

Desenvolvimento de pasta proteica adicionada do pólen

Izadora Andreani¹Suzana Bender²Luciana Oliveira de Fariña³

Recebido em 27/04/25. Aprovado em 09/10/2025

Resumo: O estudo desenvolveu uma pasta proteica com pólen de *Apis mellifera* e oleaginosas como amêndoas, castanha de caju, amendoim e noz-pecã, visando um produto nutritivo e sustentável. Assim, o objetivo deste trabalho, foi desenvolver uma pasta proteica adicionada de pólen, avaliando sua composição nutricional e suas características sensoriais. Inicialmente, três formulações, PNCP: noz-pecã, castanha de caju e pólen; PAAP: pasta composta por amêndoas, amendoim e pólen e PCAP: pasta de castanha de caju, amendoim e pólen, que foram avaliadas quanto ao teor de proteínas. As duas com maiores teores proteicos (PAAP e PCAP) foram submetidas a análises mais completas, incluindo lipídeos, umidade, cinzas, fibra bruta, carboidrato estimado, valor energético estimado, aflatoxinas e avaliação sensorial. A PAAP destacou-se pela maior concentração proteica e teor de fibras, enquanto a PCAP apresentou maior valor energético estimado e teor de carboidratos estimados. As análises sensoriais indicaram boa aceitabilidade para aroma e aparência, com índices médios de aceitação acima de 75%, porém o sabor foi o atributo menos aceito, sugerindo ajustes na formulação. Ambos os produtos atenderam às regulamentações de segurança alimentar quanto a níveis seguros de aflatoxinas. A pesquisa concluiu que a pasta proteica foi considerada aceitável e se constitui uma formulação inovadora, com potencial para o mercado saudável recomendando aprimoramentos no sabor e exploração de novos ingredientes.

Palavras-chave: Suplemento proteico; alimento funcional; proteínas vegetais.

Development of protein paste added form pollen

Abstract: The study developed a protein paste with *Apis mellifera* pollen and oilseeds such as almonds, cashews, peanuts, and pecan nuts, aiming for a nutritious and sustainable product. Thus, the objective of this work was to develop a protein paste added with pollen, evaluating its nutritional composition and sensory characteristics. Initially, three formulations, PNCP: pecan nut, cashew nut and pollen; PAAP: paste composed of almonds, peanuts and pollen and PCAP: paste of cashew nut, peanuts and pollen, were evaluated for protein content. The two with the highest protein contents (PAAP and PCAP) were subjected to more comprehensive analyses, including lipids, moisture, ash, crude fiber, estimated carbohydrate, estimated energy value, aflatoxins, and sensory evaluation. PAAP stood out for its higher protein concentration and fiber content, while PCAP presented a higher estimated energy value and estimated carbohydrate content. Sensory analyses indicated good acceptability for aroma and appearance, with average acceptance rates above 75%, but flavor was the least accepted attribute, suggesting adjustments to the formulation. Both products met food safety regulations regarding safe levels of aflatoxins. The research concluded that the protein paste was considered acceptable and constitutes an innovative formulation with potential for the healthy market, recommending improvements in flavor and exploration of new ingredients.

Keywords: Protein supplement; functional food; plant-based proteins.

¹ Mestranda em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Graduada em Farmácia. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2786-619X> E-mail: izadoraandreani286@gmail.com

² Doutora em Engenharia e Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal do Paraná. Mestre em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Graduada em Farmácia e Bioquímica pela PUC (PR). Docente colaboradora da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, no Curso de graduação em Farmácia. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8913-1952> E-mail: suzana.bender@unioeste.br

³ Docente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável. Doutora e mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5466-4887> E-mail: luleal32@yahoo.com.br

Introdução

O pólen apícola segundo a Instrução Normativa (IN) N° 03 de 19 de janeiro de 2001, é formado a partir da aglutinação do pólen coletado das flores pelas abelhas operárias, que utilizam o néctar e suas secreções salivares nesse processo. Esse material é recolhido quando as abelhas retornam à colmeia. Este produto apícola é consumido há séculos na alimentação humana devido ao seu alto valor proteico, podendo ser utilizado como suplemento alimentar entre atletas. Ele é reconhecido por seus benefícios, como auxílio no ganho de peso, melhoria do sistema cardiovascular, prevenção de infecções respiratórias e promoção da saúde intestinal e da pele. Esses efeitos são atribuídos à sua rica composição em minerais, vitaminas, flavonoides, compostos fenólicos e aminoácidos (Baky *et al.*, 2023; Vilares, 2020).

Segundo a Instrução Normativa (IN) N° 28 de 26 de julho de 2018 (Brasil, 2018), o pólen pode atuar como suplemento proteico e ser utilizado no enriquecimento nutricional das pastas de oleaginosas. Essa aplicação não apenas aproveita as propriedades funcionais desse ingrediente, mas também oferece uma alternativa prática e saborosa de suplementação proteica. O produto atende a diferentes grupos de consumidores, como atletas e indivíduos que desejam diversificar suas fontes de proteína de forma sustentável. Além disso, a incorporação do pólen em pastas proteicas contribui para o desenvolvimento de novos produtos no mercado alimentício que sejam nutricionalmente equilibrados, de fácil consumo e incentivem a criação de abelhas para a produção sustentável dessa matéria-prima (Ghouzi *et al.*, 2023).

