.2. População Brasileira em situação de insegurança alimentar e alimentação escolar esse grupo social.

A segurança alimentar consiste no acesso a alimentos em quantidade e qualidade adequadas e suficientes sem comprometer outras necessidades básicas do indivíduo, fundamentada nos princípios de promoção de saúde, sustentabilidade e valorização da cultura. Nessa perspectiva, alimentação é um direito humano fundamental, e cabe ao Estado assegurar a permanência das políticas públicas. (BUENO et al., 2021).

A insegurança alimentar (INSAN) tem se agravado nos últimos anos, especialmente em contextos de crise sanitária, econômica e climática. Em 2021, os níveis globais de fome atingiram um patamar alarmante, superando todos os recordes anteriores. Segundo o relatório anual do *Global Report on Food Crises* (2022), cerca de 193 milhões de pessoas estavam em situação de insegurança alimentar aguda e necessitavam de assistência urgente em 53 países e territórios.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), aproximadamente 828 milhões de pessoas enfrentaram fome (subnutrição) em 2021, representando um aumento de 46 milhões em comparação com 2020. Além do crescimento no número absoluto de indivíduos afetados, observa-se o agravamento das desigualdades de gênero: enquanto 31,9% das mulheres viviam em situação de insegurança alimentar moderada ou grave, entre os homens esse percentual foi de 27,6%. Esses dados revelam o

aprofundamento das vulnerabilidades sociais e estruturais no acesso à alimentação adequada em escala global.

Os fatores que contribuem para a falta de segurança alimentar são os extremos climáticos, choques econômicos e, principalmente, os conflitos territoriais. Ademais, vale ressaltar que a pandemia da COVID-19 se instalou mundialmente, expondo ainda mais a fragilidade dos sistemas alimentares, o que aumenta a necessidade de se buscar novas alternativas de sistemas agroalimentares sustentáveis. (GRFC, 2022).

Nesta perspectiva, a *Food and Agriculture Organization* (FAO) aponta que a fome está em ascensão em países de crescimento econômico lento, principalmente, em países que dependem economicamente do comércio internacional de commodities, como a América Latina. (Food and Agriculture Organization, 2019).

Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD, 2013), a insegurança alimentar esteve presente em maior proporção nas áreas rurais em comparação às áreas urbanas bem como lares chefiados por mulheres pretas ou pardas. Aspectos relacionados ao perfil socioeconômico, como baixa renda, são fatores que determinam a segurança alimentar e nutricional dessas famílias. A dificuldade de acesso aos locais de venda de alimentos e aos serviços públicos é um fator agravante para a insegurança alimentar nessas áreas, pois é na área rural em que se concentra a maior parte da população sem acesso aos serviços públicos. Outro fator que o estudo nacional demonstrou é que a insegurança alimentar é mais prevalente em famílias com moradores menores de 18 anos em relação às constituídas apenas por adultos, ou seja, crianças e adolescentes são mais frágeis às condições de insegurança alimentar, visto que estão em um período de crescimento e desenvolvimento, e a alimentação adequada é um fator importante para a saúde e a manutenção do estado nutricional dessa população. Pesquisas recentes evidenciam um expressivo aumento nos percentuais de obesidade, que atingem todas as faixas etárias, inclusive crianças e adolescentes (BUENO et al., 2021).

A segurança alimentar e nutricional (SAN) é um conceito multifacetado que transcende a mera posse de poder aquisitivo para aquisição de alimentos. Conforme estabelecido pela Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (Lei nº 11.346/2006), a SAN fundamenta-se em quatro pilares essenciais: disponibilidade, acesso (tanto econômico quanto físico), utilização adequada dos alimentos (considerando aspectos nutricionais, culturais e de saúde) e estabilidade desses elementos ao longo do tempo. Dessa forma, a garantia do poder aquisitivo por si só é insuficiente para assegurar a SAN, especialmente quando os alimentos acessíveis não atendem aos critérios de qualidade, adequação nutricional e segurança alimentar, fatores indispensáveis para a promoção da saúde da população.

Apesar de não ser o único fator, o baixo poder aquisitivo corrobora para a INSAN, essa é uma realidade para uma grande parte da população brasileira, visto que uma parcela substancial da população tem rendimentos tão baixos que as coloca em uma situação de insegurança alimentar. A alimentação não diz respeito apenas ao ato de ingerir um alimento. Faz parte de um contexto cultural, étnico e social. Assim é de suma importância respeitar as características locais e regionais, bem como as tradições de cada povo ou cultura. Assim, considerando a atual situação, a alimentação escolar se torna a principal refeição para grande parte dos escolares.

Como tentativa de melhorar questões relacionadas a sustentabilidade a nível mundial, foi criado pela Organização das Nações Unidas, os objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), conhecido como AGENDA 2030, as metas são amplas, interdependentes e abrangem questões de desenvolvimento social e econômico, incluindo pobreza, fome, saúde, educação, aquecimento global, igualdade de gênero, água, saneamento, energia, urbanização, meio ambiente e justiça social. (SOARES; RENATE et al., 2020).

QUADRO 01 – Objetivos de Desenvolvimento sustentável – Agenda 2030



Fonte: Organização das Nações Unidas (ONU, 2015).

A alimentação adequada e saudável é fundamental para o desenvolvimento e bem-estar das crianças e adolescentes, e configura extrema importância para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), atrelado mais especificamente aos objetivos da ODS 2 (erradicar a fome, acabar com todas as formas de desnutrição, assegurar sistemas sustentáveis de produção de alimentos). Assim, os governos devem garantir a efetivação do direito à alimentação para os alunos matriculados nas escolas públicas e filantrópicas de educação infantil e de ensino fundamental que constam no censo escolar. (SOARES; RENATE; ROESLER, 2020)

3.3. Características socioeconômicas interligadas a banana e a movimentação da agricultura familiar

A agricultura de base familiar é definida pela Lei nº 11.326/2006 e regulamentada pelo Decreto nº 9.064/2017, é caracterizada pelo uso de mão de obra e gestão familiar. Além de seu papel produtivo, exerce funções sociais, ambientais e culturais, expressando a multifuncionalidade descrita por Carneiro, Maluf (2003) e Van der Ploeg (2008). Essa perspectiva reconhece seu papel na produção de alimentos saudáveis, na conservação da biodiversidade e no desenvolvimento territorial, sendo essencial para a efetivação de políticas de segurança alimentar e nutricional. Ao proclamar a Década da Agricultura Familiar (2019-2028), a Organização das Nações Unidas reconheceu o destacado papel desse segmento para a segurança alimentar global, no enfrentamento das desigualdades sociais e da pobreza, na conservação da biodiversidade e no enfrentamento de problemas migratórios (DA SILVA; NUNES, 2022)

Atualmente a bananicultura tem um importante papel para a agricultura familiar, proporcionando atividades de rentabilidade. A base da cadeia produtiva se destaca por seu

potencial agrícola, que por sua vez constitui fonte de renda principalmente para os pequenos e médios produtores, além de influenciar no desenvolvimento local e no crescimento econômico por meio da fruticultura. A agricultura brasileira é responsável por mais de 70% da produção de alimentos do país, constituindo a base econômica de cerca de 90% dos municípios, além de responder por 35% do Produto Interno Bruto – PIB nacional e abrigar 40% da população economicamente ativa, mantendo empregados milhões de pessoas. (SOUZA et al., 2019)

O PNAE determina que no mínimo 30% do recurso repassado pelo Governo Federal para a aquisição de gêneros alimentícios devem ser utilizados com alimentos provenientes da agricultura familiar, sendo essa uma das estratégias utilizadas para o fortalecimento dos pequenos agricultores. No caso específico de aquisição de alimentos da Agricultura Familiar, por meio da chamada pública, sugere-se mapear a produção local de gêneros alimentícios para verificar a diversidade e a quantidade que podem ser ofertadas. Dessa forma, é possível identificar os alimentos que poderão ser utilizados no cardápio da alimentação escolar e com essas informações, definir a pauta de compras para as aquisições, visando a adquirir os produtos produzidos em âmbito local e de acordo com a vocação agrícola da região.

Nos mercados orgânicos e agroecológicos, a banana produzida na Zona Oeste do Rio de Janeiro tem ganhado destaque, impulsionada por ações de mediadores institucionais e organizações sociais que promovem o reconhecimento dos modos de vida agrícolas locais. Essa valorização envolve também disputas simbólicas e políticas em torno do significado do alimento, especialmente da banana, enquanto expressão de identidade territorial, práticas agroecológicas e resistência à homogeneização dos sistemas alimentares convencionais (DIAS et al., 2022).

A banana é cultivada em centenas de países, principalmente nas regiões tropicais, onde é fonte de alimento e renda para milhões de pessoas. O Brasil é o 2º maior produtor mundial, com ampla disseminação da cultura em seu território. Economicamente, a banana destaca-se como a segunda fruta mais importante em área colhida, quantidade produzida, valor da produção e consumo. É cultivada por grandes, médios e pequenos produtores, sendo 60% da produção proveniente da agricultura familiar. No ranking mundial da fruticultura, a banana se destaca na primeira posição, onde o Brasil se apresentou como o produtor de aproximadamente 7 milhões de toneladas, em uma área de 453.273 hectares. (EMBRAPA, 2022).

Segundo o IBGE (2021), o Estado do Rio de Janeiro produziu 67.688 toneladas de banana, ocupando a totalidade de área colhida de 8.445 hectares, sendo a região metropolitana responsável por 50,9 % da produção, o valor da estimado foi de R\$ 108.887,00, esses dados evidenciam a importância da cultura na geração de emprego e renda, especialmente em territórios rurais e periurbanos.

Observa-se, portanto, o importante papel da comercialização da banana em todo território Brasileiro, onde além dos fins lucrativos, esta prática porporciona empregos, assegurando assim a renda, o sustento familiar e qualidade de vida de diversas pessoas.

3.4. Características nutricionais e funcionalidades da Biomassa de Banana Verde

A banana no estágio de maturação verde possui excelente valor nutricional, com quantidades consideráveis de vitaminas B e C, bem como sais minerais, como potássio e cálcio, destacam-se a presença de amido resistente, fitoesteróis, compostos fenólicos e capacidade antioxidante. Entretanto, nesse estágio de maturação, a banana não é consumida, principalmente devido à típica dureza e a sua elevada adstringência, devido a presença de compostos fenólicos solúveis (taninos). Essa adstringência é reduzida durante o processo de amadurecimento, quando ocorre a polimerização dessas substâncias e a degradação do amido, levando ao aumento da docura, da maciez e redução da acidez, característicos da fruta madura. (SILVA; BARBOSA JUNIOR; JACINTHO BARBOSA, 2015). Devido às características

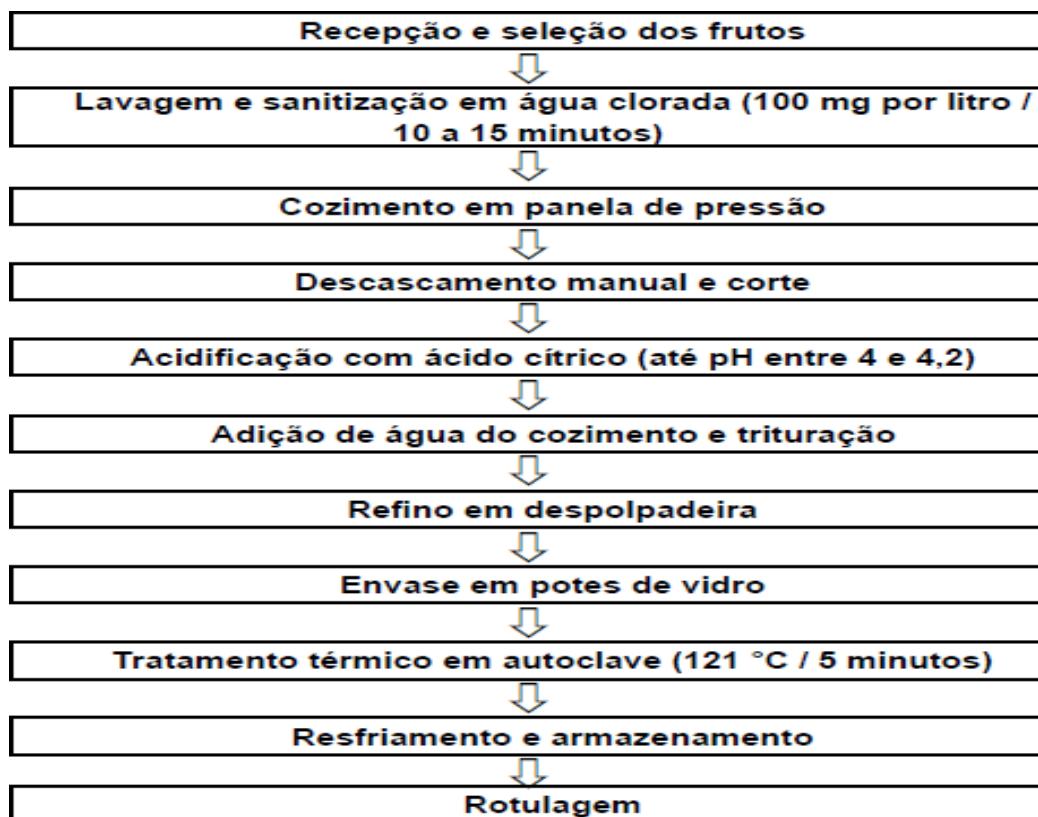
sensoriais não desejáveis da banana verde, o seu consumo é viável após o processamento de desidratação ou cozimento que viabiliza a mudança do seu estado físico para obtenção de biomassa (forma pastosa) ou em farinha (pó). (STRAGLIOTTO; TININ FERRARI; PUPPIN ZANDONADI et al., 2022).

A BMBV é considerada um produto tecnológico pois apresenta sabor suave e pode ser empregada em muitos pratos sem modificar o sabor dos mesmos. A obtenção ocorre a partir da polpa associada à casca (integral), ou apenas a polpa, após o processo de cozimento e processamento se torna uma pasta, contribui para o rendimento dos alimentos, além de incorporar vitaminas, minerais e fibras podendo ser utilizada como espessante ou na produção de pães, massas (macarrão e nhoque), biscoitos, maionese, bebidas e patês.(TELES et al., 2022).

Conhecer a forma de processar o produto para aumentar sua vida de prateleira é fundamental para as agroindústrias. Um método eficaz de conservação é a esterilização, que utiliza altas temperaturas (acima de 100 °C) para inativar microrganismos deterioradores e patogênicos, podendo assim ser empregada na elaboração deste produto (DAS ALMAS et al., 2020).

Para o setor industrial é de extremo interesse métodos que permitam a maior durabilidade da BMBV para que exista viabilidade em sua comercialização. Assim, a produção da BMBV por meio da esterilização em autoclave representa uma alternativa. O fluxograma apresentado na Figura 2 permite identificar os procedimentos adotados desde a recepção dos frutos até a rotulagem do produto.

Figura 2: Fluxograma de processamento da BMBV



Fonte: EMBRAPA, 2020.

A composição química aproximada da Biomassa de Banana Verde é apresentada na Tabela 2. O teor de gordura, cinzas, proteínas e carboidratos foi de 0,40%, 0,65%, 0,84% e 19,59 %, respectivamente. A BMBV pode apresentar teor de amido resistente e fibra

alimentar de 3,99% e 4,16%, respectivamente, pode ser considerado um alimento “fonte de fibras” por apresentar teor de fibras acima o mínimo de 3 g de fibras/100 g de alimento. (FAO, 2013)

Tabela 2: Composição química centesimal da biomassa de banana verde (BMBV)

Parâmetros	Valor Experimental
Umidade	78.58 ± 0.20
Lipídio	0.40 ± 0.03
Proteínas	0.94 ± 0.04
Cinzas	0.65 ± 0.04
Carboidratos Totais	19.43 ± 0.47
Amido Resistente	3.99 ± 0.04
Fibra Dietética	4.16 ± 0.20

Fonte: (Auriema et al., 2021), LWT.

3.5. Características do Amido Resistente (AR)

O amido é um carboidrato que apresenta relevância nutricional e industrial. É encontrado em elevados teores em diversas espécies vegetais como reserva energética associada ao processo de amadurecimento do vegetal (QI; TESTER, 2019). É abundante em cereais, tubérculos e raízes, representando de 80-90% de todos os polissacarídeos presentes na dieta. Além disso, sua utilização é relevante na indústria no que se refere a processamento de alimentos, pois o amido é o principal responsável pelas propriedades tecnológicas dos alimentos fontes (ZHANG et al., 2019).

Estruturalmente, o amido é caracterizado como um homopolissacarídeo composto pela união da amilose e da amilopectina (SYAHARIZA et al., 2013). A amilose é formada pela junção de várias unidades de glicose por ligações α 1-4, resultando em uma cadeia linear (FALCOMER et al., 2019; LIN et al., 2020). A amilopectina é formada por unidades de glicose unidas em α 1-4 e α 1-6, formando uma cadeia ramificada (FONTES et al., 2017; LIN et al., 2020; SYAHARIZA et al., 2013).

Visto o crescente interesse na banana em estágio inicial de maturação, diversos estudos vêm sendo realizados a fim de determinar o teor de amido resistente em diferentes espécies (Tabela 3).

Tabela 3 – Diferenciação do teor de amido resistente em diferentes espécies de banana em estágio inicial de maturação.

