

DESENVOLVIMENTO DE FARINHA DE FOLHA DE BRÓCOLIS: COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E TESTE DE ACEITAÇÃO (BRASSICA OLERACEA L. VAR. ITALICA PLENCK)

Thais Teixeira De OLIVEIRA¹, Marilia Dos Reis Nery CHEN², Larissa DUARTE³, Mirian Ribeiro Leite MOURA⁴, Osman Feitosa Da SILVA⁵, Paula BASTOS⁶, Anete Souza MECENAS⁷

RESUMO

A busca por alternativas alimentares que promovam a nutrição adequada e reduzam o desperdício de alimentos é crescente. A utilização de partes comestíveis não convencionais, como as folhas de brócolis, pode ser uma solução viável. Frequentemente descartadas, essas folhas possuem alto valor nutricional, incluindo proteínas, fibras e minerais, enriquecendo diversos produtos alimentícios. Este estudo propõe substituir parcialmente a farinha de trigo por farinha de folha de brócolis em cupcakes, avaliando a composição centesimal, características físico-químicas e aceitabilidade entre crianças de 7 a 10 anos. As folhas foram secas e moídas para a produção da farinha, e as análises da composição e caracterização da folha e da farinha de folha de brócolis foram determinadas conforme os métodos do Instituto Adolfo Lutz. Três formulações de cupcakes foram elaboradas com a porcentagem de farinha de folha de brócolis C1 (0%), C2 (5%) e C3 (10%), e a aceitação da formulação C3 foi avaliada com a escala hedônica de 5 pontos entre crianças de 7 a 10 anos. Em resultados, observou-se um aumento no teor de cinzas (1,33% em C1 para 1,78% em C3), fibras (1,38% em C1 para 7,52% em C3) e proteínas (6,4% em C1 para 7,5% em C3), e no teste de aceitação, 85,71% das crianças deram a nota “5 – Adorei” para a formulação C3. Demonstrando que a incorporação de farinha de folha de brócolis em cupcakes é eficaz para enriquecer a preparação em proteínas, minerais e fibras, além de reduzir o desperdício alimentar. A boa aceitação entre as crianças reforça o potencial dessa abordagem para melhorar a nutrição infantil e promover práticas alimentares sustentáveis, destacando a importância de explorar o uso integral dos alimentos para enfrentar desafios nutricionais e ambientais.

Palavras-chave: sistema alimentar sustentável; aproveitamento integral dos alimentos; *Brassica*.

ABSTRACT

The search for food alternatives that promote adequate nutrition and reduce food waste is growing. The use of unconventional edible parts, such as broccoli leaves, can be a viable solution. Often discarded, these leaves have high nutritional value, including proteins, fiber, and minerals, enriching various food products. This study proposes to partially replace wheat flour with broccoli leaf flour in cupcakes, evaluating the proximate composition, physicochemical characteristics, and acceptability among children aged 7 to 10 years. The leaves were ground and dried to produce the flour, and analyses of the composition and characterization of the leaf and broccoli leaf flour were conducted according to the methods of the Adolfo Lutz Institute. Three cupcake formulations were created: C1 (0%), C2 (5%), and C3 (10%). The acceptance of the C3 formulation was evaluated using a 5-point hedonic scale among children aged 7 to 10 years. The results showed an increase in ash content (from 1.33% in C1 to 1.78% in C3), fiber (from 1.38% in C1 to 7.52% in C3), and protein (from 6.4% in C1 to 7.5% in C3). In the acceptance test, 85.71% of the children gave the grade “5 – I loved it” for the C3 formulation. This demonstrates that incorporating broccoli leaf flour into cupcakes is effective in enriching the preparation with proteins, minerals, and fiber, as well as reducing food waste. The good acceptance among children reinforces the potential of this approach to improve child nutrition and promote sustainable eating practices. This study highlights the importance of exploring the integral use of food to address nutritional and environmental challenges.

Key-words: sustainable food system; whole utilization of foods; *Brassica*.

¹Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: thaiste.oliveira@gmail.com

²Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: marilia.nery@outlook.com

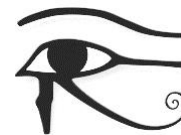
³Centro Universitário de Volta Redonda, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: drlarissa27@hotmail.com

⁴Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: mirian.rlm@gmail.com

⁵Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: osman.dpna@gmail.com

⁶Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: labcbrom2@gmail.com

⁷Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: anete.mecenas@yduqs.com.br



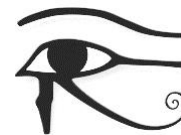
INTRODUÇÃO

Estima-se que um terço da produção mundial de alimentos é destinado ao lixo anualmente, representando um valor de US\$ 750 bilhões (FAO, 2021). Esse volume enorme de desperdício resulta em impactos ambientais, sociais e econômicos, decorrentes tanto pela produção de alimentos consumir intensivamente os recursos naturais, quanto pelo descarte inadequado dos resíduos orgânicos, configurando-se como uma questão global premente que ameaça à segurança alimentar e nutricional da população (SCHANES; DOBERNIG; GÖZET, 2018).