A combinação do pólen com pastas de oleaginosas representa uma estratégia inovadora e alinhada às tendências de consumo atual, integrando os benefícios funcionais e nutricionais desses ingredientes. Enquanto o pólen enriquece o produto com sua elevada concentração de proteínas, vitaminas e compostos bioativos, as oleaginosas fornecem uma base rica em lipídios, fibras e minerais essenciais, resultando em um alimento completo e balanceado. Entre as oleaginosas, destacam-se os cereais, como aveia, trigo e arroz, e as oleaginosas, como amêndoas, castanha de caju e nozes (Zeng *et al.*, 2022; Ulhas *et al.*, 2023).

Essa produção de proteínas vegetais apresenta menor impacto ambiental e está associada a diversos benefícios para a saúde (Serôdio *et al.*, 2023). Essas pastas já possuem diversas apresentações no mercado, por serem opções práticas e saudáveis de suplementação proteica (Lima; Bruno, 2007; Ros; Singh; O'keefe, 2021; Freitas, 2009). Devido às suas propriedades nutricionais, esses produtos vêm ganhando espaço no mercado, especialmente entre atletas e praticantes de exercícios físicos que buscam atingir suas metas diárias (Floriano *et al.*, 2020; Silva

et al., 2021). Entretanto, essas pastas devem passar por um rigoroso controle de qualidade, visto que, durante a colheita e a manipulação das oleaginosas, são grandes as chances de contaminação com micotoxinas, devido à presença de fungos.

No Brasil, a contaminação com fungos produtores de micotoxinas é comum devido ao clima tropical e à disponibilidade de nutrientes nas oleaginosas. A micotoxina mais estudada nessa classe alimentar são as aflatoxinas, entre elas a B1, B2, G1 e G2, que são potencialmente cancerígenas (Santos; Kosseki, 2001; Saita; Pandolfi, 2019; Rocha *et al.*, 2008). Dessa forma, a ANVISA, por meio da Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 274 de 15 de outubro de 2002, regulamenta os limites máximos de aflatoxinas admissíveis no amendoim e pasta contendo amendoim, declarando o limite máximo de 20 µg/kg, para que esses produtos sejam seguros para o consumo humano.

Assim, com o intuito de oferecer um produto atrativo no segmento de proteínas vegetais, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma pasta proteica adicionada de pólen, avaliando sua composição nutricional e suas características sensoriais e níveis de contaminação por aflatoxinas. Dessa forma, o estudo propôs promover o pólen como uma fonte de proteína alternativa que, além de fornecer nutrientes essenciais, alinha-se às tendências de consumo consciente e à busca por alimentos inovadores, associados ao conceito de sustentabilidade ambiental.

Material e métodos

Elaboração das pastas

Para o desenvolvimento das pastas os grãos de amendoim, amêndoas, castanha de caju e noz-pecã foram adquiridos em um celeiro da cidade de Cascavel-PR e torrados à 180°C por 15 minutos para intensificar o sabor e reduzir a umidade dos grãos. O pólen da abelha *Apis mellifera* foi utilizado liofilizado, dispensando o processo de torra para a preservação de suas propriedades nutricionais. Em seguida, porções iguais dos ingredientes foram adicionadas a um multiprocessador All in One BMP900, da marca Britania, com potência de 900W e processadas até a obtenção de uma pasta homogênea. Três formulações distintas foram elaboradas:

- PNCP: pasta composta por noz-pecã, castanha de caju e pólen.
- PAAP: pasta composta por amêndoas, amendoim e pólen.
- PCAP: pasta de castanha de caju, amendoim e pólen.

As análises foram realizadas em triplicata com uma repetição e seguiram as metodologias descritas segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (Zenebon; Pascuet; Tiglea, 2008), para as análises de umidade, cinzas totais e fibra bruta.

O teor de carboidratos totais foi obtido por diferença. O cálculo foi realizado pela diferença entre a soma das porcentagens de umidade, proteína, lipídios totais, cinzas e fibra bruta, conforme descrito por Taco (2011), representado na Equação 1.

$$\% \text{ carboidratos} = 100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ proteína} + \% \text{ lipídeos} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ fibra bruta}).$$

Eq.1

A energia alimentar foi expressa em quilocalorias (kcal) por grama. O valor energético foi calculado com base nos teores de proteínas, lipídios e carboidratos, utilizando coeficientes que consideram o calor de combustão corrigido para cada grupo de compostos. Os coeficientes utilizados foram 4 kcal/g para proteínas, 4 kcal/g para carboidratos e 9 kcal/g para lipídios, conforme Taco (2011). O cálculo foi realizado de acordo com a Equação 2.

$$\text{Kcal} = (4 \times \text{g proteína} + 4 \times \text{g carboidratos} + 9 \times \text{g lipídeos}) \text{ Kcal/g Eq. 2}$$

A pesquisa de aflatoxina foi realizada com o Kit Bio-Shield Total 5, seguindo a metodologia preconizada pela RDC N° 274 (Brasil, 2002), sendo pesquisadas as aflatoxinas totais (B1 + B2 + G1 + G2). As análises foram realizadas em triplicata sem repetição pelo laboratório Mercolab e os resultados médios foram expressos em ppm com desvio padrão da triplicata.

