

APLICAÇÃO DO PÓ DA BANANA MADURA EM ALIMENTOS PARA A PRIMEIRA INFÂNCIA: UMA AVALIAÇÃO SENSORIAL

Linéia Pezzini¹, Tamires Pagani¹, Andréia Zilio Dinon¹, Lucíola Bagatini¹
Gustavo Andrade Ugalde², Jaquelini da Silva Reis², Marcio Antônio Mazutti²
Ilizandra Aparecida Fernandes³, Georgia Ane Raquel Sehn¹

RESUMO

Introdução e objetivo: A primeira infância é um período crucial para o desenvolvimento de hábitos alimentares saudáveis, sendo o consumo excessivo de açúcar um dos principais desafios. A banana madura surge como alternativa natural ao açúcar, oferecendo nutrientes benéficos à saúde. Este estudo objetivou produzir e caracterizar o pó da polpa da banana madura (PPBM) e avaliar sua aceitação sensorial quando adicionado em alimentos para primeira infância visando o fornecimento de um alimento com boa qualidade nutricional. **Material e Métodos:** O PPBM foi desidratado e caracterizado através de análises físicas-químicas e microbiológicas. O pó foi adicionado em leite ou fórmula infantil e oferecido para alunos divididos em dois grupos: Grupo 1 (alunos de 4 meses a 11 meses e 29 dias) e Grupo 2 (alunos de 12 meses a 23 meses e 29 dias), e a avaliação por resto ingesta foi realizada. **Resultados:** O PPBM apresentou baixo teor de proteínas e extrato etéreo, e alto conteúdo de carboidratos e açúcares, além de alta concentração do mineral potássio. Para a avaliação sensorial, o Grupo 1 obteve 75,14% de aceitação quando o PPBM foi adicionado, superior ($p<0,05$) a fórmula infantil pura, sem a adição do fruto (69,79%). Já o Grupo 2 as amostras com PPBM e de leite UHT puro foram iguais (80,68% e 80,62%, respectivamente). **Conclusão:** Nos dois grupos resultados promissores foram encontrados indicando que a PPBM pode ser utilizado como fonte de enriquecimento deste tipo de alimento, além de aprimorar a palatabilidade alimentar na primeira infância.

Palavras-chave: Açúcares, Educação nutricional; Alimentação infantil.

1 - Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química, Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho, Santa Catarina, Brasil.

2 - Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

ABSTRACT

Application of ripe banana pulp powder in early childhood foods: a sensory evaluation

Introduction and Aim: Early childhood is a crucial period for the development of healthy eating habits, with excessive sugar consumption being one of the main challenges. Ripe banana emerges as a natural alternative to sugar, offering health-promoting nutrients. This study aimed to produce and characterize ripe banana pulp powder (RBPP) and to evaluate its sensory acceptance when added to foods intended for early childhood, aiming to provide a product with good nutritional quality. **Materials and Methods:** RBPP was dehydrated and characterized through physicochemical and microbiological analyses. The powder was added to milk or infant formula and offered to students divided into two groups: Group 1 (children aged 4 months to 11 months and 29 days) and Group 2 (children aged 12 months to 23 months and 29 days). Sensory evaluation was performed using the rest-ingestion method. **Results:** RBPP showed low protein and ether extract content, and high levels of carbohydrates and sugars, in addition to a high concentration of the mineral potassium. In the sensory evaluation, Group 1 showed 75.14% acceptance when RBPP was added, higher ($p<0.05$) than the plain infant formula without the fruit (69.79%). In Group 2, the samples with RBPP and plain UHT milk showed similar acceptance (80.68% and 80.62%, respectively). **Conclusion:** Promising results were found in both groups, indicating that RBPP can be used as a source of enrichment in this type of food, in addition to improving food palatability during early childhood.

Key words: Sugars. Nutritional education. Infant feeding.

3 - Departamento de Engenharia de Alimentos e Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus de Erechim, Rio Grande do Sul, Brasil.

INTRODUÇÃO

A primeira infância é um período crucial de desenvolvimento, caracterizado por intensas mudanças físicas e psicológicas, tornando essencial uma dieta equilibrada e diversificada.

O que as crianças consomem influencia diretamente seu crescimento, bem-estar, capacidade de aprendizagem e a formação de hábitos alimentares que podem persistir na vida adulta (Garcia-Munoz e colaboradores, 2022).

Uma pesquisa realizada sobre os alimentos mais consumidos no Brasil evidenciou que o consumo de produtos alimentícios industrializados, ricos em açúcar, especialmente os sucos e refrigerantes, apresentam alta prevalência no consumo dos brasileiros (Ramos e Meneses, 2021).

A alimentação desequilibrada é um dos principais fatores de risco para doenças crônicas não transmissíveis, como doenças cardiovasculares, hipertensão, diabetes, alguns tipos de câncer, sobrepeso e obesidade exigindo maior atenção aos tipos de alimentos consumidos (Santos e colaboradores, 2024).

Segundo orientações da Resolução nº 6 de 08 de maio de 2020 (Brasil, 2020), é proibida a oferta de alimentos ultraprocessados e a adição de açúcar, mel e adoçante nas preparações culinárias e bebidas para as crianças de até três anos de idade. Já o Ministério da Saúde, através do Guia Alimentar (Brasil, 2014), orienta que para crianças brasileiras menores de 2 anos não devem receber frutos e bebidas adoçadas com nenhum tipo de açúcar.

Também não devem ser oferecidas preparações caseiras que tenham açúcar como ingrediente, como bolos, biscoitos, doces e geleias. Em nível mundial, a recomendação da Organização Mundial da Saúde é de manter o açúcar livre abaixo de 10% da ingestão total diária de energia (WHO, 2015).

Já na Europa, crianças consomem em média 16-26% de sua ingestão calórica diária em alimentos com açúcares adicionados (Mueller e colaboradores, 2024).

A primeira infância é um período crítico para o estabelecimento de comportamentos alimentares saudáveis que contribuem para resultados físicos e cognitivos no decorrer da vida.

Além disso, como a criança já tem preferência pelo sabor doce desde o

nascimento, se ela for acostumada com preparações açucaradas poderá ter dificuldade em aceitar verduras, legumes e outros alimentos considerados saudáveis (Paramasivam e colaboradores, 2023; Brasil, 2014), ou seja, uma compreensão da associação entre a prevalência do consumo de alimentos açucarados pelas crianças e os fatores a nível materno, familiar e infantil pode contribuir para o desenvolvimento de intervenções destinadas a melhorar os resultados de saúde ao longo da vida (Salem e colaboradores, 2022).

O consumo excessivo de alimentos açucarados é um problema amplamente reconhecido, e, na prática, muitas crianças vão para a escola na primeira infância com o paladar já condicionado pela ingestão precoce de açúcar no ambiente familiar, o que resulta em desconforto, uma vez que as instituições de ensino, conforme as diretrizes nutricionais, são orientadas a não oferecer tais alimentos.