A **FAO** (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) vem alertando há anos sobre os impactos decorrentes do desperdício de alimentos, estimando que entre 8% e 10% das emissões de gases de efeito estufa estão associadas aos alimentos não consumidos (FAO, 2019). Considerando que o Brasil é o décimo país que mais desperdiça alimentos no dia a dia, percebe-se que, apesar da pobreza, o país ainda gera muito resíduo orgânico (PNUMA, 2024). Portanto, estratégias de melhoria do consumo alimentar e prevenção de desperdício podem ser pensadas e iniciadas nos domicílios, por meio do aproveitamento integral dos alimentos e da sustentabilidade (DELIBERADOR et al., 2021).

Neste contexto, foi estudada a proposta do uso integral dos alimentos como uma alternativa para minimizar o desperdício e a geração de resíduos orgânicos. O uso de partes comestíveis não convencionais desponta como uma tendência importante para o enriquecimento de produtos alimentícios, sendo abordado na literatura como uma solução acessível e econômica para aumentar o volume de alimentos disponíveis e o valor nutricional das refeições familiares (DA SILVEIRA; BEDÊ; NICOMEDES, 2021). Embora a busca por uma alimentação saudável esteja em ascensão no Brasil, o consumo per capita de frutas, verduras e legumes (FVL) é de apenas 10% do recomendado (CFA, 2019), enquanto a **Organização Mundial da Saúde** (OMS) recomenda a ingestão de 400 g/dia (OMS, 2007), evidenciando o grau de insegurança alimentar ainda enfrentado (TRICHES, 2020).

A literatura científica tem demonstrado a importância do aproveitamento de partes comestíveis não convencionais que são normalmente descartadas, como cascas, entrecascas, folhas, sementes e talos, as quais muitas vezes possuem valor nutricional superior à parte nobre do alimento (STORCK et al., 2013). Isso contribui para o combate à desnutrição e à fome, reduzindo o custo das preparações e a produção de lixo orgânico (GALINDO; GOMES; OLIVEIRA, 2016). Um exemplo são as folhas de brócolis, que são mais nutritivas que a



própria inflorescência, sendo ricas em cálcio, ferro, magnésio e zinco, nutrientes que promovem benefícios à saúde (ALVES et al., 2011; SOUZA et al., 2007).

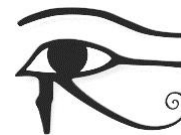
O Brasil é o principal produtor de brócolis da América Latina, com uma produção anual de quase 290 mil toneladas (SAKATA SEED SUDAMERICA, 2022), e espera-se um crescimento contínuo, dado o aumento gradual de sua presença nas gôndolas dos supermercados, especialmente os produtos congelados, devido à sua versatilidade no consumo na vida moderna e à pouca alteração nas suas propriedades organolépticas após o processo de branqueamento (MELO et al., 2019). Contudo, todo esse consumo de inflorescências de brócolis gera muito resíduo orgânico, pois as folhas são separadas e descartadas ao longo de toda a distribuição, começando logo após a colheita. Durante o transporte do campo até os grandes centros de distribuição (CEASA), ocorre novo descarte, que se repete na venda aos pequenos comerciantes e consumidores finais (LUIZ; SANTOS; AZEREDO, 2019).

Diante desse contexto, este estudo apresenta como principal inovação a **valorização das folhas de brócolis um resíduo alimentar pouco explorado como matéria-prima funcional** para o desenvolvimento de cupcakes, produto amplamente aceito pelo público infantil. A transformação dessas folhas em farinha rica em proteínas, fibras e minerais constitui uma proposta tecnológica e sustentável para reduzir o desperdício de alimentos, promover o aproveitamento integral de vegetais e agregar valor nutricional às preparações de panificação. Além disso, o trabalho **associa sustentabilidade alimentar à aceitação sensorial de crianças**, demonstrando o potencial educativo e nutricional de incluir ingredientes não convencionais em produtos do cotidiano.

Assim, o objetivo deste trabalho foi **produzir farinha a partir das folhas de brócolis**, elaborar três formulações de cupcakes com substituição parcial da farinha de trigo por essa farinha, **avaliar a composição nutricional** das amostras e **verificar a aceitação sensorial** entre crianças da Creche Escola Sossego da Mamãe, localizada no município de Duque de Caxias/RJ.

MÉTODOS

Caracterizado como um **estudo exploratório de natureza quantitativa**, este trabalho foi submetido e aprovado pelo **Comitê de Ética em Pesquisa**, conforme identificado pelo **CAAE nº 46777821.0.0000.5284**. Todos os participantes assinaram o **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**, e os pais autorizaram formalmente a participação das crianças na pesquisa.



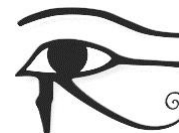
O estudo foi estruturado em quatro etapas principais: **(1)** produção da farinha de folhas de brócolis (FFB); **(2)** elaboração dos cupcakes com substituição parcial da farinha de trigo; **(3)** análises físico-químicas e composição centesimal; e **(4)** teste sensorial de aceitação.