A análise sensorial foi realizada de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (Zenebon; Pascuet; Tiglea, 2008), com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, com parecer n° 6.547.371.

A análise sensorial foi conduzida com um grupo de 42 Voluntários não treinados, entre 18 e 65 anos, compostos por funcionários e estudantes da UNIOESTE. Os participantes foram convidados para participar do estudo. Os critérios de inclusão foram ter mais de 18 anos de idade, além de demonstrar interesse e disponibilidade em participar do estudo. Essa elegibilidade foi confirmada por meio da leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelo participante.

A análise foi realizada no Laboratório de Análise de Alimentos da referida universidade e contou com mesas de apoio, cadeiras, refrigerador para conservação das amostras, ficha de análise sensorial, caneta e copo de água, sendo estes últimos utilizados individualmente por cada provador.

Foi utilizada a escala hedônica de nove pontos, para avaliar o grau de aceitabilidade dos atributos aparência, aroma, textura e sabor. As avaliações foram conduzidas no Laboratório de Alimentos da mesma instituição, em condições controladas de temperatura e iluminação. A escala

estruturada tinha descritores variando entre o desgostei extremamente (01) e o gostei extremamente (09). Foi avaliada também a intenção de compra dos consumidores, avaliada em escala pré-definida, como: “Decididamente eu compraria”, “Provavelmente eu compraria”, “Talvez sim / Talvez não”, “Provavelmente eu não compraria” e “Decididamente eu não compraria”.

Foi calculado o índice de aceitabilidade (IA) de cada atributo para cada tratamento avaliado, de acordo com a seguinte fórmula:

$$IA (\%) = A \times 100 / B \quad \text{Eq.8.}$$

Onde A representa a nota média obtida para o produto, e B é a nota máxima dada ao produto.

Análise dos dados

Os dados foram descritos como média e desvio padrão usando o Microsoft Excel® e analisados por meio do Teste T em pares bicaudal, selecionado devido à natureza pareada dos dados e à confirmação da normalidade na distribuição dos resultados. Este teste permitiu comparar as médias das amostras PAAP e PCAP em relação aos atributos avaliados na análise sensorial, com nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Foi utilizado também, para avaliação dos dados das análises centesimais o teste de média por meio do programa Microsoft Excel®, aplicando Análise de Variância (ANOVA).

Resultados

Análise centesimal

Na tabela 1 estão apresentados os valores de proteínas da análise centesimal das pastas desenvolvidas. As análises foram realizadas em triplicata com repetição, a Tabela 1 apresenta os resultados expressos como média e desvio padrão.

Tabela 1 - Resultados médios e desvio padrão das análises de proteína das amostras PNCP, PAAP e PCAP.

AMOSTRAS	PROTEÍNAS (%)
PNCP	18,33 ± (2,27) a
PAAP	23,33 ± (0,43) b
PCAP	22,25 ± (0,31) c

Fonte: autoria própria. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre as amostras (ANOVA, $p \leq 0,05$). PNCP: pasta de noz-pecã, castanha de caju e pólen; PAAP: pasta de amêndoas, amendoim e pólen; PCAP: pasta de castanha de caju, amendoim e pólen.

Com base na análise de proteína, as amostras PAAP e PCAP, que apresentaram as maiores porcentagens, foram submetidas as demais análises e na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises de lipídeos, umidade, cinzas, fibra bruta, teor de carboidrato, valor energético e aflatoxina das amostras PAAP e PCAP.

Tabela 2 - Resultados das análises de lipídeos, umidade, cinzas, fibra bruta, teor de carboidrato, valor energético e aflatoxina das amostras PAAP e PCAP.

	AMOSTRA PAAP	AMOSTRA PCAP
LIPÍDEOS (%)	42,78 ± (4,72) a	35,03 ± (1,23) b
UMIDADE (%)	5,76 ± (0,28) a	5,32 ± (0,14) b
CINZAS (%)	2,20 ± (0,13) a	1,96 ± (0,05) b
FIBRA BRUTA (%)	7,21 ± (0,16) a	4,67 ± (0,14) b
TEOR DE CARBOIDRATOS (%)	18,71	30,76
VALOR ENERGÉTICO (Kcal/100g)	553,19	527,33
AFLATOXINA (ppm)	2,80 ± (0,20) a	2,87 ± (0,18) a

Fonte: autoria própria. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as amostras (ANOVA, $p \leq 0,05$). PAAP: pasta de amêndoas, amendoim e pólen; PCAP: pasta de castanha de caju, amendoim e pólen.

Análise sensorial

A Tabela 3 apresenta os resultados da análise sensorial realizada por 45 participantes, das amostras PAAP e PCAP.