Uma alternativa para o consumo elevado de açúcar convencional seria a utilização de fontes naturais, que apresentem em sua composição uma grande quantidade destes carboidratos, como a banana madura.

Além de ser um fruto popular, fornece nutrientes como carboidratos, vitaminas, minerais e é fonte natural de compostos bioativos como carotenoides, compostos flavonoides e aminas que conferem muitos efeitos benéficos à saúde humana, como atividades antioxidantes e anticancerígenas (Zhang e colaboradores, 2024).

Entretanto, é sabido que grande parte deste fruto é processado na forma de doces ou pelo processo de desidratação, com grande concorrência no mercado devido sua baixa vida de prateleira (rápido amadurecimento).

Como alternativa, o processo de desidratação da banana seria mais um método de processamento para agregar valor ao produto e fornecer maior praticidade de uso, maior tempo de conservação e boas características sensoriais (Vicent, 2024).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi produzir e caracterizar o pó de polpa da banana madura (PPBM) e avaliar sua aplicação em leite UHT e fórmula infantil fornecido para escolas municipais de Pinhalzinho-SC, Brasil, a fim de fornecer a primeira infância um produto com boa qualidade nutricional e sensorial.

MATERIAIS E MÉTODOS

Material

As bananas da variedade, caturra (*Musa spp.*) foram adquiridas no mercado local na cidade de Pinhalzinho - Brasil (Latitude: -26.8371, Longitude: -52.9868 26° 50' 14" Sul, 52° 59' 12" Oeste). Os padrões de sacarose, glicose e frutose, sódio, potássio cálcio, zinco, magnésio e ferro eram da Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA). Os demais regentes foram de grau analítico. O leite UHT e a fórmula infantil foram adquiridos em mercado local da cidade de Pinhalzinho - BRA.

Obtenção do pó da polpa de banana madura

As bananas utilizadas foram selecionadas em estágio maduro (Figura 1-I), com °Brix maior que 20, isentas de doenças e danos externos e com uniformidade nas

pencas. As bananas com casca foram previamente higienizadas em água clorada com 200 ppm de hipoclorito de sódio durante 15 minutos.

Em seguida foram enxaguadas em água corrente, descascadas e cortadas em rodelas de aproximadamente 5 mm (Figura 1-III).

Os frutos foram distribuídos de maneira uniforme em tapetes culinários de silicone e submetidos à secagem em estufa com circulação constante de ar (Marconi, MA033/2, Piracicaba, Brasil) a 60 °C por 17 horas até atingir umidade ≤ 15%. As bananas maduras desidratadas foram previamente trituradas em liquidificador doméstico e em seguida trituradas em moinho analítico experimental (IKA, A-11 Staufen, ALE), peneiradas até tamanho de 18 mesh (Figura 1 - VII) e armazenadas em embalagem à vácuo, sob temperatura de -18 °C até a realização das análises.

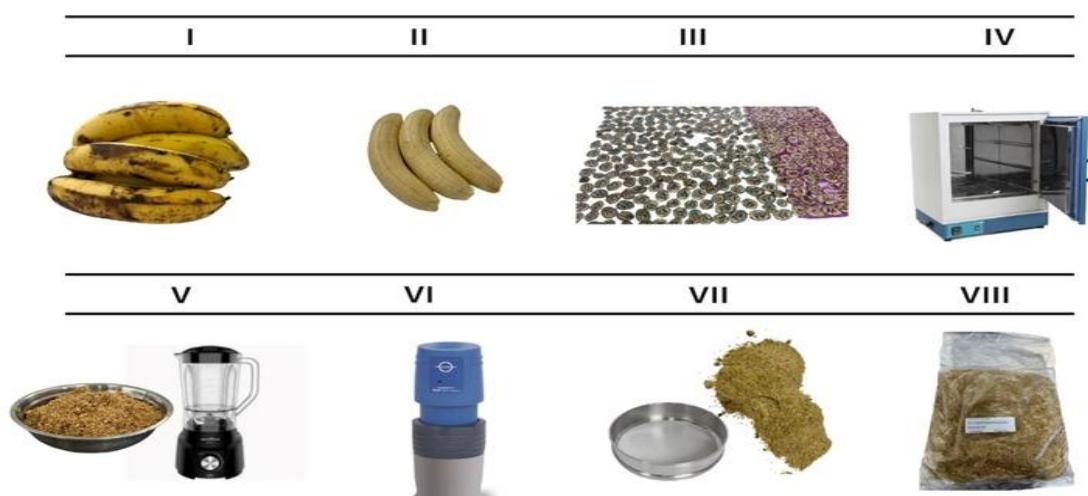


Figura 1 - Fluxograma do processo de desidratação da polpa da banana madura.

Rendimento

O cálculo do rendimento das farinhas produzidas foi determinado conforme a Equação 1 com base na metodologia proposta por Menezes e colaboradores (2009).

$$\%R = \frac{MF}{MI} \cdot 100 \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

R = Rendimento (%);

MF = massa do pó após a secagem em g;

MI = massa do pó antes de secagem em g.

Caracterização do pó da polpa da banana madura

Composição centesimal e valor energético

A determinação da umidade, cinzas, proteínas, extrato etéreo e fibra alimentar foram realizadas pelos métodos 934.06, 967.04, 920.152, 948.22 e 985.25 da AOAC (2016), respectivamente. O teor de carboidratos foi calculado por diferença entre 100 e a soma das porcentagens de umidade, proteínas, extrato

etéreo, fibras e cinzas. O valor energético total (kcal/100 g) foi estimado conforme os valores de conversão de Atwater de 4 kcal/g de proteínas, 4 kcal/g de carboidratos e 9 kcal/g de lipídios (Merril, Watt, 1973).

Atividade de água, pH e cor

A análise da atividade de água foi realizada no equipamento modelo Aqualab Pre® (Decagon Devices, Pullman, EUA) conforme orientações do fabricante. Para determinação de pH foi utilizado um potenciômetro calibrado com soluções tampão pH 4 e 7, de acordo com o método 981.12 da AOAC (2016).

A cor das amostras foi avaliada em colorímetro (Konica Minolta®, CR400/410, Nieuwegein, HOL), pelo sistema Cielab, L*, a*, b*. O referencial L* avalia a luminosidade da amostra, que pode variar de 0 (preto total) à 100 (branco total). O parâmetro a* positivo mostra a tendência da cor para tonalidade vermelha e a* negativo a tendência da cor para a tonalidade verde. O referencial b* positivo é a tendência da cor para a tonalidade amarela e b* negativo a tendência da cor para a tonalidade azul.