Espécie	Amido resistente (AR) (g/100 g)	Referência
Banana-prata	24,10 ± 0,05	(FALCOMER et al., 2019)
Banana-da-terra	17,50 ± 0,05	(ZANDONADI et al., 2012)
Banana-maçã	20,74 ± 0,07	(LEONEL; LEONEL, 2010)
Banana nanicão	10,40 ± 0,05	(CÂNDIDO; MARZULLO; LEONEL, 2023)

A polpa da banana verde é um produto com elevado teor de amido resistente podendo corresponder de 55 a 93 % dos sólidos totais, agindo no organismo como fibra alimentar. Estudos demonstram que as fibras dietéticas e seus derivados são capazes de modular a

microbiota intestinal humana e são uma alternativa promissora na redução dos riscos de doenças crônicas, tais como a obesidade, esteatose hepática e o câncer. Além disso, compostos fitoquímicos presentes na BMBV podem apresentar atividades antioxidantes, anti-inflamatórias e moduladoras do metabolismo. Assim, esses componentes funcionais apresentam efeitos benéficos à saúde, atuando na prevenção e/ou tratamento de doenças como diabetes e doenças cardiovasculares. Deste modo, a fruta pode ser explorada pela indústria alimentícia como ingrediente/suplemento alimentar, com fins para enriquecimento da dieta humana. (CARRA et al., 2021)

Nos últimos 30 anos, o amido resistente despertou o interesse devido ao seu papel fisiológico, elucidado por estudos que comprovam que seu consumo diário está associado a melhora da resposta glicêmica em indivíduos diabéticos (DAN et al., 2015). Por sofrer fermentação no intestino grosso, em especial pelas bifidobactérias, o AR é considerado um alimento prebiótico. É durante a sua fermentação que ocorre a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC): butirato, acetato e propionato, que atuam diretamente na saúde do cólon, pois diminuem o pH intestinal favorecendo a reabsorção de nutrientes e água, promovendo a integridade do epitélio (SINGH et al., 2016; FALCOMER et al., 2019; ROSADO et al., 2020).

Assim sendo, pesquisadores definiram AR como o amido que resiste ao processo de digestão pela ação da amilose pancreática, sendo associado às suas características fisiológicas que reforçam, atualmente, a sua definição como um alimento funcional (FALCOMER et al., 2019). Devido a estas características, o AR é vinculado às fibras alimentares e pode ser considerado como um componente destas, onde fisiologicamente é comparado às fibras solúveis e quimicamente às fibras insolúveis (BROUNS., et al. 2015).

O AR resistente à amilase presente na banana verde (aproximadamente 74% de sua composição) não é digerido ou absorvido pelo intestino, estimulando a produção de ácidos graxos de cadeia curta e contribuindo efetivamente no tratamento da constipação. Diante dos efeitos positivos no cólon humano, o AR é considerado uma fibra funcional de grande interesse por ter efeitos fisiológicos benéficos com pontos positivos para a saúde (CASSETARI et al., 2019). Desempenha também função prebiótica. O AR não é absorvido no intestino, no entanto, é metabolizado pelas bactérias produzindo ácidos graxos de cadeia curta e resultando na diminuição do pH colônico, levando a efeitos benéficos sobre a glicose e o metabolismo lipídico (CÂNDIDO; MARZULLO; LEONEL, 2023).

O estado de Amazonas através do projeto “Peixe Brasil” implementou na alimentação escolar a BMBV, foi oferecido um curso para cerca de 130 manipuladores de alimentos, um dos principais pontos do curso foi a aprendizagem de novas receitas com a inclusão da biomassa de banana verde na alimentação escolar. O produto é uma alternativa mais saudável para aproveitar todos os benefícios da fruta. Diante de experiências exitosas, destaca-se a relevância da implementação de BMBV na Alimentação Escolar do Município de Seropédica – RJ, e o poder de impacto na alimentação coletiva pública e de qualidade.

4. REFERÊNCIAS

- AURIEMA BE, Corrêa FJB, de Toledo Guimarães J, dos Santos Soares PT, Rosenthal A, Zonta E, et al. Green banana biomass: Physicochemical and functional properties and its potential as a fat replacer in a chicken mortadella. *LWT*. 2021;140:110686.
- ALVES DA SILVA E, Pedrozo EA, Nunes da Silva T. The PNAE (National School Feeding Program) activity system and its mediations. *Front Environ Sci*. 2023;10:6 Jan.
- APARECIDA D, et al. Obtenção e caracterização da Biomassa de Banana Verde: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. *Bol Pesq Desenv*. 2020;131. Disponível em: www.embrapa.br/fale-conosco/sac.
- BRASIL. Ministério da Educação 2017. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/222-537011943/46891-pnae-62-anos>. Acesso em: Jul.2023
- BRASIL. Ministério da Saúde, Caderno temático do programa saúde na escola 2017. Disponível em: <<https://bvsms.saude.gov.br/>>. Acesso em: Jul.2023 BUENO, M. C. et al. Insegurança alimentar e fatores sociais, econômicos e nutricionais em estudantes de escolas rurais. *Cadernos Saúde Coletiva*, v. 29, n. 2, p. 153–162, out.2021.
- CÂNDIDO HT, Marzullo YOT, Leonel M. Green Banana Flour Technology: from raw material to sensory acceptance of products made with green banana flour in the Brazilian scenario. *Braz Arch Biol Technol*. 2023;66. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2023210543>
- DA SILVA MONTE NERO D, Garcia RPM, Almassay AA. The National School Feeding Programme (PNAE) from its decentralisation management. *Ensaio: Aval Polít Públicas Educ*. 2023;31(118).
- DA SILVA RMA, Nunes EM. Family agriculture and cooperativism in Brazil: a characterization from the 2017 Agricultural Census. *Rev Econ Sociol Rural*. 2022;61(2).
- DAS ALMAS C, et al. Diretrizes Brasileiras de Obesidade 2016: 4^a edição. Comunicado Técnico nº 171. São Paulo: Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia; 2016.
- DIAS, A. P. et al. Bananas para vender e histórias para contar: cultura alimentar local e identidades territoriais a partir de mercados orgânicos e agroecológicos. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2022.
- OLIVEIRA JS, Silva MA, Souza RF. Propriedades funcionais do amido resistente na biomassa de banana verde: aplicações na saúde intestinal e metabólica. *Rev Bras Alim Func*. 2024;26(2):75–84.
- FERREIRA APS, et al. Increasing trends in obesity prevalence from 2019 and associated factors in Brazil. *Rev Bras Epidemiol*. 2021;24.
- HENRIQUES P, et al. Food environment surrounding public and private schools: opportunity or challenge for healthy eating. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2021;26(8):3135–3145.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Dados da produção de banana. IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/produca/agropecuaria/banana/br>. Acesso em: 29 de junho de 2023.
- LIMA AM, et al. Propriedades funcionais e fisiológicas da casca e polpa da banana madura e

verde. *Rev Bras Ciênc Saúde*. 2021;9(2):45–52.

NDANGUI CB, et al. Impact of thermal and chemical pretreatments on physicochemical, rheological, and functional properties of sweet potato (*Ipomea batatas* Lam) flour. *Food Bioprocess Technol*. 2014;7(12):3618–3628. <https://doi.org/10.1007/s11947>.

NUPENS/USP – Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde. *A classificação NOVA: alimentos processados e ultraprocessados na alimentação*. Universidade de São Paulo, 2025. Disponível em: <https://www.fsp.usp.br/nupens/a-classificacao-nova/>. Acesso em: 21 jul. 2025.

SILVA ADA, Barbosa Junior JL, Jacintho Barbosa MIM. Green banana flour as a functional ingredient in food products. *Cienc Rural*. 2015;45(12):2252–2258.

SILVESTRE M, Ricardo Los P, Alves de Mattos L, Rosana Silva Simões D. Avaliação da metodologia Check-All-That-Apply (CATA) pelo método tradicional e comparativo. 2020.

SOARES SC, Renate M, Roesler B. A insegurança alimentar dos escolares em tempos de pandemia. *Rev Quero Saber*. 2020;1(2). Disponível em: www.institutoquerosaber.org/revista.

SOUSA KA, et al. A produção da banana e seus impactos socioeconômicos no desenvolvimento da microrregião de Araguaína-TO. *Rev Observatório*. 2019;5(5):314–350.

STRAGLIOTTO LK, et al. Green banana by-products on the chemical, technological and sensory quality of meat products. *Int J Gastronomy Food Sci*. 2022.

CAPÍTULO II

**ARTIGO ENVIADO À REVISTA
“Ciência & Saúde Coletiva”**

**Biomassa de Banana Verde como ingrediente de preparações da alimentação escolar:
Oportunidades e Desafios**

BIOMASSA DE BANANA VERDE COMO INGREDIENTE DE PREPARAÇÃO DA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR: OPORTUNIDADES E DESAFIOS

Raniella Martins do Nascimento^a; Marcus Vinicius da Silva Ferreira^a; José Lucena Barbosa Junior^a; Vanessa Sales de Oliveira^a; Maria Ivone Martins Jacintho Barbosa^a

^aPrograma de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil.

Resumo:

A alimentação adequada é essencial para a saúde e o desenvolvimento cognitivo na primeira infância. No Brasil, o PNAE assegura refeições nutritivas a estudantes da rede pública, contribuindo para a segurança alimentar e nutricional. Devido as propriedades nutricionais, a biomassa de banana verde (BMBV) tem se mostrado uma alternativa promissora para melhorar a qualidade nutricional a alimentação escolar. Este estudo, estruturado como uma revisão de escopo com 52 artigos, analisou oportunidades e desafios da inserção da BMBV no contexto do PNAE. Os trabalhos foram agrupados em cinco eixos: relevância do PNAE, propriedades nutricionais, funcionais e tecnológicas da BMBV, e suas aplicações potenciais em produtos alimentícios e potencial de aplicação na elaboração de preparações da alimentação escolar. Conclui-se que a BMBV representa estratégia inovadora de fortalecimento das políticas públicas de alimentação saudável e de melhoria da segurança alimentar e nutricional do PNAE. Dentre os principais desafios destacam-se a elaboração de preparações da alimentação escolar nutricionalmente adequadas, sensorialmente aceitas, viáveis para a rotina e infraestrutura das escolas e adaptadas ao contexto sociocultural e à disponibilidade de ingredientes locais.

Palavras-chave: *Musa* spp., Segurança Alimentar, PNAE, Alimento Funcional, Agricultura familiar

*Contato do autor:

Endereço de E-mail: raniella@ufrj.br

1. Introdução

Segurança alimentar e nutricional consiste na consolidação do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais. Fundamenta-se em práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitam a diversidade cultural e que sejam ambiental, econômica e socialmente sustentáveis¹.

Mundialmente, o acesso à alimentação adequada ainda é um desafio, onde cerca de 2,33 bilhões de pessoas que enfrentam insegurança alimentar moderada ou grave². No Brasil, essa realidade se repete, de acordo com dados do módulo Segurança Alimentar da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua, 27,6% dos domicílios brasileiros (equivalente a 21,6 milhões de lares) encontravam-se em situação de insegurança alimentar no quarto trimestre de 2023³.

Reconhecida como um direito humano fundamental, a segurança alimentar impõe ao Estado a responsabilidade de formular e implementar políticas públicas eficazes que assegurem o acesso à alimentação adequada⁵, sendo os programas de alimentação escolar uma estratégia central nesse contexto⁶.

Entre as políticas públicas brasileiras voltadas à promoção da segurança alimentar e nutricional, destaca-se o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), cujo objetivo é garantir o direito à alimentação saudável e adequada aos estudantes da educação básica⁷. Ao fornecer refeições nutritivas nas escolas, tais programas asseguram que os alunos, especialmente aqueles em situação de vulnerabilidade socioeconômica, tenham acesso regular a refeições que favorecem o desenvolvimento saudável, repercutindo positivamente no desempenho acadêmico⁸. Além disso, contribuem de forma significativa para a educação alimentar e nutricional, bem como para a formação de hábitos alimentares saudáveis desde os primeiros anos de escolarização⁹.

Assim, estratégias que valorizem a inserção de alimentos regionais com propriedades nutricionais e funcionais, devem ser priorizadas. Essas iniciativas destacam a relevância da alimentação escolar, na qual o planejamento e a elaboração do cardápio representam etapas essenciais.

A banana (*Musa spp.*) é uma fruta, perene e amplamente acessível, sendo uma das culturas mais relevantes em termos de produção, mercado e consumo mundial¹⁰. No Brasil, o cultivo de banana ocorre em quase todas as regiões, e a produção nacional em 2023 foi de 6.825.724 toneladas¹¹.

As bananas são reconhecidas como alimentos essenciais para a dieta humana, sendo fontes de carboidratos, vitaminas B6 e ácido ascórbico¹⁴. Embora as bananas sejam comumente consumidas maduras, seu consumo no estágio de maturação verde, tem chamado a atenção dos pesquisadores, da indústria de alimentos, produtores e consumidores¹³, por apresentar características de alimento funcional, principalmente devido ao elevado teor de amido resistente (AR)¹⁴, além de conter compostos bioativos, como fitoesteróis, carotenoides e compostos fenólicos¹⁵. Além disso, a valorização da banana verde também apresenta um papel crucial como estratégia de redução do desperdício ao longo da cadeia produtiva, devido a elevada perecibilidade da banana madura, além de ampliar diversificar a oferta de produtos à base da fruta e a geração de renda para agricultores familiares¹⁶.

A biomassa de banana verde (BMBV) é um produto obtido pelo cozimento da fruta no estágio de maturação verde, que posteriormente são descascadas e trituradas até a obtenção de uma massa uniforme. Esse produto apresenta propriedades nutricionais, funcionais e tecnológicas, além de ser insípido, inodoro e versátil, fato que possibilita sua inserção em inúmeras preparações alimentícias^{17,18,19,20}.

A literatura reporta inúmeras aplicações da BMBV como ingrediente alimentício, com

resultados que sinalizam seu potencial de inserção no cardápio da alimentação escolar como uma estratégia promissora e inovadora, para melhoria da qualidade nutricional das preparações sem afetar de forma significativa sua aceitação sensorial. No entanto, esta prática ainda é pouco explorada, como estratégia para melhoria da qualidade nutricional e funcional da alimentação escolar. Além disso, essa estratégia também fortalece a economia local por meio do incentivo incorporação de alimentos provenientes da agricultura familiar, promovendo a sustentabilidade e a segurança alimentar de forma eficaz. Assim, o objetivo do presente estudo foi apresentar as principais oportunidades e desafios da inserção da BMBV como estratégia de melhoria da qualidade nutricional da alimentação escolar.

2. Metodologia

Trata-se de um estudo de abordagem qualitativa, estruturado como revisão de literatura, cujo objetivo foi analisar o potencial da biomassa de banana verde (BMBV) como estratégia de qualificação da alimentação escolar, fortalecimento do PNAE e promoção da segurança alimentar e nutricional (SAN). A pesquisa adotou uma análise crítica e interpretativa da produção científica nacional e internacional, considerando fontes primárias e secundárias.

A revisão seguiu etapas sistematizadas, conforme diretrizes metodológicas para revisões integrativas: definição da questão de pesquisa; critérios de inclusão/exclusão; levantamento e seleção das fontes; extração e categorização dos dados; análise crítica dos resultados; e síntese final. A pergunta orientadora foi: “De que maneira a biomassa de banana verde pode contribuir para o fortalecimento do PNAE e a promoção da SAN na alimentação escolar?”. As buscas foram realizadas nas bases SciELO, PubMed, Science Direct, Scopus e LILACS, além de documentos técnicos e normativos de órgãos como FNDE e MEC. Foram utilizados os descritores: “biomassa de banana verde”, “alimentos funcionais”, “segurança alimentar e nutricional”, “alimentação escolar” e “Programa Nacional de Alimentação Escolar”, incluindo versões em inglês.

A análise dos dados, predominantemente de estudos recentes, foi conduzida de forma descritiva, interpretativa e comparativa, com categorização temática e discussão crítica fundamentada.

3. Revisão de literatura

3.1 Alimentação escolar como ferramenta provedora da segurança alimentar e nutricional

A segurança alimentar consiste no acesso a alimentos em quantidade e qualidade adequadas e suficientes sem comprometer outras necessidades básicas do indivíduo, fundamentada nos princípios de promoção de saúde, sustentabilidade e valorização da cultura. Nessa perspectiva, a alimentação é um direito humano fundamental, e cabe ao Estado assegurar a permanência das políticas públicas de alimentação²¹.

No Brasil, no quarto trimestre de 2023, 72,4% dos domicílios (ou 56,7 milhões) estavam em situação de insegurança alimentar, conforme o módulo Segurança Alimentar da PNAD Contínua. Esse número representa um aumento de 9,1 pontos percentuais em relação à Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2017-2018, que identificou 63,3% dos domicílios na mesma situação¹¹.

A segurança alimentar é uma questão complexa e multifacetada, muitas vezes associada ao poder aquisitivo necessário para adquirir alimentos. Desta forma, a alimentação escolar se torna crucial para muitos estudantes, sendo frequentemente a principal refeição do dia para uma parcela significativa dos escolares. Portanto, é importante que os governos garantam o direito à alimentação para alunos matriculados em escolas públicas e filantrópicas de educação infantil e ensino fundamental²¹.

Segundo Souza et al. (2021), a insegurança alimentar prevalece em famílias com

moradores menores de 18 anos, destacando ainda mais a importância da alimentação escolar na reversão desse quadro. Crianças e adolescentes são mais vulneráveis, visto que estão em um período crucial de crescimento e desenvolvimento, a alimentação adequada é essencial para a saúde e a manutenção do estado nutricional dessa população. Pesquisas recentes evidenciam um expressivo aumento nos percentuais de obesidade, que atinge todas as faixas etárias, inclusive crianças e adolescentes, favorecendo o desenvolvimento precoce de outras doenças crônicas⁴.