Tabela 3 - Notas médias de aceitabilidade das amostras PAAP e PCAP.

	AMOSTRA PAAP	AMOSTRA PCAP
APARÊNCIA	6,69 ± 1,92 a	7,20 ± 1,77 a
AROMA	7,53 ± 1,49 a	7,49 ± 1,46 a
TEXTURA	6,87 ± 1,97 a	6,82 ± 2,09 a
SABOR	6,00 ± 2,03 a	5,64 ± 2,52 a

Fonte: autoria própria. Letras iguais indicam ausência de diferença significativa entre as amostras (ANOVA, $p \geq 0,05$). PAAP: pasta de amêndoas, amendoim e pólen; PCAP: pasta de castanha de caju, amendoim e pólen.

Para todos os atributos avaliados as amostras não diferiram significativamente entre si. É importante destacar que as notas médias obtidas ficaram entre oito (gostei muito) e cinco (não gostei nem desgostei), indicando uma boa aceitabilidade.

Na Tabela 4, são apresentados os índices de aceitabilidade (IA%) das amostras para os mesmos atributos sensoriais.

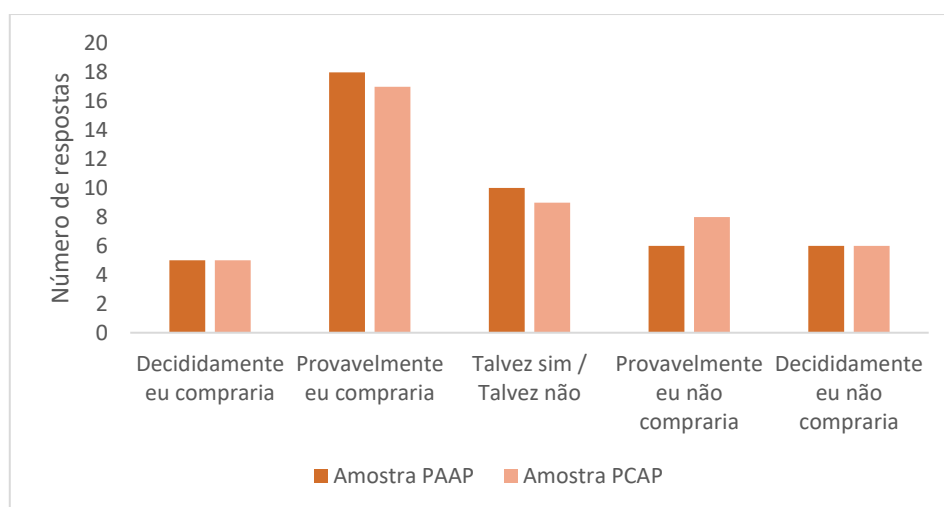
Tabela 4 - Índice de aceitabilidade (IA%) das amostras PAAP e PCAP.

	AMOSTRA PAAP	AMOSTRA PCAP
APARÊNCIA	74,3	80,0
AROMA	83,7	83,2
TEXTURA	76,3	75,8
SABOR	66,7	62,7

Fonte: autoria própria. PAAP (amêndoas, amendoim e pólen) e PCAP (castanha de caju, amendoim e pólen).

Para os atributos aparência, aroma e textura o índice de aceitabilidade ficou acima de 70%, porém para sabor ficou abaixo. O valor médio do índice de aceitabilidade foi de 75,2 % para amostra PAAP, e 75,4% para amostra PCAP, indicando que o produto tem potencial de mercado. Na Figura 1 é apresentado a frequência de respostas da escala hedônica para a intenção de compra dos consumidores.

Figura 1 - Frequência das notas da escala hedônica para intenção de compra das amostras PAAP e PCAP



Fonte: autoria própria.

As amostras não diferiram estatisticamente em relação à intenção de compra ($p=0,801$), com notas médias $2,78 \pm 1,22$ para amostra PAAP e $2,84 \pm 1,24$ para amostra PCAP. Em relação ao histograma de IC é possível verificar que a maior parte das respostas ficou entre os pontos 2 (provavelmente compraria) e 3 (talvez sim/ talvez não).

Discussão

Análise centesimal

Conforme apresentado na Tabela 1, as três formulações variaram quanto à concentração de proteínas e lipídios, sendo essas variações diretamente relacionadas à composição de cada pasta. A pasta PNCP apresentou um teor de proteína mais baixo, o que pode ser atribuído à presença da noz-pecã, que segundo a Tabela de Composição de Alimentos - Taco (2011) seu teor de proteína

é de (14%) em comparação às outras formulações para a noz-pecã *in natura*, devido ao processamento da pasta.

Por outro lado, as amostras PAAP e PCAP apresentaram concentrações mais elevadas de proteínas, devido à presença de ingredientes como amendoim, amêndoas e castanha de caju, que possuem entre 18,5% e 27,2% de proteína (Taco, 2011). Além disso, a inclusão do pólen, que contém entre 16,0% e 27,5% de proteína (Bastos *et al*, 2003), contribuiu para o aumento dos teores proteicos em todas as formulações. A combinação do pólen com oleaginosas ricas em proteínas destacou a PAAP, atendendo ao objetivo geral de oferecer um produto rico em proteínas, voltado para consumidores que buscam suplementação balanceada e natural.