As folhas de brócolis foram coletadas na **Central de Abastecimento do Rio de Janeiro (CEASA-RJ)** imediatamente após o descarte, no momento da separação das flores. Em laboratório, as folhas foram higienizadas conforme a **Resolução RDC nº 216 (ANVISA, 2004)**, separadas dos talos e pesadas, totalizando **2,405 kg de folhas in natura**. Em seguida, foram submetidas à **secagem em estufa Edutec®** por 48 horas a 65°C e novamente pesadas, resultando em **305 g de folhas secas**.

Para a obtenção da **farinha de folhas de brócolis (FFB)**, utilizou-se o **Miniprocessador Easy Cut Cadence®**, realizando-se o processamento até a obtenção de uma farinha fina e homogênea. Após o processo de moagem e tamisação, foram obtidos **255 g de FFB**.

Três formulações distintas de cupcakes foram elaboradas a partir de uma **receita padrão de bolo**, com substituição parcial da farinha de trigo pela FFB, conforme descrito na **Tabela 1**. As formulações consistiram em: **C1 (0%)**, **C2 (5%)** e **C3 (10%)** de substituição.

As porcentagens de 5% e 10% foram escolhidas com base em estudos prévios que apontam níveis semelhantes de substituição como adequados para preservar a aceitabilidade sensorial e a textura em produtos panificados. A escolha das concentrações de substituição de farinha de trigo por farinha de folhas de brócolis (5% e 10%) fundamentou-se em evidências da literatura que indicam que baixos níveis de inclusão costumam preservar as características sensoriais e tecnológicas de produtos panificados, ao mesmo tempo em que promovem enriquecimento nutricional. Estudos prévios com aplicação de *broccoli leaf powder* em produtos de panificação observaram que 5% é um nível de incorporação que não afeta negativamente as propriedades sensoriais (aceitabilidade) e de trabalho da massa, enquanto incrementos maiores (ex.: 7% ou mais) podem intensificar aromas e cores característicos da Brassicaceae, prejudicando a aceitação em algumas formulações; por isso 5% aparece frequentemente como ponto inicial seguro para testes sensoriais, e 10% como nível de avaliação para verificar ganho nutricional sem perda significativa de aceitabilidade. Pesquisas que testaram níveis entre 3% e 12% em cupcakes e outras preparações mostraram boa aceitabilidade em faixas baixas a moderadas, com resultados específicos dependendo da matriz e do processamento, o que respalda a estratégia adotada neste estudo de avaliar 5% e 10% como níveis práticos, tecnicamente viáveis e comparáveis com a literatura. (AUGUSTO



et al., 2017; MORAIS et al., 2018; VIEIRA et al., 2017). Após o preparo, os cupcakes foram assados em **forno doméstico a 200°C por 30 minutos**, utilizando forminhas de silicone, e posteriormente pesados.

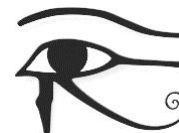
Tabela 1. Ingredientes das formulações de *cupcakes* com farinha de folha de brócolis.

Ingredientes	Formulações (gramas)		
	C1 ¹ 0%	C2 ² 5%	C3 ³ 10%
Farinha de trigo	100	95	90
Farinha de folha de brócolis	0	5	10
Margarina	62,5	62,5	62,5
Açúcar mascavo	100	100	100
Ovo	15	15	15
Leite integral	62,5	62,5	62,5
Fermento químico	5	5	5

Legenda: ¹*Cupcake* com 0% de FFB. ²*cupcake* com 10% de FFB. ³*cupcake* com 10% de FFB.

As formulações foram submetidas às **análises físico-químicas e centesimais** conforme os métodos oficiais do **Instituto Adolfo Lutz (LUTZ, 2008)**, realizadas **em triplicata**, com os resultados expressos em **média ± desvio padrão**. Foram determinados os seguintes parâmetros: **umidade**, pelo método de secagem em estufa a 105°C até peso constante; **lipídios**, conforme o método de **Bligh e Dyer (1959)** para extração a frio; **proteínas**, pelo teor de nitrogênio total obtido por destilação em aparelho micro Kjeldahl, com fator de conversão 6,25; **cinzas**, pelo método gravimétrico, com incineração total da matéria orgânica a 550°C; e **carboidratos**, calculados por diferença entre 100 e a soma de proteínas, gorduras, fibra alimentar, umidade e cinzas. O **valor energético total (VET)** foi estimado segundo os fatores de conversão de 4 kcal/g para proteínas e carboidratos e 9 kcal/g para lipídios (LUTZ, 2008).

A **acidez total titulável (ATT)** foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N, utilizando fenolftaleína como indicador e expressando os resultados em gramas de ácido cítrico por 100 g. O **potencial hidrogeniônico (pH)** foi medido diretamente em **potenciômetro digital (Mettler Toledo®)**, previamente calibrado com soluções padrão. O **teor de sólidos solúveis (SS)** foi determinado por refratometria, com **refratômetro digital ATAGO PR-100**, a 25°C, expresso em graus Brix (°Brix). A relação SS/ATT foi calculada pela razão entre os dois parâmetros (LUTZ, 2008).