Minerais e açúcares

A análise de minerais foi realizada pelo método 975.03 da AOAC (2016), a partir da diluição, em solução de ácido nítrico 1M, do resíduo mineral. Para os componentes sódio e potássio (com concentração padrão de 100 mg/mL) foi utilizado fotômetro de chama digital microprocessado (Analyser, modelo 910, Penha, BRA). Para os componentes zinco, magnésio, cálcio e ferro foi utilizado o método de espectrometria de absorção atômica com chama (SanvantaA, modelo 6BC 3.11, Tasmania, AUS).

Os teores de glicose, frutose e sacarose foram determinados de acordo com o método desenvolvido por Duarte-Delgado e colaboradores (2015), com modificações. O PPBM foi pulverizado usando gral e pistilo, e então quantificados em 1 g. Foi adicionado 50 mL de água ultrapura (Millipore Corp., Bedford, MA) e então a mistura foi submetida a um banho ultrassônico a 50 °C por 15 minutos, seguida de centrifugação a 4000 rpm por 10 minutos. O sobrenadante foi filtrado usando filtros de seringa de náilon Whatman (0,45 µm, 13 mm) antes da análise por HPLC. O sistema de HPLC (Shimadzu, LC 20A Nexera, Kyoto,

JPN) era composto por um desgaseificador em linha, bomba, controlador, detector de índice de refração (Shimadzu RID 10A, Kyoto, JPN) e injetor automático, interligado ao software LabSolutions (Shimadzu, JPN).

As separações foram realizadas em uma coluna Aminex HPX-87H (300 mm × 7,8 mm i.d., 5 µm, Bio-Rad, EUA) a 35 °C com vazão de 0,6 mL/min em modo isocrático com volume de injeção de 20 µL. Como fase móvel, utilizou-se uma solução de H₂SO₄ 45 mM preparada com água ultrapura, a qual foi previamente filtrada a vácuo usando filtros de éster de celulose (47 mm de diâmetro × 0,45 µm de porosidade) e desgaseificada em banho ultrassônico (Unique, USC-1400, Itaquaquecetuba, BRA).

A identificação dos compostos foi baseada na comparação dos tempos de retenção com injeções prévias de padrões autênticos.

A quantificação foi realizada usando o método de padronização externa, com curvas de calibração estabelecidas a partir de padrões de sacarose, glicose e frutose em concentrações variando de 0,05 a 10,5 mg/mL. Os resultados foram expressos em mg/g de peso seco.

Solubilidade e molhabilidade

Na análise de solubilidade, 10 g de pó de polpa da banana madura foram dispersos em 100 mL de água destilada (~25 °C), com auxílio de sistema de agitação magnética (SolidSteel, modelo SSAGDa-10 L, Piracicaba, BRA) por 5 min a uma velocidade aproximada de 350 rpm. Alíquotas de 35 mL do sobrenadante foram centrifugadas a 3000 rpm por 10 min em centrifuga (8x15ml, FL9-0815A, São José dos Pinhais, BRA). A solubilidade do pó calculada conforme Equação 2.

$$\% \text{Solubilidade} = \frac{\text{Massa dos sólidos dissolvidos no sobrenadante (g)}}{\text{Massa inicial da farinha (g)}} \times 100$$

Equação 2

A molhabilidade foi analisada conforme metodologia proposta por Hailu e colaboradores (2023) por meio da dispersão em água filtrada (25 °C), leite UHT (25 °C) e fórmula infantil (15 g) dispersa em 100 mL de água a 35 °C + 2 g de PPBM em diferentes temperaturas (25, 50 e 70 °C), sendo avaliado

o tempo necessário para o umedecimento completo em um cronômetro digital.

Análise microbiológica

Foram realizadas as análises de *Escherichia coli*, *Salmonella* sp. e bolores e leveduras conforme métodos estabelecidos pela Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001 da ANVISA (Brasil, 2001).

Análise sensorial do pó da polpa da banana aplicada em alimento para a primeira infância

A análise sensorial, através do método resto ingesta (Scarparo e Bratkowski, 2017), foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAAE 61241822.4.0000.0118). Antes da aplicação do teste foi efetuada a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido - TCLE, pelos responsáveis legais pelos avaliadores (menores de idade), após receberem os esclarecimentos feitos em formato de vídeo com linguagem acessível. Foi informado aos mesmos que tinham liberdade em solicitar a retirada da pesquisa a qualquer momento, conforme preconizado pelas Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa envolvendo Seres Humanos do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2012). Todos os candidatos selecionados apresentavam boas condições de saúde, ausência de gripes e alergias alimentares.

Antes de iniciar a análise ocorreu a higienização das mamadeiras (de uso pessoal de cada criança) por meio da lavagem com detergente neutro, seguida de escovação minuciosa para assegurar a remoção completa de resíduos orgânicos e contaminantes. Após a limpeza, as mamadeiras foram submetidas a um processo de enxágue rigoroso com água corrente e foram esterilizadas através da imersão em água a 100 °C, por 10 min. Todo o teste foi realizado na sala de aula original dos julgadores, garantindo um local confortável, ventilado e sem odores.

Para o teste de aceitabilidade, foi utilizada uma quantidade de 3 g do PPBM, previamente determinada em análise laboratorial, a fim de assegurar que o sabor da banana não alterasse o sabor do leite. A avaliação foi realizada com crianças de 4 meses a 23 meses e 29 dias, completos,

matriculadas nas escolas municipais de Pinhalzinho, BRA, entre os meses de março e maio de 2024. Os avaliadores foram divididos em dois grupos (Figura 2):

Grupo 1 - fórmula infantil (4 meses a 11 meses e 29 dias): foram conduzidos dois testes, em triplicata, em dias alternados, sendo o Teste 1 - Inicialmente foi adicionada água entre 35 e 38 °C, previamente fervida (100 °C/ 30 min), na mamadeira até completar o volume de 150 mL. Em seguida foi adicionada a fórmula infantil (4,5 g a cada 30 mL de água) e a mistura foi agitada de forma suave por 30 s para garantir a homogeneização foi servida ao avaliador; e o Teste 2 - Inicialmente foi adicionada água entre 35 e 38 °C, previamente fervida (100 °C/30 min), na mamadeira até completar o volume de 150 mL. Em seguida foi adicionada a fórmula infantil (4,5 g a cada 30 mL de água) + 3 g do PPBM. A mistura foi agitada de forma suave por 30 s para garantir a homogeneização e foi servida ao avaliador.

Grupo 2 - leite UHT (12 meses a 23 meses e 29 dias): foram conduzidos dois testes, em triplicata, em dias alternados, sendo o Teste 1 – o leite UHT, foi fervido a uma temperatura de aproximadamente 100 °C/3 min, posteriormente resfriado até a atingir a temperatura entre 35 e 37 °C, e adicionado na mamadeira até completar o volume de 150 mL e servido ao julgador; e o Teste 2 – o leite UHT, aquecido a uma temperatura de aproximadamente 100 °C/3 min, posteriormente resfriado até atingir uma temperatura entre 35 e 37 °C, e adicionado na mamadeira, até completar o volume de 150 mL, com 3 g de PPBM. Em seguida a mistura foi agitada suavemente por 30 s para assegurar a dispersão uniforme do composto e foi servida ao avaliador.