De acordo com a Tabela 2, os valores obtidos para lipídeos, apresentaram diferença significativa entre elas, sendo que a pasta PAAP apresentou o maior valor (42,78%). Este valor pode estar relacionado à presença de amêndoas, que segundo a Tabela de Composição de Alimentos (2011), possui uma quantidade maior de lipídeos. Enquanto a amostra, PCAP apresentou um valor mais baixo (35,03%), resultado semelhante foi encontrado por Silva (2022), que encontrou em uma formulação com pólen e castanha de caju um valor de 33,10% de lipídeos. O pólen também contribuiu para esses valores, pois segundo Bastos *et al*. (2003), ele apresenta entre 6,1 e 14% de lipídeos.

Conforme a Tabela 2, o teor de umidade das pastas variou significativamente, com as pastas PAAP e PCAP apresentando 5,76% e 5,32% de umidade, respectivamente. Esses valores são comparáveis aos verificados por Pereira *et al*. (2020), que encontraram 1,32% e 2,82% de umidade ao avaliar três pastas contendo oleaginosas. O teor mais elevado de umidade observado no presente estudo deve-se ao alto teor de umidade do pólen, que *in natura* chega a 20% de umidade (Reis; Moreti, 2006). A Instrução Normativa nº 3 (Brasil, 2001), regulamenta que o pólen desidratado pode possuir até 4% de umidade em sua composição, explicando o aumento de umidade nas duas amostras.

Para a análise de cinzas, os valores encontrados neste estudo variaram significativamente entre 2,20% para a amostra PAAP e 1,96% para a amostra PCAP. Comparando com a literatura, Freitas (2009), ao avaliar sete tipos diferentes de amêndoas, observou valores de cinzas próximos aos obtidos aqui, entre 2,79% e 3,36%. Da mesma forma, Santos *et al* (2012) encontrou teor de cinzas entre 2,45% e 3,08% em amêndoas e amendoins torrados, resultados também comparáveis aos deste estudo. Segundo Marchini; Reis; Moreti (2006), o pólen apresenta, em média, um teor de cinzas de 2,9%, valor coerente com os resultados observados na Tabela 2.

Conforme a Tabela 2, os valores obtidos para a análise de fibra bruta foram de 7,21% na amostra PAAP e 4,67% na amostra PCAP. Neste estudo, optou-se pela análise de fibra bruta como parte da composição centesimal das amostras, considerando os recursos disponíveis e a viabilidade técnica e econômica do método. Embora métodos modernos de quantificação de fibras alimentares totais, solúveis e insolúveis, baseados em simulações enzimáticas do trato gastrointestinal humano, forneçam informações mais detalhadas e sejam amplamente recomendados (Zenebon; Pascuet; Tiglea, 2008) sua implementação exige equipamentos especializados e custos significativamente mais elevados.

Por outro lado, a análise de fibra bruta continua a ser amplamente empregada em estudos científicos, sobretudo em contextos de avaliação comparativa, devido à sua acessibilidade e capacidade de fornecer dados úteis sobre o teor de fibras das amostras (Oliveira *et al.*, 2015; Pimentel; Menezzi, 2020). Contudo, essa técnica apresenta a limitação de não distinguir entre fibras solúveis e insolúveis, cujas propriedades e benefícios à saúde variam substancialmente (Cechi, 2003). A escolha do método, portanto, buscou equilibrar essas limitações com a necessidade de caracterizar e comparar as amostras de forma eficaz.

O estudo realizado por Silva (2022), que avaliou o teor de fibra bruta em uma mistura em pó contendo castanha-de-caju, amêndoas e pólen, encontrou um valor de 4,88%, semelhante ao obtido na amostra PCAP deste estudo. O maior teor de fibras observado na amostra PAAP pode ser atribuído à maior proporção de amêndoas em sua composição, que apresentam 10,59% de fibras alimentares, conforme relatado por Santos *et al* (2012). Esse dado destaca a relevância das amêndoas como fonte importante de fibra alimentar. No entanto, a análise de fibra bruta não permite distinguir entre os tipos de fibras, como as solúveis e insolúveis, que possuem papéis distintos na saúde intestinal e na regulação do colesterol.

No que diz respeito ao teor de carboidratos, a Tabela 2 indica que a amostra PAAP apresentou 18,71%, enquanto a amostra PCAP registrou 30,76%. Esses valores devem ser considerados estimativas, pois, de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2011), o cálculo do teor de carboidratos é feito pela diferença, utilizando o valor de fibras alimentares totais. No presente estudo, no entanto, foi utilizado o teor de fibra bruta, que não engloba todas as frações de fibras presentes no alimento, como pectinas e gomas. Isso pode levar a uma superestimativa dos carboidratos, já que a fibra bruta representa apenas uma parte da fibra alimentar total, subestimando o conteúdo total de fibras e, conseqüentemente, elevando o valor calculado para carboidratos.