A **análise sensorial** foi conduzida por meio do **teste afetivo de aceitação**, utilizando **escala hedônica facial de cinco pontos**, conforme **Dutcosky (2022)**. Os valores atribuídos foram: 1 – “detestei”; 2 – “não gostei”; 3 – “indiferente”; 4 – “gostei”; e 5 – “adorei”. Foram excluídos da pesquisa os participantes com **alergias, intolerâncias ou condições de saúde que afetassem o paladar**.

O teste foi realizado **no refeitório da Creche Escola Sossego da Mamãe**, com **13 alunos** de ambos os sexos, com idades entre **7 e 10 anos**, no período de **janeiro a junho de 2022**. Cada aluno recebeu individualmente um cupcake com **10% de FFB**, servido em forminha de papel e prato descartável, à temperatura ambiente, acompanhado de um copo d’água, da **escala hedônica impressa** e de um giz de cera. O procedimento foi padronizado: todos os alunos receberam **as mesmas instruções na mesma ordem**, para evitar vieses nas respostas.

Os **dados obtidos nas análises físico-químicas** foram submetidos à **análise estatística descritiva** (média e desvio padrão).

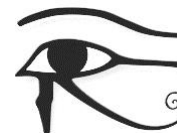
RESULTADOS

Os cupcakes com farinha de folha de brócolis (FFB) apresentaram características sensoriais de cor e odor diferentes em comparação ao cupcake controle, porém a textura permaneceu a mesma. A adição de FFB modificou a aparência da massa devido aos compostos presentes nas folhas, como clorofila, carotenoides e flavonoides, que atuam como corantes naturais em hortaliças, influenciando diretamente a coloração (ALMEIDA et al., 2014).

Conforme as análises realizadas, os valores obtidos para os parâmetros físico-químicos e fitoquímicos da folha e da farinha estão apresentados na Tabela 2. Destacam-se os teores de fibras (19,15%) e de proteína (31,90%) encontrados na FFB, correspondentes a cada 100 gramas de amostra.

Tabela 2. Caracterização físico-química de folhas e das farinhas de folhas de brócolis.

Parâmetro	Folhas de Brócolis (FB)	Farinha folhas de brócolis (FFB)
pH	6,38 ± 0,088	6,11 ± 0,009
ATT (g ac. cítrico/100g)	0,19 ± 0,004	0,95
SS (°Brix)	5	5
Relação SS/ATT	26,3	26,3



Lipídios (% lipídeos totais)	19,43 ± 1,24	20,65 ± 3,3
Cinzas (%)	1,91 ± 0,04	13,1 ± 0,26
Umidade (%)	-	10,14
Fibras (%)	-	19,15 ± 0,75
Proteína (%)	-	31,9 ± 1,05
Carboidrato (%)	-	24,21

Legenda: ATT: acidez total titulável; SS: sólidos solúveis.

Os valores encontrados para os mesmos parâmetros nos cupcakes estão organizados na **Tabela 3**, na qual se observa um aumento gradativo nos percentuais de fibras e proteínas, acompanhado de uma redução no teor de carboidratos à medida que a quantidade de farinha de folha de brócolis adicionada às formulações aumenta.

Tabela 3. Caracterização físico-química de *cupcakes* de farinha de folha de brócolis.

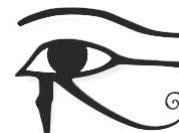
Parâmetro	Resultado* (valores médios ± desvio padrão)		
	C1 ¹ 0%	C2 ² 5%	C3 ³ 10%
pH	8.23 ± 0,1	8.06 ± 0,05	7,53 ± 0,1
ATT (g Ac. Cítrico/100g)	0,05±0	0,09±0	0,01 ± 0,004
SS (°Brix)	25±0	25±0	25±0
Relação SS/ATT	500	277,7	240
Lipídios totais (%)	12,73 ± 0,75	14,15 ± 1,63	21,7 ± 1,3
Cinzas (%)	1,33 ± 0,02	1,56 ± 0,02	1,78 ± 0,06
Umidade (%)	43,0±1,16	47,0±2,35	47,0±0,29
Fibras (%)	1,38 ± 0,49	5,19 ± 1,25	7,52 ± 1,15
Proteína (%)	6,40 ± 0,20	6,20 ± 0,18	7,50 ± 0,21
Carboidrato (%)	36,14	31,49	21,62

Legenda: *a cada 100g de *cupcake*; ¹*Cupcake* com 0% de FFB; ²*cupcake* com 5% de FFB; ³*cupcake* com 10% de FFB; ATT: acidez total titulável; SS: sólidos solúveis.

A **Tabela 4** apresenta a composição nutricional dos cupcakes nas três formulações, considerando uma porção de 60 g, conforme estabelecido pela **Instrução Normativa nº 75** (BRASIL, [s. d.]).

Tabela 4. Composição nutricional dos cupcakes C1, C2 e C3.

Tabela Nutricional	Porção de 60g (1 unidade)		
	C1 ¹ 0%	C2 ² 5%	C3 ³ 10%
Kcal	170,16	165,68	186,2
Carboidratos	21,6	18,8	12,8
Lipídios	7,6	8,4	13



Proteínas	3,84	3,72	4,5
Fibras	0,8	3,8	4,4

Legenda: ¹Cupcake com 0% de FFB. ²cupcake com 10% de FFB. ³cupcake com 10% de FFB.