Nesse contexto, o fortalecimento do PNAE, que desempenha um papel vital na garantia da segurança alimentar e nutricional de milhões de estudantes, assegurando que a alimentação escolar seja adequada e contribua para o desenvolvimento saudável das crianças e adolescentes. O PNAE alcança cerca de 418 milhões de crianças em todos os níveis escolares, sendo essenciais para mudanças sistêmicas que envolvem melhorias quanto a frequência, nutrição e saúde, contribuindo para a equidade e a segurança social⁶.

Atualmente o PNAE atende cerca de 40 milhões de alunos da educação básica, distribuídos em 5.568 municípios que fornecem alimentação escolar em instituições públicas²³. Através da legislação 11.947 é definido um percentual mínimo de 30% para aquisição de alimentos diretamente da agricultura familiar, a integração de produtos da pequenos produtores nos cardápios escolares possibilita a oferta de alimentos frescos, variados e de elevada qualidade nutricional, promovendo a formação de hábitos alimentares além de fortalecer a economia local.

3.2 Biomassa de banana verde como alternativa para a melhoria nutricional e funcional da alimentação escolar

A banana (*Musa sp.*) é a fruta tropical mais popular e consumida no mundo, pertencente à família *Musaceae*, composta por uma variedade de 30 espécies com elevado potencial econômico²⁴. Em 2022, sua produção mundial atingiu 135 milhões de toneladas, sendo os principais produtores a Índia, a China e a Indonésia, mas alguns países da América Latina têm se destacado nas exportações²⁵. O Brasil se destaca como um país com grande potencial de produção, com aproximadamente 7 milhões de toneladas cultivadas em uma área de 453.273 hectares²⁶.

A fruta apresenta elevada aceitabilidade e quando madura sabor adocicado e teores significativos de micronutrientes, como o potássio e as vitaminas A, B e ácido ascórbico²⁷. A nível nacional, quase um terço de todas as bananas colhidas são perdidas, uma vez que a população consome a fruta no estágio maduro²⁶, mais propensas a danos mecânicos e são mais perecíveis, dificultando o armazenamento e transporte.

Nos últimos anos, a banana verde tem despertado o interesse da comunidade científica e dos consumidores, por apresentar compostos bioativos¹⁵. Logo, a valorização da banana verde pode ser uma alternativa frente as perdas na cadeia produtiva, além de representar uma

oportunidade de agregar valor nutricional as dietas.

De forma geral, a população não apresenta hábitos de consumir a banana verde *in natura*, em função da dureza, elevadas concentrações de compostos fenólicos presentes nos primeiros estágios de maturação, que conferem características sensoriais indesejáveis, como elevada adstringência²⁸.

O consumo da banana verde pode ser viabilizado por meio de processamento, como o cozimento ou a secagem, para obtenção de biomassa ou da farinha²², respectivamente. A BMBV é caracterizada como um ingrediente com propriedades nutricionais, funcionais e tecnológicas, que pode ser incorporado a diversas matrizes alimentícias sem impactar de forma significativa as características sensoriais, especialmente o sabor. Sob o ponto de vista tecnológico, a BMBV atua como agente espessante e estabilizante, promovendo melhorias na consistência e textura sem alterar o sabor da preparação do produto alimentício.

Para a obtenção da BMBV, após a lavagem e higienização, as frutas são submetidas ao cozimento em água quente, geralmente realizado em panela de pressão, com variações de tempo de cozimento entre 10 e 20 minutos¹⁹. Posteriormente, as cascas são removidas e a polpa cozida é triturada e homogeneizada até a obtenção de uma pasta uniforme²⁹. As características nutricionais da banana verde podem ser influenciadas por fatores ambientais, como solo, clima e localização, a variedade dos frutos, estágio de maturação, além das condições de processamento empregadas no preparo que também podem influenciar a composição final da BMBV³⁰.

Alimentos com alegações de propriedades funcionais ou de saúde são definidos como aqueles que, além de atenderem às necessidades nutricionais básicas, oferecem efeitos metabólicos, fisiológicos e/ou benefícios à saúde, sendo seguros para o consumo sem a necessidade de supervisão médica³¹. Geralmente, as propriedades funcionais da BMBV são associadas as concentrações de amido resistente (AR)³², fração amilácea que não é hidrolisada pelas enzimas no trato digestivo sendo classificada como fibra alimentar, que apresenta benefícios à saúde relacionados principalmente a saúde gastrointestinal, ao metabolismo glicêmico, lipídico e controle do peso corporal³⁰.

A fermentação do AR ocorre no intestino grosso, em especial pelas bifidobactérias, contribuindo para saúde intestinal e, consequentemente, para redução da metainflamação no organismo do obeso³³. Além disso, o consumo de alimentos ricos em AR melhora o perfil lipídico³⁴. Neste contexto, as características fisiológicas do AR presente na BMBV reforçam sua caracterização como um alimento funcional e alguns estudos têm comprovado que seu consumo diário acarreta a melhoria da resposta glicêmica em indivíduos diabéticos³⁵.

Tabela 1: Principais impactos da adição de biomassa de banana verde nas propriedades funcionais, nutricionais, tecnológicas e sensoriais de diferentes categorias de produtos alimentícios.

Categoria	Produto	% de BMBV na formulação	Principais impactos nas propriedades			Referências
			Funcionais	Nutricionais	Tecnológicas/ sensoriais	
Produtos Lácteos e sobremesas	Iogurte probiótico	0%, 3%, 5 % e 10% de BMBV	A adição de BMBV aumentou a contagem de <i>Lactobacillus acidophilus</i> e <i>Bifidobacterium bifidum</i> aumentando as propriedades probióticas	BMBV em diferentes concentrações adicionado ao iogurte apresentou potencial efeito prebiótico. Iogurte adicionado de PBV em 3%, 5% e 10% apresentaram AR de 0,13%, 0,21% e 0,43% respectivamente.	-A adição de BMBV em 5% no iogurte probiótico causou aumento significativo da firmeza e da consistência; -Para análise sensorial foi utilizado iogurte adicionado de 10 % de BMBV e não houve diferença estatística entre eles.	³⁶
	Sorvete de iogurte funcional	32,6% de BMBV	O produto apresentou 3,1g/100g de fibras alimentares	O sorvete de iogurte funcional adicionado de 32,6 % BMBV apresentou valores para a porção de 60 g: caloria 61 (3 % VD), carboidrato 11 g (4 % VD), fibra alimentar 3,1 (13 %	O produto foi bem aceito com médias para aparência: odor, sabor, textura e aceitação global que variaram de 7,2-7,6 e o	³⁷

				VD), sódio 14 mg (1 % VD), cálcio 62 mg (1 % VD), vitamina C 20 g (20 % VD). Comparativamente a outros sorvetes de iogurte disponíveis no mercado, apresentou aumento de 72,2 % de fibras alimentares.	índice de aceitação teve notas acima de 7.	
Sorvete sabor maracujá	5 % de BMBV	Substituição da gordura vegetal hidrogenada por BMBV e do açúcar por sucralose	O sorvete adicionado de BMBV apresentou redução nos teores de lipídios (72,10 %), açúcares totais (93,84 %) e açúcares redutores (13,99 %) em relação a formulação controle.	-A BMBV aumentou a estabilidade do sorvete e manutenção das propriedades de dureza, derretimento, textura e viscosidade por um tempo mais prolongado.	17	
Leite fermentado probiótico	3 % BMBV	A adição de BMBV não comprometeu a viabilidade de <i>Lactobacillus paracasei</i> LBC81 durante 28 dias de armazenamento.	Não realizado (NR)	-Aumentou a estabilidade de cor durante o período de armazenamento e ao longo dos ciclos de congelamento e descongelamento.	38	

	Requeijão cremoso probiótico	5% e 10% de BMBV	BMBV utilizada como substituto parcial de gordura e incorporação de <i>Lactobacillus acidophilus</i> proporcionou a permanência de células probióticas durante o armazenamento	A formulação de requeijão adicionada de 10% de BMBV apresentou menor o teor de gordura e proteína requeijão cremoso.	A formulação de requeijão adicionada de 10% de BMBV foi melhor aceita, em relação a formulação controle.	39
	Mousse de chocolate	30% e 60% de BMBV	NR	NR	<p>-A formulação com 60% de BMBV não diferiu estatisticamente do controle em atributos sensoriais.</p> <p>-Para intenção de compra, o produto adicionado com 60% de BMBV apresentou média de 3,76 e o produto adicionado de 30 % de BMBV apresentou média de 2,45.</p>	40

	Bombom funcional	46% de BMBV	NR	NR	-A adição de BMBV reduziu a umidade, melhorou os atributos de textura, prolongou a vida útil do produto e conservação microbiológica	41
	Doce de leite sem lactose	5%, 10%, 15%, 20% de BMBV	NR	O doce de leite adicionado de BMBV (15 %) reduziu o teor de proteína (15,29 %), lipídios (16,63 %), carboidratos (11,27 %), e valor calórico (12,89 %) em comparação a formulação controle.	O doce de leite adicionado de 20 % BMBV apresentou rendimento maior (74 %), sendo superior a formulação controle (39%) Todas as formulações adicionadas de BMBV foram bem aceitas entre os provadores, notas variando de 7,23 a 8,72. Dentre as formulações adicionadas de BMBV, a que obteve maior destaque foi a de 15 %, ao contrário da	42

				formulação adicionada de 20% BMBV.	
Sorvete caseiro de baunilha	2,6%, 12,5%, e 22% de BMBV		A BMBV foi empregada como substituto parcial da gordura. E observou-se redução de 22% no teor de gordura.	O sorvete adquiriu consistência firme e pastosa, além de cor alaranjada após descascamento e marrom claro após o processamento, contribuindo para o padrão de cor e firmeza de cada formulação do sorvete de acordo com o aumento das concentrações. A formulação tradicional de sorvete caseiro de baunilha foi preferida entre os painelistas. A segunda formulação de maior preferência pelos	43

					provadores foi a de sorvete adicionado de 10 % BMBV.	
Produtos de panificação e massas alimentícias	Bolo de chocolate e torta salgada	Bolo: 30% de BMBV; Torta: 50% de BMBV	NR	NR	O bolo de chocolate com adição de BMBV obteve a preferência de 60%, em relação a formulação controle com aceitação de 54%. Em relação tortas, a amostra com adição de BMBV obteve 44%, e o controle obteve 54% de aprovação.	⁴⁴
	Bolo sem glúten	40% de BMBV	NR	O bolo adicionado de 40 % BMBV (porção de 30 g): 18 calorias (1% VD), 3,2 g de carboidrato (1% VD), 6,6 mg de sódio (1% VD), 13 mg de colesterol (4 % VD), cálcio 3,6 mg (1% VD), ferro 0,5 mg (4 % VD).	-O bolo sem glúten adicionado de 40 % BMBV apresentou elevado índice de aceitação: aparência (84,90%), consistência (77,35%), sabor (73,58%), coloração (67,92%) e aroma (64,15%).	⁴⁵

					-89% dos provadores afirmaram que consumiriam ou comprariam o produto.	
	Bolo inglês	0%, 25%, 50%, 75% e 100 % BMBV	-	A substituição da gordura por 25% BMBV resultou em um bolo com redução de 20% de lipídeos e de 40% de açúcar.	A substituição da gordura por BMBV aumentou a firmeza do bolo.	12
	Massas alimentícias	49% de BMBV	-	NR	O nhoque com BMBV apresentou bons parâmetros tecnológicos de cozimento -Não foi realizada análise sensorial.	46
	Mortadela Tipo Bologna	10 % de BMBV	-	Reduções de 45,7% até 49,8% no teor de lipídios comparado a mortadela tipo Bologna adicionada de BMBV	-Não houve diferença significativa entre as amostras para a cor, aparência e textura;	47

				(10%) a formulação controle.	-O índice de aceitabilidade foi superior a 70%	
Produtos Cárneos	Mortadela de frango	25%, 50%, 75% e 100% de BMBV	-	BMBV apresentou 3,99 % de amido resistente e 4,16 % de fibras em 100 g de alimento, sendo caracterizado alimento fonte de fibras. Não houve análise nutricional para as demais formulações.	Todas as formulações adicionadas de BMBV mantiveram a qualidade microbiológica aceitável após 90 dias de armazenamento sob refrigeração. -A aceitação da mortadela adicionada de 25 % BMBV destacou-se pela firmeza e a com 50 % BMBV destacou-se pelo sabor.	22
	Hamburguer de frango	5% e 10 % de BMBV	-	O teor de lipídios não apresentou diferença significativa entre o hambúrguer controle e os adicionados de BMBV (5 e 10%).	-Os atributos de aparência, aroma, sabor, textura e aceitação geral variaram entre 5,62 e 7,52,	20

					sugerindo boa aceitabilidade pelos consumidores. -A adição de 10 % BMBV ao hambúrguer contribuiu positivamente para firmeza, textura, gomosidade e mastigabilidade do produto.	
Kafta bovina	0%, 0,75%, 1,5% e 2,25% de BMBV	NR	NR		-O aumento do % de BMBV na formulação contribuiu para redução da perda de peso no cozimento. -Não houve diferença significativa entre a aparência, cor, textura, aroma, sabor e aparência global de todas as formulações adicionadas de BMBV em relação ao controle.	48

					-Todas as formulações estudadas obtiveram índice de aceitação maior que 77 %, não havendo diferença estatística entre elas.	
Outros	Brigadeiro, pão de queijo e suco energético	-Brigadeiro: BMBV (40,06 % BMBV), -Pão de queijo: BMBV (13,75 % BMBV), -Suco energético: BMBV (4,13 % BMBV).	A adição de BMBV contribui para o aumento significativo do teor de fibras	-Brigadeiro: houve redução de calorias (34,78%), carboidratos (32,74 %), proteínas (31,25 %), lipídios (14,81 %) e sódio (40,28%), além de leve aumentar o teor de fibras (56,52%) em comparação a formulação controle. -Pão de queijo: apresentou reduções de calorias (12,28 %), carboidratos (9,92 %), proteínas (11,80 %), lipídios (10,38 %) e sódio (13,80 %), com expressivo aumento de fibras (300%) em comparação a formulação controle.	-O brigadeiro adicionado de BMBV para o atributo doçura apresentou 80% de aprovação e 76% de aprovação para textura; -Pão de queijo adicionado de BMBV: Foram avaliados sabor, textura e aparência, todos os atributos obtiveram médias superiores a 7,0, indicando boa aceitação. Suco Energético adicionado de BMBV: Foram avaliados sabor,	⁵³

				<p>-Suco energético (200 g), houve aumento calórico (32,20 %), teores de carboidratos (9,79 %), proteínas (100 %), lipídios (1.850 %), fibras (0 g para 3,1 g) e leve acréscimo de sódio (0 mg para 0,8 mg) em comparação ao controle.</p>	<p>doçura e aparência, todos os atributos obtiveram médias maior ou igual 7,0, indicando boa aceitação.</p>	
--	--	--	--	--	---	--

NHI: Não houve interferência; AR: Amido Resistente; BMBV: Biomassa de Banana Verde; F1: Formulação 1; VD: Valor Diário; NR: não realizado

Na categoria de produtos lácteos e sobremesas (Tabela 1), foi verificada que a adição da BMBV contribuiu para o aumento da contagem e/ou não comprometeu a viabilidade de microrganismos probióticos em iogurte³⁶, e leite fermentado³⁸. A utilização da BMBV também contribuiu para a melhoria da qualidade nutricional promovendo o aumento de vitaminas, minerais, fibras entre outros nutrientes em sorvete de iogurte³⁷, de maracujá¹⁷, mousse de chocolate⁴⁰, como também, a redução do teor de gordura e/ou do valor calórico de doce de leite sem lactose⁴² e sorvete de baunilha⁴³ (Tabela 1).

Sob o ponto de vista tecnológico (Tabela 1), foi verificada que utilização da BMBV resultou no aumento da firmeza e consistência em iogurte³⁶, aumentou gradativo do rendimento em doce de leite, uma vez que o amido resistente contribuiu para a retenção e água e consequente melhoria da consistência do produto⁴². Em sorvete foi verificado manutenção das propriedades tecnológicas e de textura por um tempo mais prolongado¹⁷ e a maior estabilidade microbiológica, vida útil e melhoria da conservação de bombons funcionais formulados com 46% BMBV também foi reportada⁴¹.

Para a categoria de panificação e massas alimentícias, a incorporação da BMBV a formulação contribuiu para melhoria da qualidade nutricional e/ou redução de gordura e açúcar da formulação de bolo sem glúten⁴⁵ e inglês¹².

Em nhoque, a incorporação da BMBV contribuiu para uma massa com parâmetros tecnológicos de tempo de cozimento, aumento de peso, volume e perda de sólidos solúveis, adequados quando comparados ao nhoque sem adição de biomassa⁴⁶.

Já para os produtos cárneos, a redução do teor de gordura é uma prática necessária e alguns estudos reportaram o potencial de utilização da BMBV para essa categoria (Tabela 1). A redução do teor de lipídios de até 49,8% em comparação com marcas comerciais foi reportada para mortadela Bologna elaborada com 10 % BMBV⁴⁷. O potencial da BMBV como substituto parcial e/ou integral de gordura (pele de frango) foi evidenciado em mortadela de frango²² elaborada com 25, 50, 75 e 100% desse ingrediente, porém em hambúrguer de frango formulado com 5 e 10 % de BMBV, não houve observado efeito na redução de lipídios em comparação ao controle²⁰. Além disso, sob o ponto de vista tecnológico, a inclusão de BMBV contribuiu para a redução do encolhimento pós-cozimento de hambúrguer de frango²⁰ (Tabela 1).

Além da redução de gordura, outros benefícios nutricionais e funcionais também foram observados associados a utilização da BMBV em produtos cárneos, como aumento no teor de nutrientes importantes como fibras alimentares, amido resistente, vitaminas e minerais²², além das propriedades antioxidantes e antimicrobiana²² (Tabela 1).