A diferença observada entre as amostras pode ser explicada pela metodologia utilizada: os teores de umidade, proteínas, lipídios, cinzas e fibras são somados, e o total é subtraído de 100%. Como a amostra PAAP apresentou concentrações mais elevadas de outros componentes, o cálculo resultou em um menor teor de carboidratos em comparação à amostra PCAP. É importante ressaltar que a fibra bruta, ao não diferenciar entre fibras solúveis e insolúveis, limita a precisão da análise, tornando o uso da fibra alimentar total uma abordagem mais indicada para estudos que exigem maior detalhamento dos componentes nutricionais.

Em relação ao valor energético, as duas amostras apresentaram resultados similares: a amostra PAAP com 553,19 Kcal/100g e a amostra PCAP com 527,33 Kcal/100g. Esses valores são estimativas do valor energético das pastas, uma vez que o valor de carboidratos foi obtido por meio de uma estimativa, com base no método da diferença. Um estudo realizado por Pereira *et al* (2020), que comparou três pastas comerciais elaboradas com oleaginosas, encontrou resultados semelhantes, variando de 537 a 705 Kcal/100g.

De maneira semelhante, Santos *et al.*, (2012), que analisaram três formulações contendo amêndoas, reportaram valores energéticos entre 387,11 e 411,72 Kcal/100g. Esses valores são inferiores aos encontrados neste estudo, o que pode ser atribuído às diferenças nos ingredientes utilizados nas formulações, particularmente no que se refere às proporções de oleaginosas e outros componentes que influenciam o valor energético total.

O valor encontrado para aflatoxina nas pastas proteicas PAAP e PCAP foram, respectivamente, 2,80 ppm e 2,87 ppm. Esses valores estão bem abaixo do limite máximo permitido pela RDC nº274 (ANVISA, 2002), que estabelece um limite de 20 µg/kg (ou 20 ppm) para aflatoxinas em alimentos como amendoim, pastas contendo amendoim e milho. Portanto, os valores observados nas amostras atendem à legislação vigente, garantindo a segurança do produto em relação à contaminação por aflatoxinas.

Análise sensorial

Na Tabela 3, a aparência das amostras se revelou um fator influente na aceitação, com médias de 6,69 para PAAP e 7,20 para PCAP. Este último destacou-se visualmente, com um índice de aceitabilidade de 80,0%, conforme apresentado na Tabela 4. Esse resultado é consistente com estudos que enfatizam a aparência como um fator crucial na decisão de compra de produtos alimentícios, especialmente os voltados para o mercado saudável (Vermeir; Roose, 2020). O desempenho visual da amostra PCAP reflete um forte apelo sensorial e está dentro dos padrões visuais esperados pelos provadores.

O aroma destacou-se como o atributo mais bem avaliado, com médias de 7,53 para PAAP e 7,49 para PCAP. Essa aceitação positiva pode ser atribuída à presença do pólen, conhecido por suas notas sensoriais agradáveis e adocicadas. Segundo Caldas (2019) o pólen é amplamente utilizado em produtos aromáticos, o que pode explicar o bom desempenho nesse quesito. Em comparação com pastas comerciais de amendoim, que apresentaram notas inferiores em aroma (Marim *et al.*, 2018), as amostras analisadas mostram um bom potencial.

A textura das amostras, com médias de 6,87 para PAAP e 6,82 para PCAP, recebeu uma aceitação moderada (76,3% para PAAP e 75,8% para PCAP na Tabela 4), indicando que ainda há espaço para melhorias. Estudos como o de Sengar (2023) sugerem que a textura é um fator determinante na aceitação de alimentos cremosos, especialmente produtos proteicos. Texturas menos suaves podem impactar negativamente na aceitação do consumidor, sugerindo que médias acima de 7 são desejáveis para garantir uma aceitação robusta.

O sabor foi o atributo com menor aceitação, apresentando médias de 6,00 para PAAP e 5,64 para PCAP, resultando em índices de aceitabilidade de 66,7% para PAAP e 62,7% para PCAP na Tabela 4. Esses valores indicam uma área crítica que requer ajustes, visto que o sabor é um dos principais fatores na aceitação de alimentos. Considerando que o ideal é uma média entre 7 e 8, os resultados estão abaixo do esperado. Produtos semelhantes enfrentam desafios relacionados ao sabor, muitas vezes devido a ingredientes que podem resultar em amargor ou "*off-flavors*" (Shen, 2024). Assim, ajustes na formulação são recomendados para melhorar essa característica.

O índice médio de aceitabilidade geral foi de 75,2% para PAAP e 75,4% para PCAP, indicando um bom potencial de mercado, uma vez que índices superiores a 70% são considerados favoráveis pelos consumidores (Iwaya; Steil, 2019). O aroma e a aparência foram os atributos mais influentes nessa aceitação, com 83,7% para PAAP e 83,2% para PCAP em aroma. Esse alto nível

de aceitação pode estar relacionado ao uso de ingredientes naturais, como o pólen (Caldas, 2019), reconhecido por suas propriedades aromáticas (Silva, 2020).