Nos testes sensoriais de aceitação, participaram 13 escolares de ambos os sexos, sendo 7 meninas (53,84%) e 6 meninos (46,14%), com idades entre 7 e 10 anos, no período de janeiro a junho de 2022.

Na Tabela 5, apresentam-se as notas atribuídas no teste de aceitação realizado com o cupcake contendo 10% de farinha de folha de brócolis (FFB). Observou-se que onze alunos avaliaram com a nota “5 – Adorei”, enquanto dois escolares atribuíram a nota “4 – Gostei”, demonstrando uma excelente aceitação sensorial do produto.

Tabela 5. Resultado da análise sensorial de aceitação do *cupcake* 10% de adição de FFB.

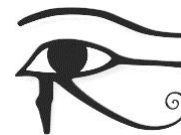
Nota por escala hedônica	Porcentagem atribuída	frequência de avaliações
1 – Detestei	00,00%	00
2 – Não gostei	00,00%	00
3 – Indiferente	00,00%	00
4 – Gostei	15,38%	02
5 – Adorei	84,61%	11

DISCUSSÃO

A análise dos resultados demonstrou que o pH encontrado na FFB (6,1) foi semelhante ao pH da farinha de trigo (6,0), um parâmetro importante para seletividade microbiana, atividade enzimática e escolha de embalagem (ANVISA, 2022b). O pH da FFB também foi similar ao da farinha de casca de banana (6,3), sendo classificado, portanto, como um alimento pouco ácido ($\text{pH} > 4,5$), o que auxilia na retenção de sabor e odor dos produtos (CECCHI, 2003).

O valor de acidez titulável (0,95%) ficou abaixo do valor máximo de 2% estabelecido para farinha de trigo, indicando compatibilidade entre as duas farinhas para misturas em diferentes proporções e mesmos critérios para armazenamento (ALMEIDA et al., 2014)

Os sólidos solúveis da FB e da FFB (Tabela 2) apresentaram resultados iguais (5 °Brix), cerca de três vezes menor que a farinha de casca de banana (15,3 °Brix) (OLIVEIRA et al., 2021). O valor de sólidos solúveis permite verificar a quantidade, em gramas, de sólidos solúveis de um alimento. Desta forma, o cupcake com 10% de FFB



(24 °Brix) (Tabela 2) apresentou valor próximo ao descrito em um estudo realizado com cookie produzido com 6% de farinha de aveia (27 °Brix) (DIAS et al., 2016).

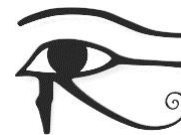
O teor de cinzas (13%) encontrado na FFB (Tabela 2) é consideravelmente maior em relação à farinha de trigo (0,8%), conforme a legislação brasileira (ANVISA, [s. d.]). Este valor é relativamente alto quando comparado à farinha de casca de chuchu (6,75%) (CRISTO et al., 2016) e à farinha de mandioca (0,9%) (TACO, 2011). Resultados semelhantes foram encontrados para as farinhas de folhas de duas espécies de ora-pro-nobis: *Pereskia aculeata* ($14,81 \pm 0,8\%$) e *Pereskia grandifolia* ($12,57 \pm 0,06\%$) (ALMEIDA et al., 2014). Portanto, o teor de cinzas da FFB, no presente trabalho, evidenciou a abundância de elementos minerais, podendo suprir parte da Ingestão Diária Recomendada (IDR).

A relação SS/ATT, tanto para FB quanto para FFB, apresentou o valor de 26,3 (Tabela 2), sendo um importante indicativo do sabor, relacionando o grau de equilíbrio entre o sabor doce e ácido, fator indicativo de aceitação organoléptica e de qualidade para o cupcake. Um valor próximo (28,49) foi encontrado no trabalho desenvolvido com a farinha de casca de banana (OLIVEIRA et al., 2021).

Os valores de lipídeos totais encontrados na FB (19,43%) e na FFB (20,65%) (Tabela 2) são consideravelmente mais altos do que os encontrados em estudos semelhantes com a farinha de resíduo de acerola (0,52%) (AQUINO et al., 2010) e na farinha proveniente da casca de maracujá (0,67%) (SANTANA; SILVA, 2007). Consequentemente, os cupcakes apresentaram um aumento proporcional dos lipídios conforme a porcentagem de adição de FFB, respectivamente 12,73%, 14,15% e 21,7%, cabe ressaltar que a adição de farinha contribui para o aumento de gorduras insaturadas e carotenoides importantes para prevenção das doenças cardiovasculares.

A FFB apresentou um teor de umidade de 10% (Tabela 2), compatível com os valores de produtos desidratados, conforme descrito na RDC 711/2020 (ANVISA, 2022b), respeitando o limite de 15% para farinhas, podendo ser armazenada em temperatura ambiente, sem riscos de desenvolvimento de fungos. Este teor de umidade é semelhante ao encontrado na farinha de casca de banana (8,2%) (OLIVEIRA et al., 2021).