Marques e colaboradores⁵³ reportaram que a incorporação de BMBV em três alimentos populares brasileiros: brigadeiro, pão de queijo e suco energético promoveu melhorias nutricionais significativas sem comprometer a aceitação sensorial dos produtos (Tabela 1).

Apesar dos benefícios decorrentes das propriedades funcionais, nutricionais e tecnológicas da BMBV, aspectos relacionados a aceitação sensorial desses produtos não podem ser ignorados. Na alimentação escolar, alimentos agradáveis em termos de sabor, textura, aroma e aparência apresentam maior chance de aceitação para a incorporação no cardápio, principalmente na alimentação escolar, onde crianças e adolescentes têm preferências alimentares específicas que influenciam diretamente seus hábitos alimentares⁸.

A adição de BMBV em iogurte probiótico não interferiu na aceitação sensorial do produto em relação ao controle³⁶, enquanto que, sorvetes de iogurte com BMBV apresentaram elevada aceitação sensorial, com índices superiores a 80% em todos os atributos do produto³⁷.

A adição de BMBV em produtos como bolo de chocolate melhorou a aceitação sensorial em comparação ao controle⁴⁴ e conferiu elevada aceitabilidade e aceitação sensorial de bolo formulado com 30% de BMBV e sem glúten (Tabela 1). Bolos de chocolate adicionado de BMBV obtiveram 60% de aprovação dos consumidores, sendo superior ao controle que apresentou 54 %. O mesmo não foi observado para tortas salgadas adicionadas de BMBV, que

apresentaram aceitação sensorial, em comparação ao controle (torta sem adição de BMBV). Já para os bolos sem glúten e formulados BMBV, foram reportados elevada aceitação sensorial para os atributos de aparência (84,90%), consistência (77,35%), sabor (73,58%), coloração (67,92%) e aroma (64,15%) e 89% dos provadores afirmaram que consumiriam o produto⁴⁵.

A adição de BMBV em mortadela tipo Bologna⁴⁷ não afetou significativamente a cor, aparência e textura do produto, que apresentou índice de aceitabilidade superior a 70%. Para a mortadela de frango²², observou-se que as amostras elaboradas com 25% de BMBV se destacou pela firmeza, enquanto as adicionadas com 50% de BMBV destacou-se pelo sabor. Em hambúrgueres de frango, a adição de 10% de biomassa de banana verde (BMBV) resultou no aumento na firmeza, mastigabilidade e coesividade dos produtos, sem comprometer a aceitação sensorial pelos consumidores²⁰, sinalizando que a BMBV é uma alternativa viável para enriquecer hambúrgueres de frango, mantendo a qualidade sensorial e melhorando aspectos nutricionais.²⁰ Para kaftas de carne bovina, a adição de diferentes % de BMBV em comparação ao controle não diferiram estatisticamente com relação aos atributos de aparência, cor, textura, aroma, sabor e aparência global⁴⁸ (Tabela 1).

Além desses, outros produtos comumente presentes na culinária brasileira (Tabela 1) também apresentaram boa aceitação sensorial quando adicionados da BMBV, incluindo brigadeiro, pão de queijo e suco⁵³.

Esse resultados destacam a versatilidade da BMBV como ingrediente em diversos produtos alimentícios, proporcionando alternativas mais saudáveis sem comprometer a qualidade sensorial.

3.3 Possibilidades e desafios da inserção da biomassa de banana verde nos cardápios escolares

O planejamento adequado do cardápio escolar influencia diretamente no estado nutricional dos escolares e na promoção de hábitos alimentares saudáveis. Assim, estratégias que visem a melhoria contínua da qualidade desses cardápios devem ser estimuladas, seja pela adição de novos alimentos e preparações, ou pela inserção de novos alimentos e ingredientes no preparo de receitas já implementadas e consumidas pelos estudantes⁴⁹. A utilização da BMBV nas preparações da alimentação escolar das unidades escolares tem o potencial inovador de aprimorar a qualidade nutricional das refeições oferecidas aos estudantes, promovendo impactos positivos para a saúde pública e a sociedade. Essa abordagem vai ao encontro ao preconizado na Resolução 06 de 2020 do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), dispõe que “Os cardápios da alimentação escolar devem ser elaborados pelo responsável técnico do PNAE, tendo como base a utilização de alimentos *in natura* ou minimamente processados, de modo a respeitar as necessidades nutricionais, os hábitos alimentares, a cultura alimentar da localidade e pautar-se na sustentabilidade, sazonalidade e diversificação agrícola da região e na promoção da alimentação adequada e saudável”⁵⁰.

No entanto, a elaboração de preparações mais saudáveis para a alimentação escolar constitui um desafio estratégico, exigindo formulações que além da qualidade nutricional também apresentem viabilidade prática para as cozinheiras escolares⁵¹. Por lei é garantido que tais preparações devem considerar a disponibilidade de ingredientes locais, técnicas culinárias acessíveis e o contexto sociocultural dos estudantes, sem comprometer a qualidade sensorial e a aceitação das refeições⁵¹.

A BMBV possui propriedades tecnológicas que permitem seu uso como espessante em preparações líquidas ou semi-sólidas, como mingaus, sopas, molhos, sucos e vitaminas. Também pode ser incorporada a pratos com carne moída, bovina ou de frango, reduzindo o valor calórico, aumentando o rendimento e melhorando a textura, conforme observado para kafta bovina ou hambúrguer de frango (Tabela 1)⁴⁸.

A BMBV também pode ser utilizada em cardápios que apresentem sobremesas de fácil

preparo, tornando-as mais saudáveis, com menor teor de gordura e/ou açúcar, como mousse⁴⁰, brigadeiros⁵³ ou doce de leite⁴², além de produtos de panificação, como pães e bolos com melhor qualidade nutricional e funcional com boa aceitação sensorial (Tabela 1)¹².

Os resultados observados justificam a utilização da BMBV não somente na elaboração de produtos alimentícios, com também em preparações simples e práticas na alimentação escolar, compatíveis com a rotina das cozinhas escolares. Diante de limitações de equipamentos, utensílios, número de cozinheiros e tempo de preparo, recomenda-se sua incorporação em receitas acessíveis e de fácil execução no contexto do PNAE. Logo, deve-se optar pela incorporação de BMBV em preparações mais simples e otimizadas tornando factíveis a execução cardápio da alimentação escolar.

4. Conclusão

Diante dos desafios para a promoção de uma alimentação saudável, evidencia-se a necessidade de abordagens integradas entre as políticas de segurança alimentar e nutricional. A revisão concluiu que políticas públicas como o PNAE são iniciativas exitosas que garantem o acesso a refeições nutritivas e fortalecem a educação alimentar. Por fim, a utilização de alimentos funcionais, como a biomassa de banana verde, pode ser uma abordagem inovadora que complementam essas estratégias, contribuindo para a melhoria da qualidade nutricional, funcional e tecnológica da alimentação escolar, para o controle da obesidade, a sustentabilidade e a valorização de alimentos regionais.

5. Referências

1. Ministério da Ciência e Tecnologia da Informação (MCTI). Lei nº 11.346 [Internet]. 2017 [citado 30 out 2024]. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/seguranca_alimentar/_nutricional/Seguranca_Alimentar_Nutricional.html
2. World Food Programme (WPF). School meals: A unique strategy for fighting inequality, poverty, and hunger and achieving the SDGs [Internet]. 2024 [citado 30 out 2024]. Disponível em: <https://centrodeexcelencia.org.br/en/sofi-2024/>
3. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua). Principais destaques da evolução do mercado de trabalho no Brasil 2012-2023 [Internet]. 2023. [citado 30 out 2024]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad>
4. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Segurança alimentar nos domicílios brasileiros [Internet]. 2023. [citado 30 out 2024]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/banana/br>
5. Silva MZT da. A segurança e a soberania alimentares: conceitos e possibilidades de combate à fome no Brasil. *Configurações*. 2020; 25:97–111. <https://doi.org/10.4000/configuracoes.8626>
6. World Food Programme (WPF). Relatório ONU: níveis de fome global por três anos consecutivos [Internet]. 2022. [citado 30 out 2024]. Disponível em: <https://centrodeexcelencia.org.br/en/sofi-2024/>
7. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Planejamento de cardápios para alimentação escolar [Internet]. [citado 30 out 2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas>
8. Souza LBP, Sousa NH, et al. Nutrição escolar: promovendo a igualdade e o desenvolvimento infantil por meio da alimentação saudável. *Rev Ibero-Am Humanid Ciênc Educ*. 2023;9(9):1090–1100.
9. Viveiros CMA, De Lima GC, Pinto Belfort Araujo G. Educação alimentar e nutricional no combate à obesidade infantil: visões do Brasil e do mundo. *Rev Assoc Bras Nutr – RASBRAN*. 2021;12(2):167–183.
10. Al-Dairi M, Pathare PB, Al-Yahyai R, Jayasuriya H, Al-Attabi Z. Postharvest quality, technologies, and strategies to reduce losses along the supply chain of banana: a review. *Trends Food Sci Technol*. 2023;177–191.
11. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Segurança alimentar nos domicílios brasileiros [Internet]. 2024. [citado 30 out 2024]. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias-seguranca-alimentar-domiciliros-brasileiros-volta-a-crescer-em-2023>
12. De Souza NC, De Lacerda de Oliveira L, Rodrigues de Alencar E, Moreira GP, Santos Leandro E dos Ginani VC, Zandonadi RP. Textural, physical and sensory impacts of the use of green banana puree to replace fat in reduced sugar pound cakes. *LWT*. 2018; 89:617–623.
13. Santos SD, Damasceno Farias IG, Silva Santos S, De Matos Santos PL, Gonçalves dos Santos MA, Andrade Gualberto S. Amadurecimento natural e artificial da banana da prata

- (Musa sp.). *J Educ Sci Health*. 2022;2(4):1–11.
14. De Souza VE, Alves De Oliveira L, Dos D, Garruti S, Amorim EP, Pesquisadores da Embrapa Mandioca Fruticultura C, Das Almas BA, Pesquisadora da Embrapa. Qualidade físico-química de frutos de variedades de bananeiras cultivadas na região do Recôncavo da Bahia. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento – Embrapa*. 2024;(156).
 15. Narita IMP, Filbido GS, Ferreira BA, de Oliveira Pinheiro AP, da Cruz e Silva D, Nascimento E, Villa RD, De Oliveira AP. In vitro bioaccessibility of carotenoids and phenolic compounds and antioxidant capacity of pequi fruit (*Caryocar brasiliense Camb.*) flours. *Braz J Food Technol*. 2022;25.
 16. Gebre GG, Fikadu AA, Gebeyehu TK. Is banana value chain in East Africa sustainable Evidence from Ethiopia. *Resour Environ Sustain*. 2022;8:Article 100060.
 17. Aragão DM, Araújo YFV, Carvalho EAS, de Gusmão RP, Gusmão TAS. Sorvetes sabor maracujá elaborados com biomassa da banana verde e sucralose. *Rev Verde Agroecol Desenvolvimento Sustentável*. 2018;13(4):483–488.
 18. Costa RS, Oliveira RF, Henry FC, Mello WAO, Gaspar CR. Development of prebiotic yogurt with addition of green-banana biomass (*Musa* spp.). *Anais Acad Bras Ciências*. 2023;95:Article e20220532.
 19. Feitosa BF, de Alcântara CM, de Lucena YJA, de Oliveira ENA, Cavalcanti MT, Mariutti LRB, Lopes MF. Green banana biomass (*Musa* spp.) as a natural food additive in artisanal tomato sauce. *Food Res Int*. 2023;170:Article 113021.
 20. Santos KL, Alves CAN, de Sousa FM, Gusmão TAS, Filho EGA, Vasconcelos LB. Chemometrics applied to physical, physicochemical and sensorial attributes of chicken hamburgers blended with green banana and passion fruit epicarp biomass. *Int J Gastronomy Food Sci*. 2021;24:Article 100337.
 21. Brasil. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006 [Internet]. [citado 28 mai 2024]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm
 22. Auriema BE, Braz Corrêa FJ, Guimarães JT, Soares PTS, Rosenthal A, Zonta E, Rosa RCC, Luchese RH, Esmerino EA, Mathias SP. Green banana biomass: physicochemical and functional properties and its potential as a fat replacer in a chicken mortadella. *LWT - Food Sci Technol*. 2020;140:Article 110686.
 23. União dos Dirigentes Municipais de Educação (UNDIME). Reajuste no Programa Nacional de Alimentação Escolar [Internet]. 2023 [citado 05 ago 2024]. Disponível em: <https://undime.org.br/noticia/15-03-2023-19-45-reajuste-no-pnae-supera-40-em-alguns-estados>
 24. Da Silva JPSS, Fernandes MB, De Jesus JH, Tristão TC. Valorization of banana flower residues: potential therapeutic and antioxidant applications. *Lumen et Virtus*. 2024;15(41):5173–5187.
 25. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). The state of food security and nutrition in the world 2023: urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural-urban continuum [Internet]. 2023 [citado 17 mai 2024]. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cc3017>
 26. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Segurança alimentar nos domicílios brasileiros [Internet]. 2023 [citado 30 dez 2024]. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/banana/br>

27. Vieira CR, Endo É, Neide A, Faria De Oliveira J, Careli RT. IMEALI 4.0. *Simpósio de Engenharia de Alimentos – SIMEALI*. 2021;2: Controle de qualidade: análise sensorial, química de alimentos e análise de alimentos. UFMG.
28. Siqueira LV, Paetzold MG, Fariña LO. Desenvolvimento e caracterização de biofilmes à base de biomassa de banana verde / Development and characterization of biofilms based on green banana biomass. *Braz J Health Rev*. 2021;4(1):2868–2886.
29. Monteiro NV do N, et al. Biomassa de banana verde: um panorama de sua aplicabilidade na elaboração de produtos. *Research, Society and Development*. 2019;8(11):e11811144.
30. Falcomer AL, Riquette RFR, de Lima BR, Ginani VC, Zandonadi RP. Health benefits of green banana consumption: A systematic review. *Nutrients*. 2019;11(6)
31. Ministério da Saúde (Brasil). Portaria nº 398, de 30 de abril de 1999 [Internet]. [citado 30 out 2024]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/1999/prt0398_30_04_1999
32. Teles GC, Miyoshi JH, Crozatti TT da S, Oliveira PRS de Luckesi D, Barros R de A. Biomassa de banana verde: alimento funcional, uma revisão. *Res Soc Dev*. 2022;11(14):e355111435339.
33. Sarmento F, Bernaud R, Rodrigues TC. Fibra alimentar - Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo / Dietary fiber - Adequate intake and effects on metabolism health. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2013;57
34. Vale AD do, Lima AG de, Lima WD de A, Santos LM. Associação entre hipercolesterolemia e hipovitaminose D: uma revisão integrativa de literatura. *Rev Foco*. 2024;17(4):e4946.
35. Cassetari VMG, Machado NC, Lourenção PLT de A, Carvalho MA, Ortolan EVP. Combinations of laxatives and green banana biomass on the treatment of functional constipation in children and adolescents: a randomized study. *J Pediatr*. 2019;95(1):27–33.
36. Costa ELD, Alencar NMM, Rullo BGDS, Taralo RL. Effect of green banana pulp on physicochemical and sensory properties of probiotic yoghurt. *Food Sci Technol*. 2017; 37:363–368.
37. Fernandes RDCDS, Pitombo VC, de Moraes NAR, Salvador ACDA, Rezende LS, Matias ACG, Fuarquim NR, Pereira IRO. Desenvolvimento e avaliação sensorial de sorvete de iogurte (frozen) funcional com biomassa de banana verde e frutas vermelhas. *Uningá Rev*. 2017;30(2).
38. Cavalcanti MH, Galvão LB, de Alencar ER, Zandonadi RP, Vogado CDO, Ginani VC, Leandro EDS. Production of frozen probiotic fermented milk enriched with green banana biomass: the effects of freezing, acid stress conditions and bile salts on *Lactobacillus* LBC 81 viability. *J Food Process Preserv*. 2018;44(2):Article e14318.
39. Pivetta FP, Silva MND, Tagliapietra BL, Richards NSDS. Addition of green banana biomass as partial substitute for fat and encapsulated *Lactobacillus acidophilus* in queijo cremoso processed cheese. *Food Sci Technol*. 2020; 40:451–457.
40. Pimenta JC, Monteiro PS, Almeida MEF. Desenvolvimento e análise sensorial da mousse de chocolate e biomassa de banana verde. *Rev Agrotecnol*. 2020;11(2).
41. Cruz LM, Guimarães RDC A. Controle de qualidade de bombom funcional acrescido de

- biomassa de banana-verde e geleia de pitanga. *Multitemas*. 2020;163–180.
42. Vieira MA, Kuhn GDO, Marquezi M, Senter L, Michielin EMZ, Rottava I, Pivetta FP, Albani ACP. Lactose-free dulce de leche switch different concentrations of green banana biomass. *Braz J Food Technol*. 2022;25.
 43. Cardoso IG, Abranchedes MV, Silva MCR, Custódio FB, Pereira IA, Finger RM, de Barros LB, Dos Santos BDNC, Mata GMSC. Unripe banana biomass as a dairy fat partial replacer in vanilla homemade ice cream. *Food Sci Technol (Brazil)*. 2023;43.
 44. Destro TM, Junior HS, Lima TG, Miranda LA, Ferreira MP. Potential use of green banana biomass in the preparation of chocolate cake and salty pie. *Agron Sci Biotechnol*. 2020; 6:1–11
 45. Da Silva MF, Roewer SP, Lopes AS, Alves EE. Gluten-free cake made from green banana biomass. *Braz J Dev*. 2022;8(6):48570–48586.
 46. Tinoco LP do N, Oliveira L de S, Augusta IM, Barbosa Junior JL, Barbosa MIMJ. Green banana biomass (*Musa* sp.) as an ingredient in the development of pasta. *Res Soc Dev* 2022; 11(3):e2711326204.
 47. Dinon S, Devitte S, Canan C, Kalschne DL, Colla E. Mortadela tipo Bologna com reduzido teor de lipídios pela adição de biomassa de banana verde, pectina, carragena e farinha de linhaça. *RECEN-Rev Ciênc Exatas Natur* 2014; 16(2):229–246.
 48. Melo FO, Barbosa PT, Junior FMCM, Oliveira GCS, Lopes LBS, da Silva MGP. Aplicação de biomassa de banana verde em kafta bovina e avaliação do efeito nas características físicas, físico-químicas e sensoriais do produto. *Diversitas J* 2021; 6(1):14–23.
 49. Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Programa Nacional de Alimentação Escolar [Internet]. 2022 [citado 30 out 2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/acesso-a-informacao/programaspnae/manuais>.
 50. Brasil. Resolução nº 2, de 10 de março de 2023. Altera a Resolução nº 6, de 8 de maio de 2020, sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) [Internet]. Brasília; 2023 [citado 30 out 2024].
 51. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Resolução nº 2, de 10 de março de 2023 [Internet]. 2023 [citado 27 jun 2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/resolucao-no-02-de-10-de-marco-de-2023>
 52. Brasil. Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009. Altera a Lei nº 10.880, de 9 de junho de 2004, sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica [Internet]. Brasília: Presidência da República; 2009 [citado 23 jun 2024]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11947.htm
 53. Marques PAR, de Oliveira DS, Aguiar-Oliveira E, Maldonado RR. Development and Sensorial Analysis of Food Products Using Green Banana Biomass. *J Cul Sci Technol* 2017; 15(1):64–74.