Após a análise dos avaliadores os restos de cada mamadeira foram quantificados em proveta graduada (mL) e foram calculados os percentuais de resto ingesta e o índice de aceitação através das Equações 3 e 4, respectivamente (Scarparo e Bratkowski, 2017).

$$\% \text{ Resto ingesta: } \frac{\text{Volume da amostra rejeitada (mL)}}{\text{Volume da amostra oferecida (mL)}} * 100 \quad \text{Equação 3}$$

$$\text{Índice de Aceitação (\%)} = 100 - \frac{\% \text{ resto ingesta}}{100} \quad \text{Equação 4}$$

Análise estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram expressos em média \pm desvio padrão. Os resultados obtidos

foram submetidos à análise de variância ANOVA seguida do teste de Tukey com um nível de confiança de 95%, utilizando o software Statistica® 14 (Trial) (Statsoft, EUA).

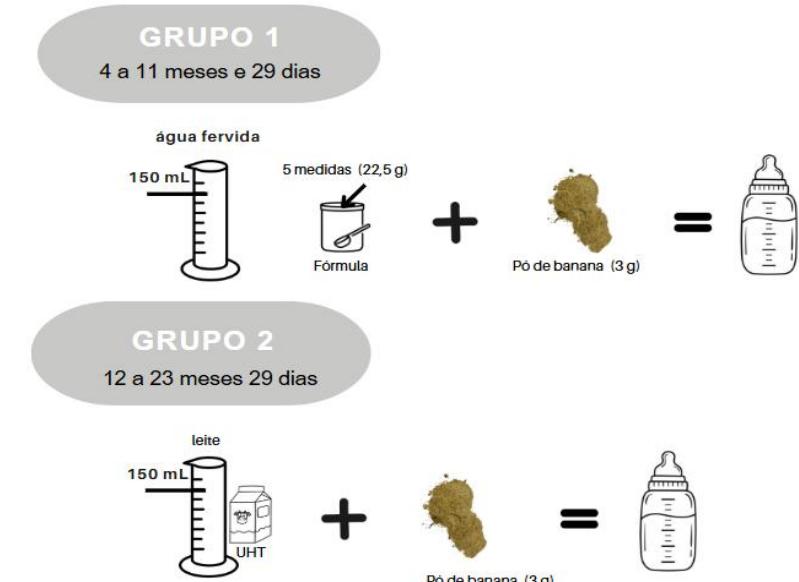


Figura 2 - Preparação do leite nas mamadeiras com o PPBM.

RESULTADOS

Caracterização do pó da polpa da banana madura

Rendimento e composição físico-química do PPBM. O rendimento do PPBM foi de 19% em relação a polpa (Figura 3).

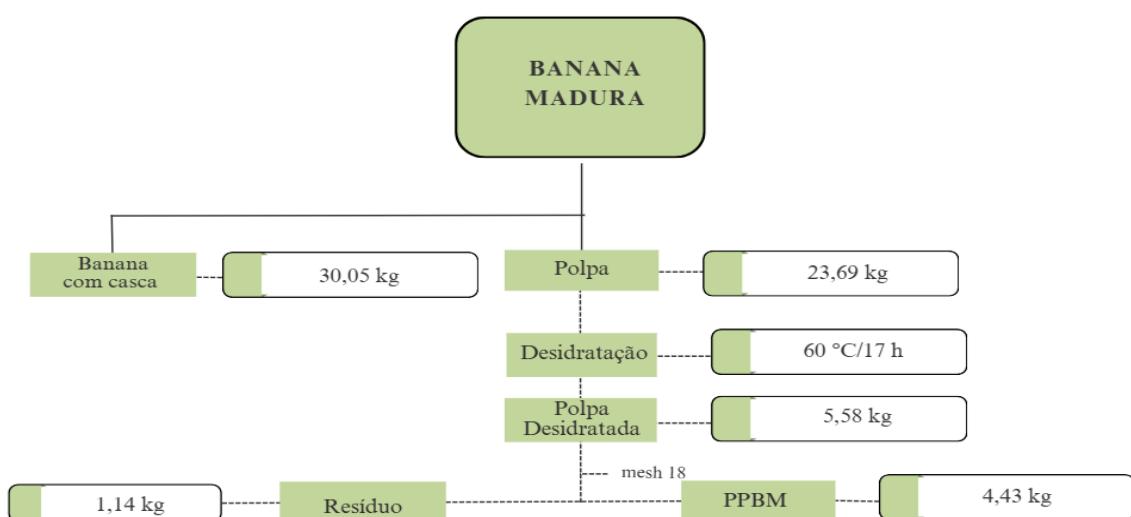


Figura 3 - Fluxograma do rendimento do PPBM.

A umidade e a atividade de água (Tabela 1) são parâmetros cruciais para a conservação de alimentos, pois influenciam diretamente na estabilidade e vida útil dos

produtos. Valores baixos encontrados neste estudo garante boa conservação. O pH de 5,30 se deve à presença de ácidos orgânicos, como málico, cítrico e oxálico, que diminuem com o

amadurecimento da banana, tornando seu sabor mais doce. O teor de proteína encontrado para o PPBM foi de 3,2%. Quanto ao extrato etéreo, quantidade encontrada foi de 0,56%, que apresenta naturalmente baixo teor de lipídeos. Em relação ao conteúdo de fibras, foi encontrado 10,67%.

O pó da polpa de banana madura (PPBM) apresentou-se como uma fonte energética significativa, resultando em um valor calórico de 358,64 kcal a cada 100 g do produto. Em relação à coloração, observou-se uma predominância das tonalidades amarela e marrom.

Tabela 1 - Características físico-químicas e energéticas do pó da polpa da banana madura.

Análises	Resultado para o pó da polpa da banana
Umidade (%)	8,03 ± 0,05
Cinzas (%)	3,22 ± 0,02
Proteína (%)	3,00 ± 0,56
Extrato etéreo (%)	0,56 ± 0,03
Fibra alimentar total (%)	10,67 ± 1,50
Carboidrato por diferença (%)	74,98 ± 0,84
Total (Kcal) em 100 g	358,64
Total (Kcal) em 3 g	10,79
Atividade de água	0,36 ± <0,01
pH	5,30 ± 0,01
L*	56,94 ± 1,30
a*	10,94 ± 0,13
b*	30,84 ± 0,78

Média ± desvio padrão.

Tabela 2 - Resultados das análises de minerais e açúcares do pó da polpa da banana madura.