O teor de proteína presente na FFB (31,9%) (Tabela 2) foi superior ao da farinha de trigo convencional (10%) (TACO, 2011), à farinha de casca de chuchu (12,4%) (CRISTO et al., 2016) e à farinha de mandioca (1,6%) (TACO, 2011), ocorrendo um aumento proporcional no teor de proteínas após a adição de FFB nos cupcakes, respectivamente 6,4%, 6,2% e 7,5%.



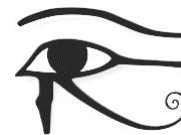
Estudo visando o enriquecimento de cupcakes com 12,75% de farinha de casca de melão proporcionou um aumento no aporte de cinza (2,52%) e fibras (8,63%) (VIEIRA et al., 2017), melhorando o perfil nutricional do produto. Na elaboração de cookies com 15% de farinha de talo de couve e de talo de espinafre, foram obtidos teores de fibras de 3,37% e 4,25%, respectivamente, resultados expressivos em comparação aos 0,95% de fibra para o cookie controle (MAURO; SILVA; FREITAS, 2010).

A quantidade de fibras presentes na FFB foi de 19,15%, um valor alto em comparação à farinha de trigo (2,90%) e à farinha de casca de chuchu (2,56%) (CRISTO et al., 2016). Consequentemente, os cupcakes C2 (5% de FFB) e C3 (10% de FFB) apresentaram como boas fontes de fibras, 5,19% e 7,52%, respectivamente (Tabela 3), mostrando-se como uma alternativa promissora para o enriquecimento de produtos alimentícios. Segundo a IN N° 75, de 8 de outubro de 2020, para um produto ser considerado “fonte de fibras” ele deve conter um valor mínimo de 10% dos valores diários recomendados e, mínimo de 20%, será considerado como “alto teor de fibras” (ANVISA, 2022b).

A receita tradicional de cupcake é à base de farinha de trigo, gordura e açúcar, sendo, contudo, pobre em fibras. A adição de FFB permite o enriquecimento da formulação padrão, o que é interessante em alimentos processados, visto que as fibras desempenham um papel importante na manutenção da saúde (BRASIL, 2014).

A ingestão adequada de fibras é importante para a população em geral, contribuindo para a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como hipertensão, hipercolesterolemia, diabetes mellitus e câncer. As fibras solúveis, por sua propriedade formadora de gel, agem incorporando gorduras e açúcares ao bolo fecal no intestino, diminuindo sua absorção e associando-se a uma redução significativa nos níveis de glicose, pressão arterial e lipídios séricos, consequentemente, reduzindo as chances de desenvolvimento e melhorando o controle de doenças crônicas e peso corporal (BERNAUD; RODRIGUES, 2013).

Os benefícios também se estendem às crianças em fase escolar, como os alunos que participaram da análise sensorial dos cupcakes. O Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2014), elaborado pelo Ministério da Saúde, recomenda a ingestão de 25g de fibras alimentares ao dia a partir de 8 anos e a Dietary Reference Intakes (DRI), referenciada pelo Food and Nutrition Board do Institute of Medicine (IOM/DRI), recomenda que o consumo de fibras alimentares seja de 14g/1.000 kcal para todas as idades a partir de 2 anos. A Fundação Americana de Saúde (AHF) e a Academia Pediátrica Norte-americana sugerem para crianças



e adolescentes entre 3 e 20 anos a soma da idade acrescida de 5 ou 10g de fibras (NCHS, 1976). Dessa forma, produtos enriquecidos com FFB podem ser um aliado no aumento do consumo de fibras pela população.

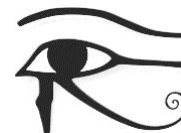
No desenvolvimento de biscoitos tipo cookie, a substituição de 35% da farinha de trigo por 17,5% de farinha da casca do maracujá e por 17,5% de fécula de mandioca promoveu um enriquecimento de 4,27% em fibras, sendo considerado com aceitação satisfatória (SANTANA, et al., 2011). A adição de 12% de farinha de fibra de caju em cupcakes proporcionou um aumento no aporte de fibras de 2,78%, com resultado de aceitação (82%) considerado expressivo (MORAIS et al., 2018).

Dado que o índice de aceitação deve ser igual ou superior a 70% para ser considerado satisfatório, o cupcake elaborado com FFB no presente estudo alcançou 85,71% de notas “5 – Adorei” no teste de aceitação, demonstrando um excelente resultado. Esse desempenho é notável quando comparado, por exemplo, com um estudo anterior que testou a aceitação de bolos de chocolate com adição de farinha de soja em crianças de 9 a 10 anos, onde apenas 50% das notas foram “5 – Adorei” (JUSTINO et al., 2010). Outros testes de aceitação de cupcakes de chocolate feitos com farinha de talos de couve manteiga e de talos de espinafre também obtiveram boas avaliações, com 82,4% de aprovação entre o público feminino e 80% entre o público masculino (AUGUSTO et al., 2017). Além disso, em um estudo envolvendo a adição de 12% de farinha de baru em cupcakes, o índice de aceitação foi superior a 70%, sendo classificado com boa aceitação sensorial por 59 crianças entre 8 e 10 anos (VOLZ ORTOLAN et al., 2016).