CAPÍTULO III:
APLICAÇÃO DA BIOMASSA DE BANANA VERDE (*MUSA SPP.*) COMO
ESTRATÉGIA PARA MELHORIA DA QUALIDADE NUTRICIONAL EM
PREPARAÇÕES SERVIDAS NA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR DO
MUNICÍPIO DE SEROPÉDIA - RJ

RESUMO

O estudo propõe o uso da biomassa de banana verde (BMBV) como ingrediente tecnológico nas refeições servidas na alimentação escolar no município de Seropédica, RJ, através do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), valorizando cultivares regionais e promovendo uma alimentação escolar saudável e nutritiva. O PNAE visa combater a desnutrição e garantir a Segurança Alimentar e Nutricional dos estudantes. Este estudo examinou a composição nutricional, as propriedades físicas e o potencial funcional de formulações à base de biomassa de banana verde (BMBV), Mingau Controle (MC), Mingau 30% BMBV (M30%), Estrogonofe Controle (EC) e Estrogonofe 30% BMBV (E 30%). O objetivo foi avaliar as variações nas formulações MC, M, EC e E 30%, com foco no conteúdo nutricional e nas possíveis aplicações alimentícias.

O objetivo central foi avaliar as variações entre as formulações MC (mingau controle), M30% (mingau com 30% de BMBV), EC (estrogonofe controle) e E30% (estrogonofe com 30% de BMBV). A adição de 30% de BMBV nessas preparações não alterou significativamente os teores de umidade e lipídios, mantendo a estabilidade físico-química das formulações. Por outro lado, observou-se aumento significativo nos teores de cinzas e proteínas, indicando maior densidade mineral e valor proteico nas versões enriquecidas, o que amplia o perfil nutricional dos alimentos.

Apesar da BMBV apresentar alto teor de amido total, houve redução significativa no amido disponível e nos carboidratos totais das preparações em comparação ao grupo controle, o que sugere potencial de redução do impacto glicêmico. Essa modificação também contribuiu para a diminuição do valor calórico das amostras, reforçando a aplicabilidade da BMBV no desenvolvimento de alimentos mais saudáveis e adequados ao contexto da alimentação escolar, não houve alterações significativas nos teores de umidade e lipídios, mantendo a estabilidade físico-química das formulações. Por outro lado, observou-se aumento significativo nos teores de cinzas e proteínas, indicando maior densidade mineral e valor proteico nas versões enriquecidas, o que amplia o perfil nutricional dos alimentos.

Palavras-chave: PNAE, Biomassa de Banana Verde, Segurança Alimentar, Agricultura Familiar, Alimentação Escolar.

ABSTRACT

This study proposes the use of green banana biomass (BMBV) as a technological ingredient in school meals served in the municipality of Seropédica, RJ, through the National School Feeding Program (PNAE), valuing regional cultivars and promoting healthy and nutritious school meals. The PNAE aims to combat malnutrition and ensure food and nutrition security for students. This study examined the nutritional composition, physical properties, and functional potential of formulations based on green banana biomass (BMBV): Control Porridge (MC), 30% BMBV Porridge (M30%), Control Stroganoff (CE), and 30% BMBV Stroganoff (E 30%). The objective was to evaluate the variations in the MC, M, CE, and E 30% formulations, focusing on nutritional content and potential food applications.

The main objective was to evaluate the variations between the formulations MC (control porridge), M30% (porridge with 30% BMBV), EC (control stroganoff), and E30% (stroganoff with 30% BMBV). The addition of 30% BMBV to these preparations did not significantly alter the moisture and lipid contents, maintaining the physicochemical stability of the formulations. On the other hand, a significant increase in ash and protein contents was observed, indicating higher mineral density and protein value in the enriched versions, which broadens the nutritional profile of the foods.

Although the BMBV had a high total starch content, there was a significant reduction in available starch and total carbohydrates in the preparations compared to the control group, suggesting a potential for reducing glycemic impact. This modification also contributed to a reduction in the caloric value of the samples, reinforcing the applicability of the BMBV in the development of healthier foods suitable for school meals. There were no significant changes in moisture and lipid contents, maintaining the physicochemical stability of the formulations. On the other hand, a significant increase in ash and protein contents was observed, indicating greater mineral density and protein value in the enriched versions, which broadens the nutritional profile of the foods.

Keywords: PNAE, Green Banana Biomass, Food Security, Family Farming, School Feeding.

1. INTRODUÇÃO

O Programa de Alimentação Escolar (PAE) teve sua origem no Serviço de Alimentação da Previdência Social, instituído em agosto de 1940. Já na década de 1950, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) passou a ter um papel relevante nesse contexto e intensificou a consciência global sobre a fome e a miséria, promovendo projetos para abordar esses problemas através da ação e compromisso dos atores sociais. Esse movimento resultou na criação da Campanha da Alimentação Escolar, estabelecida pelo Decreto nº 37.106 em 31 de março de 1955, sob a presidência de Getúlio Vargas. Em 1979, o programa foi renomeado para Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) (BRASIL; M. DA EDUCAÇÃO, 2023). O PNAE foi implementado para combater a desnutrição e as doenças associadas às deficiências alimentares entre estudantes, visando garantir a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) através da inclusão de alimentos que atendem às necessidades básicas dos alunos de instituições públicas de ensino (DA SILVA MONTE NERO; GARCIA; ALMASSY, 2023). Este programa, uma política pública brasileira, atende anualmente a 44 milhões de alunos em 5.568 municípios, fornecendo alimentação escolar para estudantes de escolas públicas. De acordo com a Lei nº 11.947, pelo menos 30% dos alimentos devem ser adquiridos diretamente da agricultura familiar. Dentre as políticas públicas brasileiras que contribuem para os avanços da segurança alimentar e nutricional, o PNAE tem como objetivo garantir o direito à alimentação adequada e saudável aos estudantes da educação básica (FNDE, 2023). Esse programa fortalece a economia local por meio do incentivo incorporação de alimentos provenientes da agricultura familiar, promovendo a sustentabilidade e a segurança alimentar de forma eficaz, além disso, valoriza a inserção de cultivares regionais na alimentação escolar. Além das normas gerais, há possibilidade de estabelecer regras específicas para a operacionalização do programa (ALVES DA SILVA; PEDROZO; NUNES DA SILVA, 2023).

Uma alimentação adequada e saudável é crucial para o processo de ensino e aprendizagem, especialmente durante a infância, fase essencial para a formação de hábitos alimentares. Estudos indicam uma relação entre insegurança alimentar e baixo desempenho acadêmico em crianças e adolescentes globalmente (YANG et al., 2019).

A biomassa de banana verde (BMBV) possui potencial significativo para o setor de tecnologia de alimentos devido à sua capacidade de enriquecer a qualidade nutricional dos alimentos sem alterar significativamente seu sabor. Composta por potássio, fibras, minerais, vitaminas B1 e B6, β-caroteno (pró-vitamina A), e vitamina C, destaca-se pelo alto teor de amido resistente (AR). O AR, não absorvido no intestino, é fermentado pelas bactérias intestinais, produzindo ácidos graxos de cadeia curta que reduzem o pH colônico e promovem efeitos benéficos sobre a glicose e o metabolismo lipídico (CÂNDIDO; MARZULLO; LEONEL, 2023).

A BMBV pode ser incorporada em diversas preparações alimentares como um ingrediente funcional e tecnológico. Suas propriedades incluem ação como emulsificante, espessante e gelificante, sem alterar as características sensoriais dos alimentos. Assim, a BMBV pode ser utilizada para formular doces e preparações salgadas, tornando-os mais saudáveis e nutritivos (TINOCO et al., 2022).

De forma geral, alguns estudos reportam o emprego da BMBV como um produto versátil e uma alternativa na redução de gordura, em produtos cárneos (hamburger, mortadela, kaftas) (Auriema et al., 2022; Melo et al., 2021, Santos et al., 2021) e sorvetes (Aragão et al., 2018; Cardoso et al., 2023). Auriema et al., (2022) confirmaram o potencial da BMBV como substituto parcial e integral da gordura (pele de frango) em mortadela de frango. Em sorvetes, a substituição da gordura láctea (Cardoso et al., 2023) e de gordura vegetal hidrogenada (Aragão et al., 2018) por BMBV vem sendo explorada, resultando em produtos com menores teores

de lipídios e resultados controversos com relação ao impacto na textura desses produtos. Tinoco et al. (2022) demonstraram que a BMBV (49%) aplicada em massas alimentícias, como o nhoque melhorou a qualidade tecnológica e o valor nutricional, enquanto Marques et al. (2017) verificaram a redução de calorias e aumento de fibras em brigadeiro e pão de queijo adicionados de BMBV.

Considerando o atual cenário de insegurança alimentar no Brasil e a importância de uma alimentação adequada para o desenvolvimento psicossocial e o processo de ensino-aprendizagem, além da aplicação do PNAE no Município de Seropédica – RJ, o presente trabalho teve como objetivo utilizar a Biomassa de Banana Verde como um produto tecnológico para enriquecer nutricionalmente as preparações alimentares servidas nas escolas públicas do município.

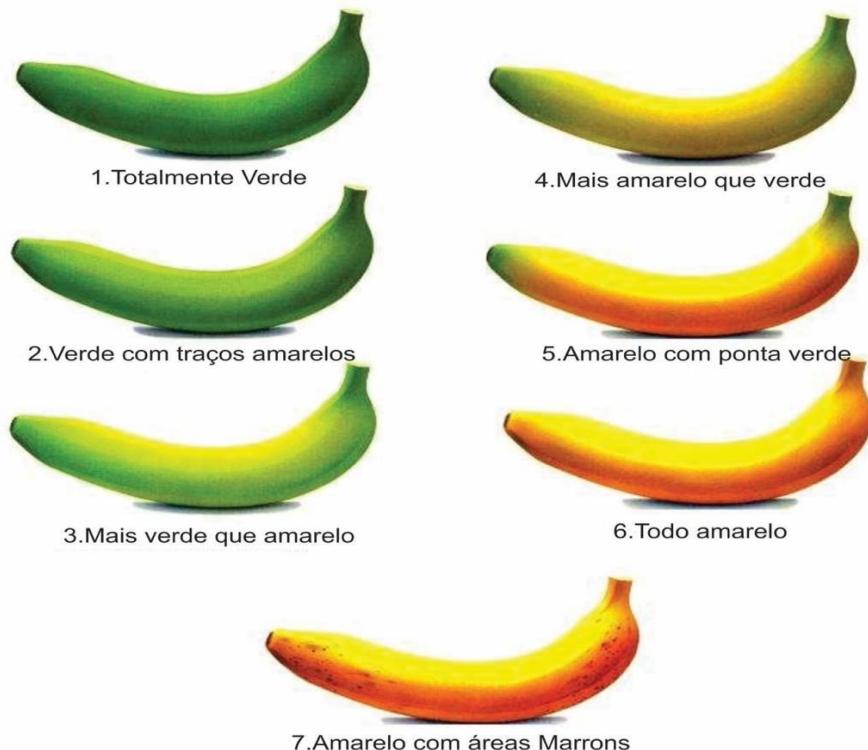
2. Metodologia

2.1. Aquisição da matéria-prima

Bananas (*Musa* sp.) sob cultivo de manejo orgânico de cultivar 'BRS Platina' foram utilizadas, provenientes do Sistema Integrado de Produção Agroecológica situado em Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil (22° 45'S de latitude Sul e 43° 41'W de longitude Oeste).

2.2. Obtenção da Biomassa de Banana Verde

As frutas foram selecionadas visualmente no nível 1 (totalmente verdes) de acordo com a escala de Von Loescke (1950): 1. Totalmente verde, 2. Verde com traços amarelos, 3. Mais verde que amarelo, 4. Mais amarelo que verde, 5. Amarelo com ponta verde, 6. Todo amarelo



(Figura 1).

Figura 1. Escala de maturação da banana de Von Loescke (1950)

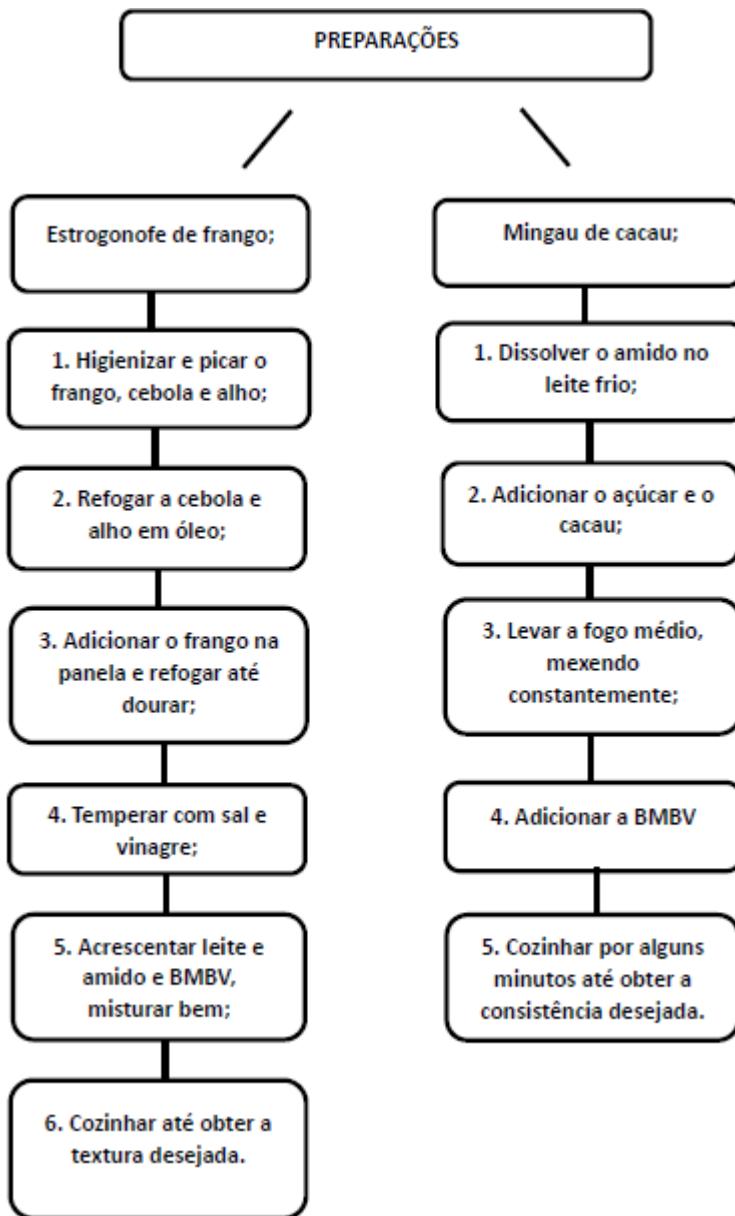
Os cachos de bananas verdes foram desmembrados manualmente e/ou com auxílio de faca, e as cascas foram inspecionadas visualmente para detectar defeitos, como manchas descoloridas e lesões que poderiam comprometer a qualidade da polpa. Aproximadamente 1 kg de bananas foram lavados e higienizados em solução de hipoclorito de sódio (200 ppm) por 15 minutos, seguidas de um enxágue em água corrente. As amostras foram cozidas em panela de pressão (Panela de Pressão Polida 12 L 31 cm, Tramontina ®) com capacidade de 10 L por 15 minutos em água fervente. Após o cozimento, as bananas foram descascadas com talheres e processadas em liquidificador (PH900, Philco ®) até obter um creme liso e homogêneo. A biomassa foi transferida para recipientes de vidro hermeticamente fechados e armazenada a 4 °C em geladeira (TC41, Continental®, Curitiba, Brasil) até a análise, conforme a metodologia de Tinoco et al. (2022).

As preparações selecionadas, estrogonofe e mingau de cacau, fazem parte do cardápio escolar e apresentaram boa aceitação entre os alunos, o que motivou sua escolha para a proposta de intervenção. Além da aceitabilidade, considerou-se o fato de ambas serem tradicionalmente elaboradas com amido de milho, um carboidrato simples. Visando promover uma melhoria no perfil nutricional dessas preparações, propôs-se a substituição parcial do amido por BMBV.