Análise	Resultado
Magnésio (Mg)	75,34 ± 1,13 mg/L
Manganês (Mn)	36,80 ± 1,18 mg/L
Cálcio (Ca)	2,58 ± 0,13 mg/L
Zinco (Zn)	0,75 ± 0,04 mg/L
Potássio (K)	4033,00 ± 1,13 mg/L
Sódio (Na)	15,00 ± 1,53 mg/L
Sacarose	77,67 ± 0,79 mg/g
Glicose	55,71 ± 2,79 mg/g
Frutose	52,67 ± 0,41 mg/g

Média ± desvio padrão.

Conforme apresentado na Tabela 2, os minerais presentes em maiores concentrações no pó da polpa de banana madura (PPBM) foram, K>Mg>Mn>Na>Ca>Zn.

Molhabilidade e solubilidade

Foi observada uma diferença significativa na molhabilidade (Tabela 3) entre as três temperaturas avaliadas para a água e a

fórmula infantil ($p<0,05$), sendo os maiores tempos de homogeneização observado nas temperaturas de 25>50>70 °C, ou seja, quanto maior a temperatura, menor foi tempo necessário para que o sólido ficasse completamente molhado. Para o Leite UHT, a molhabilidade foi aproximadamente três vezes maior a 25 °C ($p<0,05$), quando comparada as demais temperaturas, que não apresentaram diferenças entre si ($p>0,05$).

Tabela 3 - Molhabilidade (segundos) do pó da polpa da banana madura.

Molhabilidade	Temperaturas (°C)		
	25	50	70
Água (mL)	15,00 ± 0,58 ^{aC}	7,00 ± 1,00 ^{bB}	5,00 ± 0,58 ^{cB}
Leite UHT (mL)	30,00 ± 6,06 ^{aA}	11,00 ± 2,86 ^{bA}	11,85 ± 1,40 ^{bA}
Fórmula Infantil (mL)	21,00 ± 2,95 ^{aB}	14,00 ± 1,76 ^{bA}	7,17 ± 1,80 ^{cB}

Média ± desvio padrão. Letras minúsculas diferentes, na linha, indicam que há diferença significativa ($p<0,05$) entre as amostras para o mesmo solvente pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas diferentes, na coluna, indicam que há diferença significativa ($p<0,05$) entre os solventes para a mesma temperatura pelo teste de Tukey.

Análise microbiológica

O PPBM atendeu a legislação vigente quanto as contagens de *Escherichia coli*, bolores e leveduras e *Salmonella* sp., demonstrando dessa forma que está apto para o consumo conforme a Instrução Normativa nº 161 de 2022 que estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos (Brasil, 2022).

Análise sensorial do pó da polpa da banana aplicada em alimento para a primeira infância

Com relação aos participantes da avaliação sensorial dos 313 alunos matriculados, 50,16% foram autorizados por seus responsáveis legais. Destes, 45 eram do Grupo 1 onde 53,33% eram do gênero masculino e 46,66% do gênero feminino. Do Grupo 2 totalizaram 112 participantes sendo estes 55,36% do gênero masculino e 44,64% do gênero feminino (Figura 4).

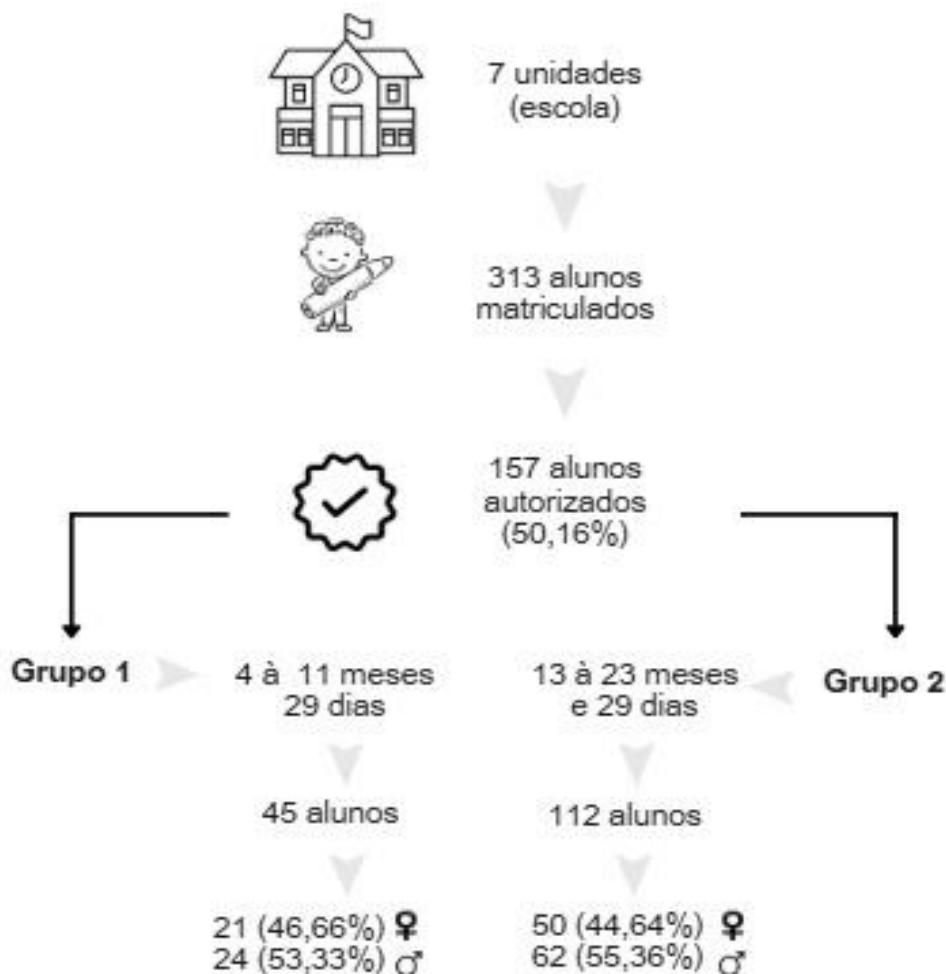


Figura 4 - Análise sensorial nas unidades escolares para o Grupo 1 (fórmula infantil) e Grupo 2 (leite UHT).

Para a fórmula infantil (Grupo 1), o índice de aceitação foi menor ($p<0,05$) quando apenas a fórmula “pura” foi oferecida em relação a amostra com a adição de PPBM (Tabela 4). É importante ressaltar que crianças com idades entre **4 meses e 11 meses e 29 dias** estão iniciando o processo de **introdução alimentar**, e, nesse período, diversos fatores

podem influenciar a aceitação e ingestão do alimento.

No Grupo 2 não houve diferença entre a amostra com leite UHT “puro” e o leite ($p>0,05$), ou seja, ambos foram aceitos de igual maneira pelo público de 12 meses a 23 meses e 29 dias.

Tabela 4 - Resultados da análise sensorial pelo método resto-ingesta.