Segundo o manual para aplicação dos testes de aceitabilidade do Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE (BRASIL, 2017), uma amostra é classificada como alta (acima de 70%), média (50 a 70%), baixa (30 a 50%) ou muito baixa (menor que 30%) de notas “5 – Adorei” para ser considerada satisfatória (BRASIL, 2014). Com isso, a pontuação dada ao cupcake C3 testado (15,38% para "gostei" e 84,61% para "adorei") é considerada alta no teste de aceitabilidade pelas crianças nas duas categorias.

CONCLUSÃO

O enriquecimento de cupcakes com a adição de farinha de folha de brócolis revelou-se uma estratégia eficaz para melhorar a composição nutricional da preparação, aumentando significativamente os valores de proteínas, minerais e, principalmente, de fibras. A boa aceitação entre crianças de 7 a 10 anos demonstra que essa abordagem é uma alternativa



promissora para a substituição parcial da farinha de trigo, além de contribuir para a redução do descarte das folhas de brócolis.

A farinha de folhas de brócolis tem o potencial de se tornar um aliado valioso e um ingrediente inovador para a adição em diversos pratos e/ou formulações de produtos de panificação destinados ao público infantil. Isso não apenas aprimora o perfil nutricional dos cardápios infantis, mas também oferece benefícios significativos para a alimentação de adultos. A incorporação de FFB em produtos alimentícios pode, portanto, desempenhar um papel crucial na promoção de uma dieta mais saudável e sustentável, evidenciando seu valor tanto do ponto de vista nutricional quanto ambiental.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. F. de; JUNQUEIRA, A. M. B.; SIMÃO, A. A.; CORRÊA, A. D. Caracterização química das hortaliças não convencionais conhecidas como ora-pro-nobis. *Bioscience Journal*, v. 30, p. 431–439, 2014.

ALVES, N. E. G.; PAULA, L. R. D.; CUNHA, A. C. D.; AMARAL, C. A. A.; FREITAS, M. T. D. Efeito dos diferentes métodos de cocção sobre os teores de nutrientes em brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica*). *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 70, n. 4, p. 507–513, 2011. DOI: <https://doi.org/10.53393/rial.2011.v70.32507>.

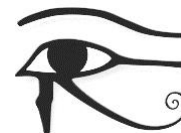
ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004*. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216_15_09_2004.html.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 711, de 1º de julho de 2022*. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos amidos, biscoitos, cereais integrais, farelos, farinhas e pães. *Diário Oficial da União*, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/>.

AQUINO, A. C. M. D. S. et al. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 69, n. 3, p. 379–386, 2010. DOI: <https://doi.org/10.53393/rial.2010.v69.32640>.

AUGUSTO, G.; ZANLOURENSI, C. B.; CHICONATTO, P.; SCHMITT, V. Aceitação de cupcakes com farinha de talos de couve manteiga e farinha de talos de espinafre por escolares do município de Prudentópolis-PR. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, v. 11, n. 68, p. 731–737, 2017.

BENVENUTTI, L. et al. An up-cycling approach from fruit processing by-products: substitution of 5 % and 10 % wheat flour with fruit by-product flour in bakery applications. *Foods*, v. 14, n. 2, p. 153, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods14020153>.



BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde e o metabolismo. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, v. 57, n. 6, p. 397–405, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0004-27302013000600001>.

BRASIL. *Guia alimentar para a população brasileira*. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. *Manual para aplicação dos testes de aceitabilidade*. Brasília: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/pnae/manuais-e-cartilhas/manual-para-aplicacao-dos-testes-de-aceitabilidade-no-pnae>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020*. Dispõe sobre os requisitos técnicos para rotulagem nutricional de alimentos embalados. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/IN+75_2020_.pdf.

CECCHI, H. M. *Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos*. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.

CFA. Conselho Federal de Alimentação. *Empreender: mercado de alimentação saudável cresce no Brasil*. 2019. Disponível em: <https://cfa.org.br/empreender-mercado-alimentacao-saudavel-cresceno-brasil/>.

CRISTO, T. W. D. et al. Barra de cereais com adição de farinha de casca de chuchu: caracterização físico-química e sensorial entre crianças. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 36, n. 2, p. 85–96, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0367.2015v36n2p85>.

DA SILVEIRA, M. S.; BEDÊ, T. P.; NICOMEDES, W. H. D. S. Aproveitamento integral de alimentos: uma possível ferramenta de consumo sustentável. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 8, p. 80561–80585, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n8-325>.

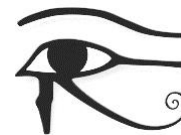
DELIBERADOR, L. R. et al. Desperdício de alimentos: evidências de um refeitório universitário no Brasil. *Revista de Administração de Empresas*, v. 61, n. 5, p. e2020-0271, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0034-759020210507x>.

DIAS, B. F. et al. Caracterização físico-química e análise microbiológica de cookie de farinha de aveia. *Revista de Agricultura Neotropical*, v. 3, n. 3, p. 10–14, 2016. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v3i3.1201>.