Foram desenvolvidas duas formulações de mingau de cacau, com e sem adição de BMBV, ambas padronizadas para um rendimento final de 100 g. A formulação controle foi composta por 165 ml de leite integral, 20 g de amido, 7 g de açúcar refinado e 8 g de cacau em pó. Já a formulação experimental recebeu a adição de 6 g de BMBV em substituição parcial de 30 % ao amido com adição de 14g, além da composição descrita anteriormente. Os ingredientes foram previamente pesados e homogeneizados manualmente até completa dissolução dos sólidos no leite. As misturas foram submetidas ao aquecimento em fogo médio, sob agitação constante, até o início da ebulição e obtenção de consistência cremosa. O tempo médio de cozimento foi de aproximadamente 8 minutos para a formulação controle e 9 minutos para a formulação com BMBV.

Para formulações de estrogonofe, com e sem a adição de BMBV, ambas padronizadas para um rendimento final de 100 g. A formulação controle foi composta por 35 g de peito de frango picado, 0,50 g de sal, 30 ml de leite, 8 g de amido, 0,8 ml de óleo, 1,50 g de cebola, 7 ml de vinagre, 12 g de polpa de tomate e 1,50 g de alho. Para a formulação experimental, 2,4 g de BMBV foram adicionados, substituindo parcialmente o amido em 30%, reduzindo a quantidade deste ingrediente para 5,6 g e mantendo os demais ingredientes conforme a formulação controle. Os ingredientes foram pesados e organizados. Inicialmente, a cebola e o alho foram refogados no óleo até ficarem dourados, em seguida, o peito de frango foi adicionado, sendo cozido até atingir a suculência desejada. A polpa de tomate, o vinagre, o leite e o sal foram adicionados à mistura de frango, e, por fim, a BMBV foi incorporada, proporcionando uma textura mais espessa ao molho. O amido foi dissolvido no leite e adicionado à preparação, promovendo a espessura característica do estrogonofe. O tempo médio de cozimento foi de aproximadamente 13 minutos para a formulação controle e 14 minutos para a formulação com BMBV.

Figura 2: Fluxograma das preparações adicionadas de 30 % de BMBV



2.3. Análises físico químicas da da BMBV, estrogonofe controle e com adição de 30 % BMBV, migau controle e com adição de 30 % BMBV.

Umidade, cinzas e proteína da BMBV, estrogonofe controle e com adição de 30 % BMBV, migau controle e com adição de 30 % BMBV foram avaliadas segundo os métodos nº 931.04, nº 923.03 e nº 2001.11, respetivamente, da AOAC (2010). Os lipídios da BMBV, estrogonofe controle e com adição de 30 % BMBV, migau controle e com adição de 30 % BMBV foram determinados pelo método Am 5-04 da AOCS (2005). O teor de amido e carboidratos totais da BMBV, estrogonofe controle e com adição de 30 % BMBV, migau controle e com adição de 30 % BMBV foram determinado pelo método Lane Enyon Adolfo Lutz (IAL, 2008). Para cálculo do valor energético utilizou-se a Resolução – RDC nº 429/2020 (Brasil, 2020) e para a determinação do teor de vitamina C foi utilizado o método iodometria indireta com iodato de potássio. Adolfo Lutz (IAL, 2008).

O valor energético total (VET) de todas as amostras estudadas foi expresso em calorias (kcal), foi determinado por meio dos fatores de conversão descritos na RDC 429/2020 da

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), conforme a seguinte equação:

$$VET = 4 \times (g \text{ proteínas} + g \text{ carboidratos}) + 9 \times (g \text{ lipídeos})$$

2.4. Análise de cor da biomassa de banana verde e das preparações de estrogonofe de frango e mingau de maisena com cacau

A análise instrumental de cor da biomassa de banana verde e das preparações estudadas foram realizadas de acordo com as coordenadas CIELAB (L^* , a^* , b^*), utilizando um colorímetro Mini Scan®. As amostras foram analisadas em triplicata para obter os valores de L (luminosidade), que variam de 0 (preto) a 100 (branco); valor de a , que varia de -60 (verde) a +60 (vermelho); e valor de b , que varia de -60 (azul) a +60 (amarelo), conforme descrito por Ndangui et al. (2014).

2.5. Análise Sensorial

Para a análise sensorial foi aplicado teste de aceitabilidade usando uma escala hedônica de cinco pontos (desgostei extremamente, desgostei moderadamente, não gostei/nem desgostei, gostei moderadamente, gostei extremamente) preconizada pelo PNAE (2009), a qual permite determinar a aceitação da preparação avaliada (Figura 3).

Figura 3: Escala Hedônica

Teste de Aceitação da Alimentação Escolar				
Nome: _____		Série: _____	Data: _____	
Marque a carinha que mais represente o que você achou do _____				
				
Detestei	Não Gostei	Indiferente	Gostei	Adorei
1	2	3	4	5

Fonte: BRASIL, 2009.

Para a aplicação inicial desse projeto, foi selecionada a escola E.M. Francisco Rodrigues Cabral, essa Unidade Escolar está localizada em área rural (Rua Serafim Moreira Cabral – Cabral – Seropédica – RJ), contempla cinquenta e dois alunos matriculados no ensino fundamental I, primeiro segmento e funciona em período integral essas características tornam viáveis a aplicação do projeto piloto. (BRASIL, 2009)

A avaliação de aceitabilidade foi conduzida com um grupo de 30 alunos, com idades entre 4 e 10 anos, regularmente matriculados na instituição de ensino participante. O teste foi aplicado em ambiente escolar, sob supervisão de profissionais capacitados, respeitando os protocolos metodológicos exigidos para esse tipo de avaliação sensorial.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, sob o parecer nº 6.814.189 e CAAE 78525824.0.0000.0311. A pesquisa seguiu as diretrizes e normas regulamentadoras da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, garantindo o respeito aos princípios éticos que regem estudos envolvendo seres humanos.

2.6. Análise Estatística

As análises foram realizadas em triplicata, e os dados foram avaliados estatisticamente utilizando o teste t de Student para amostras independentes, com nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). Os testes estatísticos foram conduzidos por meio de scripts desenvolvidos em linguagem Python, utilizando bibliotecas como `scipy.stats` e `pandas` para cálculos e organização dos dados.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1. Análises Físico Químicas da BMBV, estrogonofe controle e com adição de 30 % BMBV, migau controle e com adição de 30 % BMBV.

Tabela 1: Caracterização de parâmetros físico-químicos e Composição química da BMBV, estrogonofe controle e com adição de 30 % BMBV, migau controle e com adição de 30 % BMBV.

Análise	BMBV	Estrogonofe Controle	Estrogonofe 30% BMBV	Valor p Estrogonofe	Mingau Controle	Mingau 30% BMBV	Valor p Mingau
Umidade (%)	84,38 ± 1,02	67,91 ± 1,89	67,52 ± 1,11	0,7742	73,38 ± 1,09	73,51 ± 0,47	0,864
Cinzas (%)	0,35 ± 0,03	1,57 ± 0,01	2,20 ± 0,08	0,0002*	0,92 ± 0,02	1,04 ± 0,05	0,0241*
Lipídeos (%)	0,90 ± 0,04	4,10 ± 0,21	4,32 ± 0,52	0,5184	2,31 ± 0,16	2,80 ± 0,42	0,1339
Proteína (%)	2,74 ± 0,13	18,05 ± 0,33	19,33 ± 0,65	0,018*	12,97 ± 0,46	14,29 ± 0,37	0,013*
Vitamina C (%)	18,26 ± 0,56	2,24 ± 0,08	2,53 ± 0,08	0,013*	1,48 ± 0,03	1,53 ± 0,08	0,6054
Amido (%)	10,62 ± 0,27	5,83 ± 0,48	4,41 ± 0,34	0,0112*	6,73 ± 0,67	4,86 ± 0,22	0,0173*
Carboidrato total (%)	11,63 ± 0,30	8,37 ± 0,55	6,63 ± 0,37	0,0105*	10,42 ± 0,54	8,36 ± 0,30	0,0045*
Açúcar redutor (%)	-	1,90 ± 0,06	1,88 ± 0,08	0,2598	2,92 ± 0,05	2,98 ± 0,06	0,146
VET (Kcal)	65,72 ± 2,16	143,98 ± 2,08	139,38 ± 6,69	0,4508	117,16 ± 2,38	114,31 ± 4,63	0,5202

Legenda: VET: Valor Energético Total; BMBV: Biomassa de banana verde

Composição físico-química da biomassa de banana verde (BMBV) e das formulações de estrogonofe e mingau com e sem adição de 30% de BMBV. Os dados são expressos como média ± desvio padrão. O valor de *p* refere-se ao teste t a 5% de significância, indicando diferenças estatísticas entre as formulações controle e enriquecidas com BMBV. Valores com asteriscos ao lado apresentam diferença significativa (**p* < 0,05).

3.1.1 Umidade, Cinzas, Lipídios e Proteínas da BMBV, estrogonofo controle e com adição de 30 % BMBV, migau controle e com adição de 30 % BMBV.

O teor de umidade (Tabela 1) é um parâmetro essencial na definição da textura, vida útil e estabilidade microbiológica dos alimentos. A adição de 30% de BMBV não resultou em diferenças estatisticamente significativas no teor de umidade das formulações de estrogonofo ($p = 0,7742$) ou mingau ($p = 0,864$). No estrogonofo, a formulação controle apresentou $67,91\% \pm 1,89$ de umidade, enquanto adicionado de BMBV registrou $67,52\% \pm 1,11$. De modo semelhante, os valores de umidade no mingau permaneceram praticamente inalterados (MC: $73,38\% \pm 1,09$ vs. M30%: $73,51\% \pm 0,47$). Essa estabilidade pode ser atribuída à capacidade higroscópica da BMBV, relacionada à sua composição rica em amido resistente — a leve redução no teor de umidade contribui para menor absorção de água durante o processamento térmico (e à possível gelatinização parcial do amido), que contribui para a manutenção da umidade final e não interfere nas características tecnológicas do produto. Estudos complementares corroboram esse comportamento: Vyavahare et al. (2024) associaram a formação de estruturas porosas à retenção de compostos aquosos em materiais vegetais pirolisados, comportamento análogo ao observado na BMBV. Zaini et al. (2023) destacaram que a nanocelulose extraída da biomassa de banana possui alta área superficial e estrutura porosa, características que favorecem a retenção de água. Padam et al. (2014) observaram que o pseudocaule da banana apresenta elevados teores de fibras solúveis e insolúveis, promovendo excelente retenção hídrica. Redondo-Gómez et al. (2020) reforçaram essa propriedade ao identificar a presença de hemicelulose e pectina como determinantes para a retenção de umidade nas partes fibrosas da banana. Por fim, Pivetta et al. (2020) demonstraram que a substituição parcial de gordura por BMBV em requeijão cremoso resultou em aumento significativo da umidade, evidenciando seu efeito funcional como ingrediente com capacidade de retenção hídrica.

O teor de cinzas Tabela 1, indicador do conteúdo mineral total de um alimento, apresentou aumento significativo nas formulações enriquecidas BMBV: de $1,57\% \pm 0,01$ para $2,20\% \pm 0,08$ no estrogonofo ($p < 0,05$) e de $0,92\% \pm 0,02$ para $1,04\% \pm 0,05$ no mingau ($p < 0,05$). Esse resultado evidencia a contribuição mineral da BMBV, reconhecida por ser uma fonte relevante de potássio, cálcio e magnésio. O aumento no teor de cinzas não apenas reflete a adição de fibras alimentares e amido resistente, mas também a valorização mineral da formulação, o que pode beneficiar especialmente dietas com foco em saúde cardiovascular e óssea.

Essas observações são reforçadas por diversos estudos: Vyavahare et al. (2024) associaram o aumento da alcalinidade e da presença de sais minerais à modificação térmica de biomassas vegetais, fenômeno análogo ao impacto da BMBV. Zaini et al. (2023) destacaram que a composição lignocelulósica do pseudocaule de banana contém elevados teores de cinzas. Padam et al. (2014) confirmaram que pseudocaule e casca são ricos em minerais como potássio, cálcio, ferro e manganês. Redondo-Gómez et al. (2020) reportaram que o ráquis da banana pode conter até 29,9% de cinzas, demonstrando o potencial mineralizador desses resíduos. Além disso, Pivetta et al. (2020) observaram um discreto aumento na concentração de minerais em produtos lácteos após a adição de BMBV, sustentando sua aplicação como ingrediente funcional de valor nutricional ampliado.

O teor de lipídios Tabela 1 não apresentou diferença estatisticamente significativa com a adição de BMBV, tanto nas formulações de estrogonofo ($4,10\% \pm 0,21$ vs. $4,32\% \pm 0,52$; $p = 0,5184$) quanto de mingau ($2,31\% \pm 0,16$ vs. $2,80\% \pm 0,42$; $p = 0,1339$). Embora tenha sido observado um discreto aumento numérico nas amostras enriquecidas, esse efeito pode estar relacionado à presença residual de lipídios naturais da polpa de banana ainda verde.

Esse comportamento é corroborado por diversos estudos. Vyavahare et al. (2024)

associaram a baixa persistência de lipídios ao seu alto grau de degradação térmica em biomassa vegetal. Zaini et al. (2023) observaram que os subprodutos da banana, incluindo cascas e pseudocaules, apresentam naturalmente baixos teores de lipídios. Padam et al. (2014) reforçaram esse achado ao relatar o reduzido impacto lipídico das partes fibrosas da banana. De forma complementar, Redondo-Gómez et al. (2020) destacaram a baixa presença de compostos graxos nas frações lignocelulósicas da planta, consistentes com a composição da BMBV. Além disso, Pivetta et al. (2020) demonstraram que a substituição de gordura por BMBV em produtos lácteos permitiu a redução lipídica em até 25%, sem prejuízo sensorial, sugerindo o uso funcional da BMBV como ingrediente estruturante com perfil lipídico favorável.

Ao contrário do comportamento observado para os lipídios, o teor de proteínas Tabela 1 aumentou nas formulações enriquecidas com BMBV. No estrogonofe, os valores passaram de $18,05\% \pm 0,33$ para $19,33\% \pm 0,65$ ($p < 0,05$), e no mingau, de $12,97\% \pm 0,46$ para $14,29\% \pm 0,37$ ($p < 0,05$). Esse acréscimo pode ser atribuído à contribuição proteica da BMBV, que, embora não se configure como uma fonte proteica completa, oferece quantidade relevante quando utilizada em proporções elevadas, como os 30% aplicados neste estudo. Além de sua composição própria, a BMBV pode favorecer a retenção térmica de proteínas nativas da matriz alimentar durante o cozimento, devido a possíveis interações com fibras e amido. Essa propriedade é particularmente desejável no desenvolvimento de alimentos funcionais voltados a populações com necessidades nutricionais específicas, especialmente crianças. Estudos da literatura corroboram essa aplicabilidade. Zaini et al. (2023) relataram teores de até 17% de proteína em folhas e pseudocaule de banana. Kamal et al. (2019) observaram que a fermentação de cascas de banana com *Aspergillus niger* pode gerar biomassa proteica com até 60% de proteína. De modo semelhante, Yasin et al. (2019) demonstraram que *Arachniotus ruber* elevou o teor proteico de 4,2% para 15,8% em biomassa fermentada. Padam et al. (2014) também confirmaram que a casca de banana pode conter até 11% de proteína bruta. Redondo-Gómez et al. (2020) destacaram um conteúdo proteico mais modesto (~5%), mas enfatizaram sua viabilidade de enriquecimento por rotas biotecnológicas. Já Pivetta et al. (2020), embora tenham observado uma leve redução proteica devido à diluição da matriz láctea, ressaltaram que a BMBV contribuiu para a retenção térmica das proteínas, resultando em estabilidade e funcionalidade nutricional durante o processamento.

3.1.2 Vitamina C da BMBV, estrogonofe controle e com adição de 30 % BMBV, migau controle e com adição de 30 % BMBV).

A avaliação do teor de vitamina C (Tabela 1) indicou que a BMBV apresentou o valor mais elevado entre todas as amostras analisadas ($18,26\% \pm 0,56$), reforçando seu potencial como ingrediente funcional com propriedades antioxidantes. Nas formulações de estrogonofe, observou-se um aumento significativo no teor de vitamina C com a adição da BMBV de $2,24\% \pm 0,08$ na amostra controle para $2,53\% \pm 0,08$ na formulação com 30% de BMBV ($p < 0,05$). Já no mingau, o acréscimo (MC: $1,48\% \pm 0,03$ vs. M30%: $1,53\% \pm 0,08$) não foi estatisticamente significativo ($p = 0,6054$).

Esses resultados demonstram a capacidade da BMBV de preservar compostos bioativos mesmo após o processamento térmico, sobretudo na formulação de estrogonofe. Essa estabilidade pode ser atribuída à matriz rica em fibras e amido resistente, que atua como veículo protetor de compostos sensíveis como a vitamina C. Zaini et al. (2023) destacaram que a BMBV pode encapsular polifenóis com alta estabilidade térmica e antioxidante, potencializando sua funcionalidade. Redondo-Gómez et al. (2020) observaram aumento na atividade antioxidante em sucos com adição de casca de banana, evidenciando a aplicabilidade direta desses subprodutos em alimentos funcionais. Complementarmente, Padam et al. (2014) relataram que tanto a casca quanto a inflorescência da banana contêm antioxidantes naturais como catequinas, ácido ferúlico e antocianinas, que podem contribuir para a atividade antioxidante global das

formulações enriquecidas com BMBV.