Grupo	Amostras	Índice de Aceitação (%)
1 (4 meses a 11 meses e 29 dias)	Fórmula infantil “pura”	$69,79 \pm 0,10^c$
	Fórmula infantil com PPBM	$75,14 \pm 1,36^b$
2 (12 meses a 23 meses e 29 dias)	Leite UHT “puro”	$80,68 \pm 0,10^a$
	Leite UHT com PPBM	$80,62 \pm 0,15^a$

Média \pm desvio padrão. Letras minúsculas diferentes, na coluna, indicam que há diferença significativa ($p<0,05$) entre os índices pelo teste de Tukey.

DISCUSSÃO

Rendimento e composição físico-química do PPBM

O valor encontrado de rendimento foi inferior ao encontrado por Szeremeta e colaboradores (2019), que obteve rendimento de 25,3% para farinha de banana madura e Souza e colaboradores (2018) com 26% de rendimento para o pó de polpa da banana madura (*Musa ssp*). Estas diferenças podem ser atribuídas a intensidade do processo de secagem, e por consequência, o valor final de umidade que foi diferente para os autores acima citados.

Valores baixos de umidade e atividade de água, como os encontrados neste estudo, garantem uma boa conservação, pois a água é o principal fator que favorece a deterioração microbiológica e as reações enzimáticas e químicas nos alimentos (Sá e colaboradores, 2021).

O pH de 5,30 pode ser justificado pela presença de ácidos como o málico, o cítrico e o oxálico nestes frutos. O ácido málico e o cítrico são responsáveis pelo sabor azedo da banana verde e o ácido oxálico é responsável pela adstringência do fruto, entretanto na medida que ocorre o amadurecimento é esperada a uma redução desses ácidos e o sabor vai se tornando adocicado principalmente devido aos açúcares provindos da degradação do amido (Junior e colaboradores, 2008).

O teor de proteína encontrado para o PPBM foi similar ao encontrado em outros estudos como Szeremeta e colaboradores (2019), que encontraram valores de 3,2% para farinha de banana madura. Quanto ao extrato etéreo, um baixo valor foi encontrado, o que está de acordo com a Maus e colaboradores (2006) que afirmam que este componente se apresenta de forma abundante na casca das bananas (10,26%), e em menor quantidade na polpa (0,36%). Em relação ao conteúdo de fibras, os maiores valores são encontrados em farinhas de banana verde (73,28%) (Fasolin e colaboradores, 2007) e menores valores em bananas maduras (28,98%) (Szeremeta e colaboradores, 2019), o que converge com os resultados deste estudo.

O PPBM consiste em fonte energética significativa, devido à presença de carboidratos. O fruto in natura contém aproximadamente 70% de água, sendo o material sólido formado, por carboidratos (23 a

32 g /100 g), proteínas (1,0 a 1,3 g /100 g) e gorduras (0,37 a 0,48 g /100 g), e o valor energético esperado de 90 a 120 kcal a cada 100 g do fruto (Cheng e colaboradores, 2024).

De forma paralela, após o processo de desidratação, a concentração do valor energético, foi de 358,64 kcal a cada 100 g do produto, sendo considerado um produto de valor energético significativo.

Em relação a coloração, uma tendência para as cores amarelo e marrom foi observada no PPBM atribuída ao elevado teor de açúcares e proteínas, com consequente aumento das melanoidinas, produzidas por meio da reação de Maillard durante o processo de desidratação (Szeremeta e colaboradores, 2019).

A banana é conhecida por ser fonte de minerais (Tabela 2), em especial o potássio, e isso pode ser confirmado pelo elevado conteúdo de cinzas e também a presença de minerais (Tabela 2) (Silva e colaboradores, 2020).

Nadeeshani e colaboradores (2021) estudaram variedades de bananas do Sri Lanka e encontraram como minerais majoritários também o potássio e o magnésio e, diferente deste estudo, relataram que o cálcio estava presente em maior abundância.

O potássio tem um papel fundamental para a saúde humana, seu consumo está associado ao efeito anti-hipertensivo porque induz uma perda pronunciada de água e sódio pelo corpo. Em contrapartida, a OMS recomenda que a ingestão diária de potássio seja de no mínimo 3,5 g (WHO, 2012).

A glicose e a frutose, presentes em frutos como maçã, banana, laranja, uva, entre outras, são os dois monossacarídeos mais abundantes e conhecidos na natureza. O primeiro é considerado a principal forma de suprimento energético dos seres humanos, devido sua rápida absorção quando comparado com a frutose, que tem um potencial adoçante maior do que a glicose, porém é de lenta absorção no organismo (Damodaran e Parkin, 2018).

Os valores encontrados para o conteúdo de sacarose (77,67 mg/g), glicose (55,71 mg/g) e frutose (52,67 mg/g) no PPBM (Tabela 2) estavam dentro das expectativas, em função do processo de conversão do amido em açúcar durante o amadurecimento.

Esse processo gera, tipicamente, de 8 a 10% de açúcares redutores (glicose e frutose) e de 10 a 12% de açúcares não redutores (sacarose). A alta quantidade de açúcares

simples no pó de polpa da banana madura torna possível que esta seja utilizada como substituto do açúcar com melhor valor nutricional e sensorial em outros produtos, como bolos (Segundo e colaboradores, 2017) e bebidas fermentadas (Batista e colaboradores, 2017).

Molhabilidade e solubilidade

O leite UHT e a fórmula infantil tem uma proporção significativamente maior de gordura superficial em sua composição, além de níveis mais elevados de proteínas (Hailu e colaboradores, 2023), o que pode ter dificultado a molhabilidade do pó de polpa da banana madura nestes solventes. Os resultados indicam que a água é o melhor solvente para homogeneizar o pó.

Análise sensorial do pó da polpa da banana aplicada em alimento para a primeira infância

Segundo Deglaire e colaboradores (2023), desde o final do século XIX, as fórmulas infantis evoluíram para se aproximar do leite humano, atendendo às necessidades nutricionais dos recém-nascidos de forma segura.

No entanto, avanços ainda dependem de mais pesquisas sobre os componentes bioativos do leite materno e sua implementação nas fórmulas, seja por meio de ingredientes existentes ou alternativas inovadoras.

A aceitação de alimentos por crianças de 4 meses a 2 anos é influenciada por diversos fatores, incluindo textura, sabor, aparência, temperatura e o ambiente de alimentação. Além disso, o desenvolvimento sensorial dos bebês desempenha um papel crucial na introdução e aceitação de novos alimentos.

Com este estudo podemos indicar, ainda de forma incipiente já que são escassos os trabalhos que trazem avaliação sensorial para a primeira infância, que a suplementação com a PPBM pode vir ser uma alternativa para melhorar a qualidade nutricional de fórmulas infantis, prejudicadas especialmente, pelo processamento.