DUTCOSKY, S. D. *Análise sensorial de alimentos*. Curitiba: PUCPRESS, 2022.
FAO. *Food Wastage Footprint: Impacts on Natural Resources*. Roma: FAO, 2019.
Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1205347/>.

FAO. *Food Wastage Footprint: Impacts on Natural Resources*. Roma: FAO, 2021.
Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1379033/>.

GADALLAH, M. et al. Development of high dietary fibre-enriched cupcake using pumpkin powder: up to 10 % substitution of wheat flour. *Foods*, v. 11, n. 6, p. 860, 2022.
DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11060860>.



GALINDO, C. D. O.; GOMES, J. P.; OLIVEIRA, A. F. D. Análise sensorial de produtos elaborados à base de partes não convencionais de frutas. In: OLIVEIRA, A. F. D.; STORTO, L. J. *Tópicos em Ciência e Tecnologia de Alimentos: Resultados de Pesquisas Acadêmicas – Vol. 2*. São Paulo: Blucher, 2016. p. 151–174. DOI: 10.5151/9788580391749-06.

JUSTINO, P. F. et al. Avaliação sensorial de bolo de chocolate acrescido de soja por crianças em idade escolar. *Revista Brasileira de Alimentação e Nutrição*, 2010.

LAU, K. Q.; CHEN, H.; CHOONG, Y. M.; LEE, W. H. Utilization of vegetable and fruit by-products as functional ingredients in bakery products. *Food Reviews International*, v. 37, n. 8, p. 795–821, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1934704>.

LUIZ, A. A. O.; SANTOS, M. B.; AZEREDO, E. M. C. de. Elaboração e análise de aceitação de preparações para escolares com aproveitamento integral de alimentos. *Revista de Alimentação Escolar*, n. 2, 2019.

LUTZ, A. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf.

MAURO, A. K.; SILVA, V. L. M. D.; FREITAS, M. C. J. Caracterização física, química e sensorial de cookies confeccionados com farinha de talo de couve (FTC) e farinha de talo de espinafre (FTE). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, n. 3, p. 719–728, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000300024>.

MELO, R. A. et al. Characterization of the Brazilian vegetable brassicas production chain. *Horticultura Brasileira*, v. 37, n. 4, p. 366–372, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0102-053620190401>.

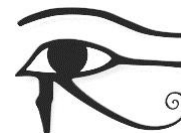
MORAIS, E. C. D. et al. Elaboração de cupcake adicionado de farinha de fibra de caju: caracterização físico-química e sensorial. *Brazilian Journal of Food Research*, v. 9, n. 2, p. 1–10, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3895/rebrapa.v9n2.5537>.

NCHS. *National Center for Health Statistics – Vital and Health Statistics Series 11, n° 238*. Washington, D.C.: U.S. Department of Health and Human Services, 1976. Disponível em: <https://www.cdc.gov/nchs/products/series/series11.htm>.

OLIVEIRA, F. B. D. et al. Produção e caracterização da farinha da casca da banana. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 8, p. e0910817017, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17017>.

OMS. *World Health Organization. Child growth standards*. 2007. Disponível em: <https://www.who.int/toolkits/child-growth-standards>.

PNUMA. *Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Índice de Desperdício de Alimentos da ONU 2024*. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/264451>.



SAKATA SEED SUDAMERICA. *Paixão por Brócolis by Sakata*. Dados de mercado e consumo: o mercado nacional de brócolis. 2022. Disponível em: <https://paixaoporbrocolis.com.br/dados-de-mercado-e-consumo/>.

SANTANA, M. de F. S.; SILVA, E. F. L. *Elaboração de biscoitos com farinha de albedo de maracujá*. Comunicado Técnico 197. EMBRAPA, 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/409521/1/com.tec.194.pdf>.

SCHANES, K.; DOBERNIG, K.; GÖZET, B. Food waste matters: a systematic review of household food waste practices and their policy implications. *Journal of Cleaner Production*, v. 182, p. 978–991, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.030>.

SOUZA, P. D. J. et al. Análise sensorial e nutricional de torta salgada elaborada através do aproveitamento alternativo de talos e cascas de hortaliças. *Alimentos e Nutrição*, 2007.

STORCK, C. R. et al. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. *Ciência Rural*, v. 43, n. 3, p. 537–543, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000300027>.

TACO. *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos*. 4. ed. Campinas: UNICAMP, 2011.
TRICHES, R. M. Dietas saudáveis e sustentáveis no âmbito do sistema alimentar no século XXI. *Saúde em Debate*, v. 44, n. 126, p. 881–894, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012622>.

VIEIRA, R. D. F. F. A. et al. Adição de farinha da casca de melão em cupcakes altera a composição físico-química e a aceitabilidade entre crianças. *Conexão Ciência (Online)*, v. 12, n. 2, p. 22–30, 2017. DOI: <https://doi.org/10.24862/cco.v12i2.611>.

VOLZ ORTOLAN, A. et al. Adição de farinha de baru em cupcakes: caracterização físico-química e sensorial entre crianças. *O Mundo da Saúde*, v. 40, n. 2, p. 213–220, 2016. DOI: <https://doi.org/10.15343/0104-7809.20164002>.