3.1.3 Amido, Carboidratos Totais, Açúcares redutores e Valor energético da BMBV, estrogonofe controle e com adição de 30 % BMBV, mingau controle e com adição de 30 % BMBV).

A BMBV apresentou o maior teor de amido Tabela 1 entre todas as amostras analisadas ($10,62\% \pm 0,27$), o que está de acordo com sua composição naturalmente rica em amido resistente. Nas formulações enriquecidas com BMBV, observou-se uma redução significativa no teor de amido disponível, tanto no estrogonofe (controle: $5,83\% \pm 0,48$ vs. E30%: $4,41\% \pm 0,34$ ($p < 0,05$) quanto no mingau (controle: $6,73\% \pm 0,67$ vs. M30%: $4,86\% \pm 0,22$ ($p < 0,05$)). Essa redução reflete a menor digestibilidade do amido presente na biomassa, resultando em menor disponibilidade no alimento final — uma característica desejável em formulações com menor impacto glicêmico.

Essa tendência é corroborada por estudos da literatura. Zaini et al. (2023) destacam que a nanocelulose obtida da BMBV possui alta cristalinidade, dificultando sua digestão. Padam et al. (2014) ressaltam que o amido da banana verde é termoestável e apresenta baixa solubilidade, o que contribui para sua resistência enzimática. Redondo-Gómez et al. (2020) complementam que os elevados teores de celulose e hemicelulose das partes lignocelulósicas da banana limitam a digestão do amido mesmo após o processamento. Além disso, evidências práticas foram demonstradas por Pivetta et al. (2020), que relataram concentrações de até 0,670 g/100g de amido resistente em formulações contendo 10% de BMBV, reforçando seu potencial funcional como ingrediente de liberação lenta de glicose.

Foi observada uma tendência de redução significativa no teor de carboidratos totais nas amostras enriquecidas com BMBV: de $8,37\% \pm 0,55$ para $6,63\% \pm 0,37$ no estrogonofe ($p < 0,05$) e de $10,42\% \pm 0,54$ para $8,36\% \pm 0,30$ no mingau ($p < 0,05$). Essa diminuição está associada à menor digestibilidade dos polissacarídeos presentes na BMBV, especialmente o amido resistente e as fibras insolúveis, que não são prontamente metabolizados pelo organismo.

Esses resultados reforçam o papel da BMBV como fonte de carboidratos não digeríveis com baixo impacto glicêmico. Zaini et al. (2023) relataram que a nanocelulose extraída da biomassa de banana atua como fibra funcional, promovendo a redução da absorção de glicose intestinal. Padam et al. (2014) também destacaram que as fibras da banana verde apresentam baixo índice glicêmico, o que contribui para a resposta metabólica atenuada. Redondo-Gómez et al. (2020) observaram que, na ausência de pré-tratamento, muitos açúcares redutores presentes nos resíduos de banana permanecem indisponíveis à digestão. Além disso, Pivetta et al. (2020) demonstraram que o teor de amido resistente aumentou proporcionalmente à concentração de BMBV nas formulações, fortalecendo o potencial desse ingrediente em dietas de controle glicêmico.

Quanto aos açúcares redutores Tabela 1, não foram encontradas diferenças significativas entre as formulações. No estrogonofe, os valores foram de $1,90\% \pm 0,06$ (controle) e $1,88\% \pm 0,08$ (com BMBV) ($p = 0,2598$); no mingau, $2,92\% \pm 0,05$ e $2,98\% \pm 0,06$, respectivamente ($p = 0,146$). Esses resultados indicam que a BMBV não influenciou de forma significativa os níveis de monossacarídeos e dissacarídeos nas preparações.

Os resultados do valor energético total (VET) confirmaram a tendência de redução calórica nas formulações com biomassa de banana verde (BMBV), conforme previamente sugerido. No estrogonofe, o VET foi reduzido de $143,98 \pm 2,08$ kcal na formulação controle para $139,38 \pm 6,69$ kcal na versão com 30% de BMBV ($p = 0,4508$). Para o mingau, a redução foi de $117,16 \pm 2,38$ kcal para $114,31 \pm 4,63$ kcal ($p = 0,5202$). Embora não tenham sido observadas diferenças estatisticamente significativas, ambas as formulações apresentaram

diminuição média de valor energético.

Essa redução pode ser atribuída à substituição parcial de ingredientes mais calóricos, como lipídios e carboidratos simples, por componentes menos digeríveis presentes na BMBV, como fibras alimentares e amido resistente. A redução significativa nos teores de carboidratos totais nas formulações enriquecidas reforça essa hipótese. Esses resultados indicam que a BMBV pode contribuir para o desenvolvimento de alimentos com menor densidade energética, sem comprometer o valor nutricional. Essa relação entre menor digestibilidade e redução do valor energético é respaldada por Vyawahare et al. (2024), que apontam que formulações com maior teor de fibra e menor disponibilidade calórica resultam em alimentos com densidade energética reduzida. Redondo-Gómez et al. (2020) destacaram que a substituição de gordura por fibras alimentares provenientes de resíduos de banana pode não apenas reduzir o valor calórico, mas também favorecer processos de bioconversão energética em sistemas industriais. De forma prática, Pivetta et al. (2020) confirmaram que as formulações lácteas com BMBV apresentaram menor valor energético e maior rendimento, demonstrando a aplicabilidade funcional da biomassa na redução calórica de alimentos sem prejuízos à aceitação sensorial.

Estudos anteriores sustentam essas conclusões. Nimsung, Thongngam e Naivikul (2007) relataram que o teor de amido em farinhas e amidos de banana verde pode variar dependendo da cultivar e do método de processamento. De forma semelhante, Rahman, Bilang e Ikawati (2020) demonstraram que o teor de carboidratos de um bolo tradicional indonésio de banana verde diminuiu significativamente após o cozimento, caindo de 56,64% na farinha premix para 25,02–39,34% no produto final. Esses achados reforçam a importância de se considerar tanto a composição da matéria-prima quanto o processamento térmico ao avaliar o impacto metabólico de produtos à base de BMBV.

Estudos anteriores também investigaram o teor de amido e características de derivados de banana verde Nimsung, Thongngam, and Naivikul (2007) analisaram farinhas e amidos de três cultivares tailandesas de banana, encontrando teor de amido entre 29,67% e 33,18%, além de diferenças nas propriedades físico-químicas, como teor de amilose e viscosidade de pico. Esses resultados corroboram a ideia de que o teor de amido em produtos à base de banana verde pode variar consideravelmente dependendo do método de processamento e da variedade. Além disso, o estudo de um bolo tradicional indonésio de banana verde demonstrou que a composição proximal muda após o processamento térmico. Por exemplo, o conteúdo de carboidratos foi reduzido no bolo (25,02%–39,34%) quando comparado à farinha premix (56,64%), refletindo mudanças químicas durante o cozimento (Rahman, Bilang, and Ikawati 2020). Essa redução no teor de carboidratos durante o processamento pode ser relevante ao considerar o impacto de produtos baseados em banana verde no índice glicêmico. Esses dados, somados às observações do presente trabalho, reforçam a importância de se considerar tanto as características das matérias-primas quanto os métodos de processamento ao avaliar o impacto de produtos à base de banana verde na saúde metabólica.

3.2 Análises de Cor

A avaliação dos parâmetros de cor L^* , a^* e b^* fornece informações fundamentais sobre o apelo visual de produtos alimentícios. Esses parâmetros descrevem a luminosidade (L^* : 0 = preto, 100 = branco), a intensidade da cor vermelha/verdejante (a^*) e da amarela/azulada (b^*), impactando diretamente a percepção do consumidor sobre qualidade e naturalidade.

Tabela 2: Parâmetros de cor (L, a, b*) de BMBV, formulações de estrogonofe e mingau adicionados de BMBV e controle

Análise	BMBV	Estrogonofe Controle	Estrogonofe 30% BMBV	Valor p (Estrogonofe)	Mingau Controle	Mingau 30% BMBV	Valor p (Mingau)
L*	63.75 ± 0.26	74.08 ± 1.57	70.68 ± 0.95	0,0186*	37.36 ± 0.42	38.28 ± 0.07	0,0102*
a*	5.67 ± 0.19	6.36 ± 0.33	8.28 ± 0.36	0,0005*	9.06 ± 0.23	9.96 ± 0.02	0,0005*
b*	23.04 ± 0.33	17.75 ± 0.66	20.77 ± 0.58	0,001*	11.16 ± 0.30	12.44 ± 0.02	0,0003*

BMBV: Biomassa de Banana Verde. L*: Brilho, a*: Variação de cor de verde (-a*) para vermelho (+ a*), b*: Variação de cor de azul (-b*) para amarelo (+ b*).

Diferenças estatísticas entre as formulações controle e com 30% de BMBV foram avaliadas por teste t ($p < 0,05$), o valor de p refere-se ao teste t a 5% de significância, indicando diferenças estatísticas entre as formulações. Valores com asteriscos ao lado apresentam diferença significativa (* $p < 0,05$).

Parâmetros de cor (L*, a*, b*) das amostras de BMBV, Estrogonofe e Mingau, com médias e desvios padrão. Os dados de BMBV foram incluídos apenas como referência, sem comparação estatística.

3.2.1 Parâmetro L*

A biomassa de banana verde (BMBV) utilizada neste estudo apresentou valor de L* de $63,75 \pm 0,26$, intermediário em relação às formulações. O Estrogonofe Controle (EC) mostrou maior luminosidade ($74,08 \pm 1,57$), enquanto o Estrogonofe 30% BMBV (E30%) apresentou redução significativa ($70,68 \pm 0,95$ $p < 0,05$). Para o mingau, os valores foram ainda menores (MC: $37,36 \pm 0,42$; M30%: $38,28 \pm 0,07$; $p < 0,05$), indicando uma aparência mais escura.

Essa tendência também foi observada por Silva et al. (2021), que relataram valores de L* de $68,02 \pm 0,04$ para cobertura de fondant elaborada com BMBV (NFBI), significativamente menores que o controle comercial (NFCI: $87,23 \pm 0,09$), apontando que a biomassa contribui para escurecimento da formulação. Esse efeito foi atribuído à coloração natural da BMBV e à redução de açúcar na formulação, que afeta o brilho. Esses resultados estão alinhados com relatórios da literatura que indicam que biomassas mais claras geralmente possuem menor teor de açúcares ou maior nível de amido (OLIVEIRA et al., 2015).

3.2.2 Parâmetro a*

O valor de a* aumentou significativamente com a adição de BMBV nas formulações. Em estrogonofe, passou de $6,36 \pm 0,33$ (EC) para $8,28 \pm 0,36$ (E30%; $p < 0,05$), enquanto no mingau os valores foram $9,06 \pm 0,23$ (MC) e $9,96 \pm 0,02$ (M30%; $p < 0,05$). A BMBV apresentou valor intermediário ($5,67 \pm 0,19$), o que sugere que sua incorporação intensifica a tonalidade avermelhada.

Silva et al. (2021) também relataram comportamento semelhante: o valor de a* da cobertura NFBI foi $2,52 \pm 0,04$, contra $-3,28 \pm 0,04$ do controle NFCI. Essa mudança para tons avermelhados indica que a biomassa de banana interfere na coloração da matriz alimentar, possivelmente por conter compostos fenólicos e por favorecer reações de Maillard durante o processamento térmico. Curiosamente, o valor de a* para a biomassa Prata está estreitamente alinhado aos valores de a* das formulações mais escuras (M 30% e MC), indicando que a vermelhidão observada tanto na biomassa quanto nessas formulações pode derivar de interações

químicas semelhantes, como reações de Maillard ou retenção de pigmentos (Suzana et al. 2018).

3.2.3 Parâmetro b*

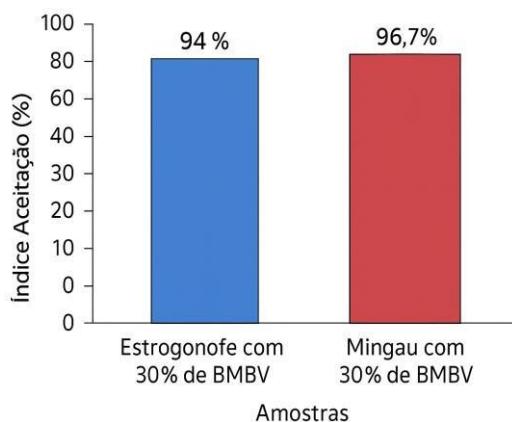
O parâmetro b* quantifica a faixa de cor do azul (-b*) ao amarelo (+b*). Ambas as amostras de biomassa de banana exibiram valores positivos de b*, sendo $23,62 \pm 0,02$ para BRS SCS Belluna e $19,50 \pm 0,015$ para Prata, indicando uma tendência amarelada. No entanto, o menor valor de b* para a biomassa Prata sugere uma tonalidade amarela ligeiramente menos intensa, consistente com sua coloração mais clara, em tons de laranja-marrom. A BMBV exibiu o maior valor de b* ($23,04 \pm 0,38$), indicando forte coloração amarelada. As formulações de estrogonofo apresentaram valores decrescentes (E30%: $20,77 \pm 0,58$; EC: $17,75 \pm 0,66$; $p < 0,05$), seguidas pelas de mingau (M30%: $12,44 \pm 0,02$; MC: $11,16 \pm 0,30$; $p < 0,05$). Esses resultados reforçam o papel da biomassa na amplificação da coloração amarela, especialmente em sistemas menos complexos como o estrogonofo. Corroborando esses achados, Silva et al. (2021) identificaram valores de b* mais elevados em coberturas com BMBV (NFBI: $12,68 \pm 0,03$) em comparação às comerciais (NFCI: $5,34 \pm 0,03$), apontando que a coloração amarelada derivada da biomassa influencia diretamente a aparência final do produto, conferindo um aspecto mais vívido e natural.

A avaliação colorimétrica destaca a importância das condições de processamento e dos fatores de composição na definição dos atributos visuais da biomassa de banana e das formulações alimentícias. Essas análises não apenas fornecem insights sobre as propriedades físico-químicas das amostras, mas também aumentam a objetividade e a confiabilidade das comparações de produtos, contribuindo para sua aceitação.

3.3 Índice de aceitação

A análise sensorial conduzida neste estudo revelou índices de aceitação muito elevados para as formulações desenvolvidas. O estrogonofo contendo 30% de biomassa de banana verde (BMBV) alcançou uma aceitação de 94%, enquanto o mingau, com o mesmo percentual de BMBV, obteve 96,7%. Esses resultados são indicativos de que a incorporação da BMBV em receitas tradicionais não compromete a aceitação sensorial, corroborando estudos anteriores que avaliaram o uso dessa biomassa em diferentes aplicações culinárias.

Figura 4: Índice Aceitação em valor percentual



Legenda: BMBV: Biomassa de Banana Verde

Marques et al. (2017) destacou que a BMBV foi incorporada com sucesso em produtos como brigadeiro, pão de queijo e suco energético, resultando em aumento significativo no teor de fibras e reduções em calorias, lípidos, sódio e carboidratos em comparação às formulações tradicionais. Além disso, as médias de aceitação para esses produtos foram superiores a 7,0,

indicando excelente aceitação. Embora nosso estudo não tenha avaliado atributos específicos como doçura, textura ou aparência individualmente, os altos índices de aceitação para o estrogonofe e o mingau sugerem que a BMBV pode ser usada como substituta parcial de ingredientes tradicionais sem comprometer a qualidade sensorial. Por sua vez, (Knevitz Kellermann and Oliveira Marques (2022) apontou que a BMBV não alterou significativamente atributos como sabor, textura e aroma em receitas doces e salgadas. O presente estudo confirma essa tendência, com alta aceitação sensorial mesmo entre um público infantil de 6 a 10 anos, indicando que a BMBV é bem recebida por consumidores de diferentes faixas etárias e pode ser integrada à alimentação escolar de forma eficaz. Zaini et al. (2023): BMBV pode ser usada como espessante, emulsificante e substituto de gordura. Redondo-Gómez et al. (2020): Produção de nanocelulose com propriedades estabilizantes e antiespumantes. Pivetta et al. (2020): A BMBV afetou positivamente a textura e aceitação sensorial do queijo cremoso.

Dietas ricas em lipídios contribui para efeitos prejudiciais à saúde humana, e a redução do teor de gordura em preparações alimentares tem sido amplamente recomendada, sobretudo na infância, o que impacta diretamente no contexto da alimentação escolar. A Biomassa de Banana Verde (BMBV), por apresentar alto teor de amido resistente, tem se destacado como uma alternativa viável nesse processo, devido às suas propriedades funcionais que permitem a substituição parcial de ingredientes ricos em gordura sem comprometer a textura e a aceitação do alimento.

Outro estudo relevante, que avaliou bolos de chocolate e tortas salgadas com substituição parcial de farinha de trigo por BMBV em proporções de 30% e 50%, respectivamente, também obteve altos índices de preferência e intenção de compra. Este dado reforça a versatilidade da BMBV em diferentes aplicações culinárias, conforme destacado em nosso estudo. Nossa pesquisa foi realizada em uma unidade escolar de ensino fundamental localizadas em área rural, contemplando alunos do primeiro segmento (4 a 10 anos). A elevada aceitação dos pratos evidencia que a introdução da BMBV pode contribuir para melhorar a qualidade nutricional das refeições escolares, atendendo às diretrizes do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Além disso, destaca-se o potencial de formação de hábitos alimentares saudáveis em crianças, visto que a exposição precoce a ingredientes funcionais como a BMBV pode estimular a aceitação de alimentos mais nutritivos. Apesar dos resultados positivos, estudos anteriores(Knevitz Kellermann and Oliveira Marques, 2022) sugerem que há barreiras culturais e educacionais relacionadas ao uso da BMBV, principalmente devido à falta de informações sobre seu preparo e benefícios. No entanto, quando há o trabalho de educação alimentar e nutricional, observa-se uma maior aceitação. Este ponto é relevante no contexto do presente estudo, uma vez que a comunidade escolar podem atuar na conscientização sobre os benefícios da BMBV. Os elevados índices de aceitação do estrogonofe e do mingau preparados com BMBV reforçam a viabilidade da utilização dessa biomassa em receitas destinadas à alimentação escolar. A BMBV demonstra ser uma alternativa acessível e nutricionalmente vantajosa, contribuindo para o enriquecimento da dieta infantil e para a formação de hábitos alimentares saudáveis. Ademais, a continuidade deste projeto em outras escolas poderia fortalecer ainda mais a compreensão dos impactos sensoriais e educacionais dessa abordagem.

4. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo forneceram informações valiosas sobre a composição nutricional e as propriedades físicas das formulações à base de biomassa de banana verde (BMBV) e suas variações, contribuindo para um melhor entendimento de seu potencial funcional em aplicações alimentares. A BMBV apresentou o maior teor de umidade, o que pode indicar maior suscetibilidade ao crescimento microbiano, enquanto as outras formulações, como MC e M, apresentaram maior estabilidade. A composição de cinzas, lipídios e proteínas variou de acordo com a formulação, com destaque para a maior concentração de lipídios e proteínas nas formulações E 30% e EC, evidenciando a influência dos ingredientes adicionados no perfil

nutricional final.

A análise de vitamina C revelou que a BMBV possui o maior teor entre as formulações, destacando-a como a melhor opção para benefícios antioxidantes. Já os teores de amido e carboidratos totais foram superiores na BMBV, indicando que essa formulação pode afetar mais significativamente o índice glicêmico dos produtos. Além disso, a análise de cor indicou variações no brilho e na tonalidade das formulações, com a EC apresentando a maior luminosidade, enquanto MC e M 30% apresentaram coloração mais escura. Os resultados reforçam a importância de se considerar não apenas as propriedades da biomassa de banana verde, mas também os métodos de processamento e a combinação com outros ingredientes. O estudo destaca o potencial da biomassa de banana verde como uma alternativa funcional e versátil em produtos alimentares, especialmente em termos de seu valor nutricional, substituição parcial de gordura e propriedades sensoriais, como cor e textura, que podem ser ajustadas conforme as necessidades de cada aplicação. Esse estudo demonstrou que a inserção da BMBV na alimentação escolar é extremamente viável e contribuiu para a qualidade nutricional, funcional e tecnológica das preparações servidas.

5. REFERÊNCIAS

- Auriema, B. E., Braz Corrêa, F. J., Guimarães, J. de T., Soares, P. T. dos S., Rosenthal, A., Zonta, E., Rosa, R. C. C., Luchese, R. H., Esmerino, E. A., & Mathias, S. P. (2021). Green banana biomass: Physicochemical and functional properties and its potential as a fat replacer in a chicken mortadella. *LWT*, 140. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110686>
- De Oliveira, V. S., do Nascimento, R. M., Cuambe, S. L., Rosa, V. H. C., Saldanha, T., Barbosa Júnior, J. L., & Barbosa, M. I. M. J. (2024). Green banana biomass (*Musa* spp.): A promising natural ingredient to improve technological and nutritional properties of food products. In *Food Bioscience* (Vol. 60). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.104342>
- Falcomer, A. L., Riquette, R. F. R., De Lima, B. R., Ginani, V. C., & Zandonadi, R. P. (2019). Health benefits of green banana consumption: A systematic review. In *Nutrients* (Vol. 11, Issue 6). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/nu11061222>
- Kamal, Md. Mostafa, Ali, Md. Rahmat, Shishir, Mohammad Rezaul Islam, Saifullah, Md., Haque, Md. Raihanul, and Mondal, Shakti Chandra. 2019. “Optimization of Process Parameters for Improved Production of Biomass Protein from *Aspergillus niger* Using Banana Peel as a Substrate.” *Food Science and Biotechnology* 28(6): 1693–1702.
- Knevitz Kellermann, Kellen, and Schérolin Oliveira Marques. 12 Revista Inova Saúde *AVALIAÇÃO SENSORIAL DO USO DE BIOMASSA DE BANANA VERDE ORGÂNICA COMO SUBSTITUTA DE INGREDIENTES TRADICIONAIS NA GASTRONOMIA SENSORY EVALUATION OF THE USE OF ORGANIC GREEN BANANA BIOMASS AS A SUBSTITUTE OF TRADITIONAL INGREDIENTS IN GASTRONOMY.*
- Marques, Priscila Andressa Rovigatti, Daniela Soares de Oliveira, Elizama Aguiar-Oliveira, and Rafael Resende Maldonado. 2017. “Development and Sensorial Analysis of Food Products Using Green Banana Biomass.” *Journal of Culinary Science and Technology* 15(1): 64–74. doi:10.1080/15428052.2016.1204972.
- Menezes Ranieri, L., & Carina Oliveira Delani, T. DE. (2014). *BANANA VERDE (Musa spp): OBTENÇÃO DA BIOMASSA E AÇÕES FISIOLÓGICAS DO AMIDO RESISTENTE GREEN BANANA (Musa spp): GETTING THE BIOMASS AND PHYSIOLOGICAL ACTIONS OF RESISTANT STARCH*. 20(3), 43–49.
- Nimsung, Pailumpa, Masubon Thongngam, and Onanong Naivikul. 2007. 41 Nat. Sci.) *Compositions, Morphological and Thermal Properties of Green Banana Flour and Starch.*

- Padam, Birdie Scott, Tin, Hoe Seng, Chye, Fook Yee, and Abdullah, Mohd Ismail. 2014. "Banana By-Products: An Under-Utilized Renewable Food Biomass with Great Potential." *Journal of Food Science and Technology* 51(12): 3527–3545.
- Pivetta, Franciele Pozzebon, Da Silva, Maritiele Naissinger, Tagliapietra, Bruna Lago, and Rocha, Neila Silvia dos Santos. 2020. "Addition of Green Banana Biomass as Partial Substitute for Fat and Encapsulated Lactobacillus acidophilus in Requeijão Cremoso Processed Cheese." *Food Science and Technology* 40(2): 451–457.
- Rahman, A. N.F., M. Bilang, and L. N. Ikawati. 2020. "Physical and Proximate Analysis of Green Banana Cake Premix Flour." In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Institute of Physics Publishing. doi:10.1088/1755-1315/486/1/012051.
- Redondo-Gómez, Carlos, Rodríguez Quesada, Maricruz, Vallejo Astúa, Silvia, Murillo Zamora, José Pablo, Lopretti, Mary, and Vega-Baudrit, José Roberto. 2020. "Biorefinery of Biomass of Agro-Industrial Banana Waste to Obtain High-Value Biopolymers." *Molecules* 25(17): 3829.
- Siqueira, L. V., Picoli, L. S., Paoletti, M., Campos, B. R., Silva, J. L. da C., Fariña, L. O., & Corrêa, J. M. (2020). Perfil da capacidade antioxidante de diferentes polpas de biomassa de bananas verde como prebiótico. *Brazilian Journal of Development*, 6(5), 28668–28688. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-349>
- Silva, I. S. O., Viana, E. S., Soares, S. E., Chaves, R. S., & Reis, R. C. (2021). Development and characterization of green banana-based fondant icing. *Ciência e Agrotecnologia*, 45, e011221. <https://doi.org/10.1590/141370542021450112210&823>.
- Suzana, Itala, Oliveira Silva¹, ; Rosana, Silva Chaves¹, Larissa Farias, Silva Cruz¹, Eliseth De Souza, Viana² ; Sérgio, and Eduardo Soares¹. *ANÁLISE COLORIMÉTRICA DAS BIOMASSAS DE BANANA VERDE DAS VARIEDADES PRATA E BRS SCS BELLUNA*.
- Teles, Giovanni Cesar, Juliana Harumi Miyoshi, Thamara Thaiane da Silva Crozatti, Pablo Ricardo Sanches de Oliveira, Dayvid Luckesi, and Rafaela de Angelis Barros. 2022. "Biomassa de Banana Verde: Alimento Funcional, Uma Revisão." *Research, Society and Development* 11(14): e355111435339. doi:10.33448/rsd-v11i14.35339.
- Teles, G. C., Miyoshi, J. H., Crozatti, T. T. da S., Oliveira, P. R. S. de, Luckesi, D., & Barros, R. de A. (2022). Biomassa de banana verde: alimento funcional, uma revisão. *Research, Society and Development*, 11(14), e355111435339. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i14.35339>
- Vale, A. D. do, Lima, A. G. de, Lima, W. de A., & Santos, L. M. (2024). Associação entre hipercolesterolemia e hipovitaminose D: Uma revisão integrativa de literatura. *REVISTA FOCO*, 17(4), e4946. <https://doi.org/10.547/revistafoco.v17n4>
- Vieira, M. A., de Oliveira Kuhn, G., Marquezi, M., Senter, L., Michelin, E. M. Z., Rottava, I., Pivetta, F. P., & Albani, A. C. P. (2022). Lactose-free dulce de leche with different

concentrations of green banana biomass. *Brazilian Journal of Food Technology*, 25. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.15720>

Vyawahare, G., Patil, R., Gurav, R., Shorobi, F. M., Kadam, S., Jadhav, J., and Park, J. H. 2024. “Investigating the Efficacy of Biochar Produced from Agro-Waste for Basic Fuchsin Dye Removal: Kinetics, Isotherm, and Thermodynamic Studies.” *Journal of the Indian Chemical Society* 101: 101278.

Yasin, Muhammed Shiraz, Saeed, Shagufta, Tayyab, Muhammed, Hashmi, Abu Saeed, Awan, Ali Raza, Firyal, Sehrish, and Naseer, Rahat. 2019. “Production of Microbial Biomass Protein by *Arachniotus ruber* Using Banana Peel and Its Biological Evaluation in Broiler Chicks.” *Journal of the Chemical Society of Pakistan* 41(2): 319–324.

Zaini, H. M., Saallah, S., Roslan, J., Sulaiman, N. S., Munsu, E., Wahab, N. A., and Pindi, W. 2023. “Banana Biomass Waste: A Prospective Nanocellulose Source and Its Potential Application in Food Industry – A Review.” *Heliyon* 9: e18734.

CONCLUSÃO GERAL

A BMBV em preparações alimentares destinadas à alimentação escolar demonstrou-se uma estratégia eficaz para o aprimoramento do perfil nutricional dos alimentos, sem comprometer suas características físico-químicas essenciais. Os resultados obtidos evidenciaram diferenças estatisticamente significativas nos teores de cinzas, proteínas, amido e carboidratos totais nas formulações enriquecidas com 30% de BMBV, em comparação às versões controle. O aumento no teor de cinzas, por exemplo, indica maior concentração de minerais como potássio, cálcio e magnésio, micronutrientes frequentemente deficitários em dietas baseadas em alimentos ultraprocessados. Além disso, a elevação do teor proteico e a presença de fibras alimentares e amido resistente contribuem para uma composição nutricional mais equilibrada e funcional.

A redução do valor energético total (VET) e a ausência de alterações significativas nos teores de lipídeos e umidade demonstram que a inclusão da BMBV não altera positivamente a densidade calórica das preparações, aspecto importante na formulação de refeições escolares, proporcionando refeições nutricionalmente adequadas aos alunos matriculados na rede pública de ensino.

Além dos aspectos nutricionais, destaca-se o papel da BMBV na valorização da agricultura familiar. A banana verde, matéria-prima amplamente disponível em regiões tropicais como o Brasil, pode ser aproveitada de forma integral por meio da produção artesanal ou semiprocessada da biomassa, agregando valor a um alimento que muitas vezes é descartado antes de atingir a maturação comercial. Nesse sentido, sua utilização está alinhada às diretrizes do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que prioriza a aquisição de produtos oriundos da agricultura familiar, contribuindo para o fortalecimento da economia local, a geração de renda e o desenvolvimento sustentável das comunidades rurais.

Portanto, a inclusão da (BMBV) em preparações alimentares representa uma alternativa nutricionalmente adequada, economicamente viável e socialmente justa. Ao promover a melhoria da qualidade nutricional dos alimentos ofertados na alimentação escolar e incentivar práticas sustentáveis de produção e consumo, a BMBV configura-se como um ingrediente estratégico para políticas públicas de segurança alimentar e nutricional, em consonância com os princípios da alimentação adequada e saudável.

APÊNCICE: Oficinas de elaboração de estrogonofe de frango e mingau de maisena com acau, capacitação de cozinheiras escolares, oficina culinária, reunião com funcionários da unidade escolar e responsáveis de alunos, distribuição e teste de aceitabilidade.

PRODUTOS TECNOLÓGICOS GERADOS NA DISSERTAÇÃO



Oficinas e Ações de Promoção Alimentar: Capacitação de Cozinheiras Escolares e Elaboração de Estrogonofe de Frango e Mingau de Maisena com Cacau adicionados de BMBV

Foram realizadas ações voltadas à promoção da alimentação saudável por meio de oficinas e atividades práticas com foco na elaboração de estrogonofe de frango e mingau de maisena com cacau, envolvendo a comunidade escolar, profissionais da alimentação e responsáveis pelos alunos.

Todas as etapas foram desenvolvidas com foco na integração entre escola, família e comunidade, buscando fortalecer práticas alimentares saudáveis no cotidiano dos alunos e fomentar as ações de educação alimentar e nutricional.

Figura 1 – Reunião com responsáveis de alunos e comunidade escolar



As atividades iniciaram-se com uma reunião com a equipe da unidade escolar e os responsáveis pelos alunos, com o objetivo de apresentar a proposta das oficinas culinárias e discutir a importância da introdução de preparações mais saudáveis e nutritivas na alimentação escolar (Figura 1).

Figura 2 – Capacitação de cozinheiras e preparo das refeições



Em seguida, foi realizada a capacitação das cozinheiras escolares, abordando boas práticas de manipulação de alimentos, técnicas de preparo do estrogonofe de frango e do mingau de maisena com cacau, além de orientações sobre a inserção da BMBV e impacto nos aspectos nutricionais e funcionais dessas receitas (Figura 2). A BMBM foi produzida na Unidade Escolar.

Figura 3 – Distribuição da refeição e teste de aceitabilidade



Posteriormente, ocorreu o preparo, distribuição e aplicação do teste de aceitabilidade das preparações entre os alunos, visando avaliar a aceitação sensorial e identificar possíveis ajustes para futura inclusão no cardápio escolar (Figura 3).

Figura 4 – Oficina Culinária



Por fim, foi promovida uma oficina culinária, voltada à aos alunos e equipe da unidade escolar, com o objetivo de compartilhar os conhecimentos adquiridos, incentivar a replicação das receitas fora do ambiente escolar e reforçar a importância de escolhas alimentares mais equilibradas. (Figura 4).

Durante a realização das oficinas, os participantes, incluindo funcionários e cozinheiras escolares, demonstraram elevado interesse e atenção ao conteúdo apresentado sobre as propriedades nutricionais, funcionais e sensoriais das preparações de estrogonofe de frango e mingau de maisena com cacau. O momento teórico foi enriquecido por questionamentos e trocas de experiências, nas quais os participantes puderam esclarecer dúvidas sobre os ingredientes utilizados, os benefícios à saúde e as diferentes formas de aplicação dessas receitas, esse momento também serviu para as cozinheiras compartilharem compartilhar experiências práticas e gerou curiosidade sobre a aceitação dos alunos.

As cozinheiras se envolveram ativamente na fase prática, manipulando os ingredientes e seguindo as instruções detalhadas no material disponibilizado. As receitas foram ajustadas com o intuito de otimizar a combinação de sabor e valor nutricional, garantindo o uso de temperos naturais exclusivos da alimentação escolar. Além disso, o preparo das refeições foi uma oportunidade para discutir práticas culinárias e alternativas que atendem às necessidades nutricionais dos alunos no ambiente escolar.

Após o preparo das refeições, as porções de estrogonofe de frango e mingau de maisena com cacau foram distribuídas aos alunos, com idades entre 4 e 10 anos, para a realização do teste de aceitabilidade. Os alunos participaram de forma curiosa e engajada, demonstrando interesse nas diferentes texturas das preparações. É importante destacar que, apesar da utilização de um ingrediente específico, não houve alteração no sabor dos alimentos; no entanto, houve uma melhora significativa na textura, tornando as preparações mais agradáveis ao paladar, sem comprometer suas características sensoriais.

O teste de aceitabilidade revelou que os alunos, em sua maioria, aprovaram as preparações. O estrogonofe de frango foi amplamente aceito, destacando-se pela sua textura e sabor equilibrado. O mingau de maisena com cacau também obteve uma recepção positiva, sendo considerado saboroso como a o que eles já consumiam e nutritivo pelos alunos.

Durante as capacitações, os adultos, observando a reação das crianças, refletiram sobre a importância de desenvolver receitas que não apenas atendam aos aspectos nutricionais, mas que também agradem ao paladar dos alunos, facilitando a aceitação dos alimentos. A experiência de observar as crianças degustando e aprovando as preparações foi fundamental para validar a eficácia das ações realizadas.

Pode-se constatar com base nas atividades realizadas uma abordagem eficaz na promoção de educação alimentar e nutricional para os adultos, ao mesmo tempo em que proporcionaram uma experiência positiva de alimentação escolar saudável para os alunos. O engajamento de toda a equipe escolar, em especial as cozinheiras foi um fator decisivo para o sucesso das atividades.

Todas as imagens utilizadas nesta pesquisa foram devidamente autorizadas pelos responsáveis legais dos alunos, mediante termo de consentimento livre e esclarecido, garantindo o uso para fins acadêmicos, científicos e de divulgação institucional, com respeito à integridade e identidade dos envolvidos.