Em torno de 12 meses já ocorreu o desenvolvimento do paladar, entretanto o tipo de alimentação complementar introduzida na infância não influencia apenas o estado nutricional atual da criança, mas também nas

suas preferências alimentares na fase adulta (Marinho e colaboradores 2016).

Em termos de palatabilidade, a introdução do PPBM no leite não causou alteração negativa na aceitação por parte das crianças, o que sugere que o suplemento pode ser facilmente incorporado à alimentação diária sem prejuízo ao sabor.

Esse aspecto é essencial, pois a aceitação alimentar é um fator determinante na eficácia de qualquer intervenção nutricional, especialmente em idades precoces, quando o paladar está em desenvolvimento (Brusco e Delgado, 2014).

Porém, é importante destacar que a utilização do PPBM como suplemento nutricional deve ser acompanhada de um monitoramento rigoroso, especialmente para garantir que o equilíbrio nutricional seja mantido e que não haja excessos de componentes que possam prejudicar a saúde.

O estudo do PPBM buscou entender a adaptação das crianças às novas características organolépticas (cor, sabor, aroma, textura), avaliando a palatabilidade e a resposta à mudança na composição do leite e podemos observar um resultado positivo para ambos os grupos, o que torna o PPBM uma possibilidade de suplemento para incorporação no leite, sem prejuízo a avaliação sensorial, além de fornecer um aporte de vitaminas, fibras e minerais que ajudam no desenvolvimento.

CONCLUSÃO

O PPBM apresentou elevada estabilidade (baixa umidade e atividade de água) e interessantes características nutricionais, destacando-se a presença de potássio e fibra alimentar total, e elevado teor de carboidratos, atribuídos a grande quantidade de sacarose, glicose e frutose presentes nos frutos maduros.

A utilização do PPBM como suplemento em leite UHT ou fórmula infantil, na primeira infância, demonstrou ser viável, uma vez que, além dos aspectos nutricionais, apresentou elevada aceitabilidade entre os grupos testados, demonstrado pela avaliação sensorial por resto ingerido. O Grupo 1 obteve 75,14% de aceitação, enquanto o Grupo 2 alcançou 80,62%.

A escolha alimentar sem sacarose pode ser apontada como direito da primeira infância e representa um desafio aos serviços e às políticas públicas de saúde já que acarreta

forte impacto na vida das futuras gerações, pois pode evitar a formação de hábitos nocivos e o desenvolvimento de doenças, com melhora da qualidade de todo o ciclo de vida do indivíduo.

De uma perspectiva metodológica, os resultados do presente trabalho podem ser explorados pela indústria alimentícia transformando o PPBM como um suplemento alimentar promissor para enriquecimento da dieta humana e melhorara da palatabilidade dos alimentos.

AGRADECIMENTOS

À Secretaria de Educação do Município de Pinhalzinho, Santa Catarina, Brasil.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não possuem conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

- 1-AOAC. Association of Official Analytical Chemists. 2a ed. Maryland USA: AOAC, 2016. p. 1800. Disponível em: <https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis-oma/>
- 2-Batista, A.L.D.; Silva, R.; Cappato, L.P.; Ferreira, M.V.S.; Nascimento, K.O.; Schmiele, M.; Esmerino, E.A.; Balthazar, C.F.; Silva, H.L.A.; Moraes, J.; Pimentel, T.C.; Freitas, M.Q.; Raices, R.S.L.; Silva, M.C.; Cruz, A.G. Developing a symbiotic fermented milk using probiotic bacteria and organic green banana flour. *Journal of Functional Foods*. Vol. 38. Part A. 2017. p. 242-250.
- 3-Brasil. Ministério da Educação. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar, estabelecendo as condições e requisitos para a execução do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Resolução Num. 6, de 8 de maio de 2020. Brasília. 2020.
- 4-Brasil. Ministério da Saúde. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Resolução Num. 54 de 12 de novembro de 2012. Brasília. 2012.
- 5-Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira. 2ª edição. Brasília. 2014.
- 6-Brasil. Ministério da Saúde. Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. Resolução Num. 12 de 2 de janeiro de 2001. Brasília. 2001.
- 7-Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Padrões microbiológicos dos alimentos. Instrução normativa Num. 161 de 1º de julho de 2022. Brasília. 2022.
- 8-Brasil. Conselho Nacional de Saúde. Aprova as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa envolvendo Seres Humanos. Resolução Num. 466, de 12 de dezembro de 2012. Brasília. 2012.
- 9-Brusco, T.R.; Delgado, S.E. Caracterização do desenvolvimento da alimentação de crianças nascidas pré-termo entre três e 12 meses. *Revista CEFAC*. Vol. 16. Num. 3. 2014. p. 917-928.
- 10-Cheng, Y.T.; Huang, P.; Chan, Y.; Chiang, P.; Lu, W.; Hsieh, C.; Liang, Z.; Yan, B.; Wang, C.R.; Li, P. Investigate the composition and physicochemical properties of banana starch and flour during ripening. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*. Vol. 7. 2024. 100446.
- 11-Damodaran, S.; Parkin, K.L. Química de Alimentos de Fennema. Porto Alegre. Artmed. 2018. p. 1120.
- 12-Deglaire, A.; Lee, J.; Lanotte, L.; Floch-Fouéré, C.; Jeantet, R.; Berkova, N.; Pédro, F.; Loir, Y.L.; Dupont, D.; Gésan-Guiou, G.; Even, S. Towards more biomimetic and sustainable infant formula: challenges and future opportunities. *Trends in Food Science & Technology*. Vol. 137. 2023. p. 109-123.
- 13-Duarte-Delgado, D.; Narváez-Cuenca, C.E.; Sanchez, L.P.R.; Kushalappa, A.; Mosquera-Vásquez, T. Development and validation of a liquid chromatographic method to quantify sucrose, glucose, and fructose in tubers of *Solanum tuberosum* Group Phureja. *Journal of Chromatography B*. Vol. 975. 2015. p. 18-23.
- 14-Fasolin, L.H.; Almeida, G.C.C.; Castalho, P.S.; Netto-Oliveira, E.R. Cookies produced with banana meal: chemical, physical and sensorial evaluation. *Food Science and Technology*. Campinas. Vol. 27. Num. 3. 2007. p. 524-529.