Apesar de a intenção de compra não ser predominantemente positiva, um grupo menor de consumidores demonstrou interesse, sugerindo que há um potencial de mercado a ser explorado. No entanto, a insatisfação em relação ao sabor precisa ser abordada para aumentar a aceitação geral e maximizar as oportunidades de comercialização.

Em termos de intenção de compra (Figura 1), a maioria dos participantes indicou que "provavelmente comprariam" as amostras, sugerindo que, apesar da aceitação moderada quanto ao sabor das pastas, muitos ainda estariam dispostos a consumi-las. De acordo com Lempert (2020), 54% dos consumidores globais priorizam a saúde na escolha de um alimento, mais do que fatores como preço e sabor. Além disso, 52% dos brasileiros têm se mostrado cada vez mais atentos ao consumo de proteínas e fibras, enquanto 50% dos consumidores preferem alimentos que contenham ingredientes naturalmente benéficos para a saúde (Bondan, 2021). Esses dados reforçam que, apesar da necessidade de melhorias no sabor, as amostras têm um potencial significativo no mercado saudável, alinhando-se às tendências de consumo que priorizam ingredientes nutritivos e benéficos à saúde.

Conclusão

A pasta proteica com pólen de abelha *Apis mellifera* mostrou-se uma alternativa inovadora e viável, com boa aceitação entre os provadores nas condições estabelecidas neste trabalho. As análises centesimais e sensoriais confirmaram o potencial nutricional do pólen, destacando suas propriedades proteicas e a presença de fibras. A formulação apresentou boa aceitação em atributos como aparência e aroma, sugerindo que ajustes no sabor podem ser necessários para aumentar a aceitação do produto. A ausência de aflatoxinas foi observada, o que assegurou a qualidade do produto.

O produto mostra grande potencial para atender ao mercado de atletas e consumidores preocupados com a saúde. Para estudos futuros, recomenda-se trabalhar no aprimoramento do sabor e na experimentação de outras combinações de ingredientes. O aprofundamento de pesquisas sobre os benefícios do pólen e avaliação de sua viabilidade comercial são pontos essenciais para consolidar o sucesso desse tipo de produtos no mercado.

Referências

- BRASIL. Instrução normativa nº 3, de 19 de janeiro de 2001. Regulamenta a produção e comercialização do pólen. **Diário oficial da união**, Brasília, 22 jan. 2001.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 28, de 26 de julho de 2018. Aprova o regulamento técnico sobre a rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 jul. 2018.
- BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada nº 274, de 22 de outubro de 2002. Aprova o regulamento técnico sobre o registro de produtos alimentícios contendo aflatoxinas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 out. 2002.
- BAKY, M. H. et al. Bee pollen and bread as a super-food: a comparative review of their metabolome composition and quality assessment in the context of best recovery conditions. **Molecules**, v. 28, n. 2, p. 715, 2023.
- BONDAN, M. B. **Alternativas para incremento de novos atributos em pasta de amendoim conforme demanda do mercado de alimentos**. Porto Alegre: UFRGS, 2021.
- FREITAS, J.B. de. **Qualidade nutricional e valor proteico da amêndoa de baru em relação ao amendoim, castanha-de-caju e castanha-do-pará**. 2009. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/teseserver/api/core/bitstreams/06957aef-dc59-4efa-988e-b6c0f0d1cc0c/content> Acesso em: 23 nov. 2024.
- CALDAS, F. R. L. et al. Composição química, atividade antiradicalar e antimicrobiana do pólen apícola de Fabaceae. **Química Nova**, v. 42, p. 49–56, 2019.
- CECHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas: Editora Unicamp, 2003.
- BASTOS, D.M. et al. Composição e qualidade de pólen apícola comercializado em algumas cidades nos estados de São Paulo e Minas Gerais – Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 62, n. 3, p. 239–244, 2003.
- FLORIANO, R. de F. et al. Propriedades tecnológicas e sensoriais de pasta de amendoim elaborada com ingredientes prebióticos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, p. 13713–13726, 2020.
- GHOUZI, A. et al. *Bee Pollen as Functional Food: Insights into Its Composition and Therapeutic Properties*. **Antioxidants**, v. 12, 2023.
- SANTOS, G.G. et al. Aceitabilidade e qualidade físico-química de paçocas elaboradas com amêndoa de baru. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, p. 159–165, 1 jun. 2012.

IWAYA, G. H.; STEIL, A. V. Intenção de compra de alimentos orgânicos: revisão sistemática dos preditores utilizados em extensões da teoria do comportamento planejado. **Revista Administração em Diálogo**, v. 21, p. 23–48, 2019.

LEMPERT, P. Food Trends 2021: Staying Healthy In A Post Covid-19 World. **Forbes**, 19 out. 2020.

LIMA, J. R.; BRUNO, L. M. Estabilidade de pasta de amêndoa de castanha de caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 816–822, 2007.

MARCHINI, L. C.; REIS, V. D. A. dos; MORETI, A. C. de C. C. Composição físico-química de amostras de pólen coletado por abelhas Africanizadas *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) em Piracicaba, Estado de São Paulo. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 949–953, 2006.