- 15-Garcia-Munoz, S.; Barlinska, J.; Wojtkowska, K.; Quinta, N.; Baranda, A.; Alfaro, B.; Cruz, E.S. Is it possible to improve healthy food habits in schoolchildren? A cross cultural study among Spain and Poland. *Food Quality and Preference*. Vol 99. 2022. 104534.
- 16-Hailu, Y.; Maidannyk, V.A.; Murphy, E.G.; McCarthy, N.A. Improving physical and wetting properties of skim milk powder by agglomeration and lecithin. *Journal of Food Engineering*. Vol. 357. 2023. 111597.
- 17-Junior, B.B.N.; Ozorio, L.P.; Rezende, C.M.; Soares, A.G.; Fonseca, M.J.O. Differences between Prata and Nanicão banana cultivars during ripening: physicochemical characteristics and volatile compounds. *Food Science and Technology*. Campinas. Vol. 28. Num. 3. 2008. p.649-658.
- 18-Marinho, L.M.F.; Capelli, J.C.S.; Rocha, C.M.M.; Bouskela, A.; Carmo, C.N.; Freitas, S. E. A. P.; Anastácio, A.S.; Almeida, M.F.L. Situação da alimentação complementar de crianças entre 6 e 24 meses assistidas na Rede de Atenção Básica de Saúde de Macaé-RJ, Brasil. *Ciência e Saúde Coletiva*. Vol. 21. Num. 3. 2016. p. 977-986.
- 19-Maus, D.; Moura, R.; Azevedo, A.G.; Sulzbach, M.E.; Granada, G.G.; Mendonça, C.R.B. Características físico-químicas da farinha obtida de banana Orgânica. In: XV congresso de iniciação científica. Pelotas. 2006. Disponível em: <https://www2.ufpel.edu.br/cic/2006/arquivos/>
- 20-Merril, A.L.; Watt, B.K. Energy value of foods: basis and derivation. 1.ed. Washington: United States Department of Agriculture. 1973.105p. Disponível em: <https://www.nal.usda.gov/sites/ral.usda.gov/files/energyvalueoffoods.pdf>
- 21-Menezes, C.C.; Borges, S.V.; Cirillo, M.A.; Ferrua, F.Q.; Oliveira, L.F.; Mesquita, K.S. Physical and physicochemical characterisation of different formulations of guava preserve (*Psidium guajava* L.) from Pedro Sato cultivar. *Food Science and Technology*. Campinas. Vol. 29. Num. 3. 2009. p. 618-625.
- 22-Mueller, C.; Zeinstra, G.G.; Forde, C.G.; Jager, G. Sweet Rules: Parental restriction linked to lower free sugar and higher fruit intake in 4-7-year-old children. *Food Quality and Preference*. Vol. 113. 2024. 105071.
- 23-Nadeeshani, H.; Samarasinghe, G.; Silva, R.; Hunter, D.; Madhujith, T. Proximate composition, fatty acid profile, vitamin and mineral content of selected banana varieties grown in Sri Lanka. *Journal of Food Composition and Analysis*. Vol. 100. 2021. 103887.
- 24-Paramasivam, S.K.; Subramaniyan, P.; Thayumanavan, S.; Shiva, K.N.; Narayanan, S.; Raman, P.; Subbaraya, U. Influence of chemical modifications on the dynamic rheological behavior, thermal technofunctionalities, morphostructural characteristics and prebiotic activity of banana starches. *International Journal of Biological Macromolecules*. Vol. 249. 2023. 126125.
- 25-Ramos, V.P.; Meneses, C.O.R. Effects of excessive sugar consumption on cognitive performance: a literature review. *Brazilian Journal of Health Review*, Curitiba. Vol. 4. Num. 6. 2021. p. 24931-24951.
- 26-Sá, A.A.; Gonçalves, M.I.A.; Vasconcelos, T.R.; Mendes, M.L.M.; Bazílio, C.M.; Messias, O. Avaliação físico-química e nutricional de farinhas de banana verde com casca elaboradas a partir de variedades distintas. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas. Vol. 24. 2021. p. e2020020.
- 27-Salem, M.; Pitchik, H.O.; Sultana, J.; Rahman, M.; Jannat, K.; Luby, S.P.; Mridha, M.K.; Winch, P.J.; Fernald, L.C.H. Prevalence of sugar-sweetened food consumption among rural Bangladeshi children aged 6-24 months. *The Journal of Nutrition*. Vol. 152. Num. 9. 2022. p. 2155-2164.
- 28-Santos, M.G.; Rosenthal, A.; Martins, I.B.A.; Alcantara, M.; Lima, M.A.; Carvalho, R.A.; Deliza, R. Exploring the role of general interest in health in the perception of healthy, processed and ultra-processed foods among Brazilians. *International Food Research*. Vol. 181. 2024. 113992.
- 29-Scarpa, A.L.S.; Bratkowski, G.R. Manual para aplicação dos testes de aceitabilidade no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). 2^a edição. Brasília. Ministério da Educação. 2017. p. 43.

30-Segundo, C.; Román, L.; Lobo, M.; Martinez, M.M.; Gómez, M. Ripe Banana Flour as a Source of Antioxidants in Layer and Sponge Cakes. *Plant Foods Human Nutrition*. Vol. 72. 2017. p. 365-371.

31-Silva, L.E.P.; Ferreira, N.L.B.; Santos, V. G.; Costa, G.A.; Fernandes, L.F. Quality characteristics of bananas cv. BRS Vitória in high maturity cultivated in Bananeiras-PB. *Research Society and Development*. Vol. 9. Num. 9. 2020. e381996854.

32-Souza, C.A.N.; Longo-Silva, G.; Menezes, R.C.E.; Araujo, A.C.; Toloni, M.H.A.; Oliveira, M.A.A. Adequação nutricional e desperdício de alimentos em Centros de educação infantil. *Ciência e Saúde coletiva*. Vol. 23. Num. 12. 2018. p. 4177-4188.

33-Szeremeta, J. S.; Siguel, G.; Amaral, J.G.; Nascimento, R.F.; Canteri, M.H.G. Banana flours: product development and physico-chemical and functional characterization. *Technological Magazine*. Vol. 27. Num. 1. 2019. p. 1-10.

34-Vicent, V. Influence of banana powder on proximate composition, physicochemical and rheological properties of soy yoghurt. *Applied Food Research*. Vol. 4. Num. 2. 2024. 100450.

35-Zhang, J.; Tan, L.; He, Y.; Deng, J.; Avula, B.; Pugh, N.D.; Solis-Sainz, J.C.; Wang, M.; Katragunta, K. Proximate composition and nutritional analysis of selected bananas grown in Haina, China. *Journal of Food Composition and Analysis*. Vol. 125. 2024. 105798.

36-WHO. World Health Organization. Potassium intake for adults and children. 2012. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241504829>

37-WHO. World Health Organization. Sugars intake for adults and children. 2015. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028>

E-mail dos autores:
nutrilineia@yahoo.com.br
tami_pagani@hotmail.com
andreia.dinon@udesc.br
luciola.bagatini@udesc.br
gustavo.ugalde@ufsm.br
reis.jaquelini@acad.ufsm.br
marciomazutti@gmail.com
ilizandrafernandes@yahoo.com.br

Autor correspondente:
Georgia Ane Raquel Sehn.
georgia.sehn@udesc.br

Recebido para publicação em 08/05/2025
Aceito em 25/06/2025