MARIM, M. G. *et al.* Aceitação sensorial por pasta de amendoim. In: VI simpósio de engenharia e ciência de alimentos, 2018, São José do Rio Preto. **Anais eletrônicos [...]**. Campinas: Galoá, 2018. Disponível em: <https://proceedings.science/seca/seca-2018/trabalhos/aceitacao-sensorial-por-pasta-de-amendoim?lang=pt-br> Acesso em: 20 nov. 2024.

OLIVEIRA, L. C. B. P. *et al.* Análise centesimal e comparativa de suplementos de proteínas do soro do leite bovino: Whey Protein. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 9, p. 223–231, 2015. Disponível em: <https://consensus.app/papers/análise-comparativa-suplementos-proteínas-soro-leite-oliveira/90936706e1745a3b88dc38dee1ddde66> Acesso em: 23 nov. 2024.

PEREIRA, C. C. *et al.* Caracterização química e física de pastas comerciais elaboradas com matérias-primas oleaginosas. In: CORDEIRO, C. A. M. (Ed.). **Tecnologia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos**. Campinas: Galoá, 2020. p. 429–444.

PIMENTEL, N. M.; MENEZZI, C. D. Rendimento do processamento dos produtos oriundos da fibra vegetal da piaçava (*Attalea funifera*). **Nativa**, v. 8, p. 137–144, 2020. Disponível em: <https://consensus.app/papers/rendimento-processamento-produtos-oriundos-fibra-pimentel/4d427eedc2a454eaab860d1ec23085d3> Acesso em: 23 nov. 2024.

ROCHA, M. D. *et al.* Incidência de aflatoxinas em amostras de amendoim e paçoca comercializadas na cidade de Alfenas-MG, Brasil. **Revista Brasileira de Toxicologia**, v. 21, n. 1, p. 15–19, 2008.

ROS, E.; SINGH, A.; O'KEEFE, J. H. Nozes: nutracêuticos pleiotrópicos naturais. **Nutrients**, v. 13, p. 3269, 2021.

ULHAS, R.S. *et al.* A review of alternative proteins for vegan diets: Sources, physico-chemical properties, nutritional equivalency, and consumer acceptance. **Food Research International**, v. 113, p. 479–479, 1 set. 2023.

SAITA, A. C.; PANDOLFI, M. A. C. Efeitos da aflatoxina na comercialização do amendoim. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n. 1, p. 449 - 459, 2019. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/584>. Acesso em: 23 nov. 2024.

SANTOS, M.; KOSSEKI, S. Y. Ocorrência de aflatoxinas em amendoim e produtos de amendoim comercializados na região de São José do Rio Preto/SP. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 60, n. 2, p. 153–157, 2001.

SENGAR, A. S. *et al.* Effect of process variables and ingredients on controlled protein network creation in high-moisture plant-based meat alternatives. **Foods**, v. 12, p. 3830, 2023.

SERÔDIO, A. *et al.* Tendências em suplementos alimentares: um estudo no Instituto Nacional de Saúde. **Boletim Epidemiológico Observações**, v. 33, 2023. Disponível em: https://repositorio.insa.pt/bitstream/10400.18/8632/1/Boletim_Epidemiologico_Observacoes_N3_3_2023_artigo12.pdf Acesso em: 23 nov. 2024.

SHEN, P. Plant-based protein flavor maskers and enhancers. In: DU, X.; YANG, J. (Eds.). *Flavor-associated applications in health and wellness food products*. Cham: **Springer**, 2024. p. 321–344.

SILVA, A. B. F. *et al.* Alimentos para desportistas: definição e atualidade. **Acta Portuguesa de Nutrição**, v. 27, 2021.

SILVA, S. de S.L. da. **Desenvolvimento de mistura em pó para o preparo de bebida à base de amêndoa da castanha-de-caju e pólen apícola de Apis mellifera**. 2022. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO, 2022.

SILVA, S. S. L. **Revisão integrativa sobre as propriedades do pólen apícola e o seu potencial na alimentação humana**. 2020. 52 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI, Campus Teresina central, Teresina, PI, 2020. Disponível em: [BIA - IFPI: Revisão integrativa sobre as propriedades do pólen apícola e o seu potencial na alimentação humana](#) Acesso em: 16 set. 2024.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.

VERMEIR, I.; ROOSE, G. Visual design cues impacting food choice: a review and future research agenda. **Foods**, v. 9, p. 1495, 2020.

VILARES, C. S. A. **Desenvolvimento de barras energéticas com pólen apícola e pão de abelha**. 2020. 120 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) – Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, 2020.

ZENEBON, O.; PASCUET, N.S.; TIGLEA, P. **Métodos Físico-Químicos Para Análise de Alimentos**. Instituto Adolfo Lutz: São Paulo, Brasil, 2008.

ZENG, Y. *et al.* Nutritional value and physicochemical characteristics of alternative protein for meat and dairy - A review. **Foods**, v. 11, n. 21, p. 3326, 2022.