


CARACTERÍSTICA DE QUALIDADE E UTILIZAÇÃO DO PÓLEN: UMA REVISÃO DE LITERATURA

 <https://doi.org/10.56238/arev6n2-208>

Data de submissão: 30/09/2024

Data de publicação: 30/10/2024

Marcio Danilo Oliveira Barros

Graduação em Tecnologia de Alimentos
Universidade do Estado do Pará
E-mail: danilo19barros@gmail.com

Vinicius Wilson Silva dos Santos

Graduação em Tecnologia de Alimentos
Universidade do Estado do Pará
E-mail: vinicius.wsantos@aluno.uepa.br

Evelyn Carolaine Veloso da Silva

Graduação em Tecnologia de Alimentos
Universidade do Estado do Pará
E-mail: evelyn.veloso166@gmail.com
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/1510339956181082>

Evely Leticia Rodrigues de Lima

Graduação em Tecnologia de Alimentos
Universidade do Estado do Pará
E-mail: evelyleticarl@hmail.com
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/5918026695909669>

Breno Mendes da Silva

Graduação em Tecnologia de Alimentos
Universidade do Estado do Pará
E-mail: brennoomendesss@gmail.com
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/6141443769943269>

Joelson Sousa Lima

Doutorado em Saúde Animal
Universidade da Amazonia
E-mail: joelsonbio@live.com
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/9718556971858034>

Alan Reis dos Prazeres

Mestre em Saúde Animal
Universidade Federal do Pará
E-mail: Alan.reisp@gmail.com
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/7154231111750129>

Josyane Brasil da Silva

Doutorado em Saúde Animal

Universidade do Estado do Pará

E-mail: josyanebr@uepa.br

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/2789098316302912>

Elen Vanessa Costa da Silva

Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Universidade do Estado do Pará

E-mail: elen.vanessa@uepa.br

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/9292369606189635>

RESUMO

O pólen é um produto natural coletado pelas abelhas e é rico em nutrientes, como proteínas, vitaminas, minerais e antioxidantes. O mesmo tem sido cada vez mais procurado pelo mercado de alimentos naturais, por seus benefícios para a saúde humana. Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre o pólen, abordando: componentes nutricionais, produção e beneficiamento, análises de qualidade e aplicações na indústria alimentícia. A metodologia da pesquisa incluiu a seleção das fontes, leitura exploratória e seletiva, registro das informações. Realizou-se uma revisão de literatura de forma sistemática em bases de dados como Scielo, Periódicos Capes, SB/UFCG, BDTD/USP, RI/UFS, BD/IPB, TEDE/UFMA publicados nos últimos 10 anos (2012 a 2022). Foram utilizados 46 artigos nacionais e 1 artigo internacional disponíveis online em texto completo. Foram obtidas informações que vão desde a coleta do pólen até suas aplicações na indústria alimentícia, que incluem a produção de alimentos funcionais, como barras de cereais, bebidas energéticas e suplementos alimentares. O trabalho também destaca a importância da qualidade do pólen, incluindo a coleta em áreas livres de agrotóxicos e a armazenagem adequada. Assim como, destaca os impactos positivos que são gerados pela apicultura e meliponicultura, alcançando os três eixos da sustentabilidade: o ecológico, o econômico e o social.

Palavras-chave: Pólen. Melipona. Aplicação. Qualidade.

1 INTRODUÇÃO

A apicultura no Brasil iniciou em 1839 com o padre Antônio Carneiro Aureliano, que importou de Portugal alguns enxames de abelhas *Apis mellifera*, conhecidas como “abelhas do reino” ou “abelhas pretas”, além de outras subespécies trazidas por imigrantes. Inicialmente foram introduzidas quatro subespécies: *Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera carnica* e *Apis mellifera caucasica*, que não atingiram a produtividade desejada pelos apicultores (Fepe, 2020).

Buscando-se melhorar o cenário, no ano de 1956 o Prof. Dr. Warwick Estevam Kerr, especialista em genética de abelha, que fazia parte de um programa nacional para a melhoria da produção de mel, viajou à África do Sul e à Tanganica, em missão oficial do governo brasileiro, para trazer rainhas fecundadas, da subespécie *Apis mellifera scutellata*, conhecidas como “abelhas africanas” (Fepe, 2020; Salomé, 2020).

A Instrução Normativa Nº 3, de 19 de janeiro de 2001, define pólen apícola como o resultado da aglutinação do pólen das flores, efetuada pelas abelhas operárias, mediante néctar e suas substâncias salivares, que é recolhido no ingresso da colmeia. A qualidade do pólen é influenciada pela sua composição química, que varia de acordo com diversos fatores, como por exemplo o tipo de flor, condições agroecológicas e métodos de recolha (Melo, 2015).

Os componentes do pólen apícola o garantem como um excelente alimento complementar para humanos, com elevado valor nutricional, sendo ricos em proteínas, carboidratos, lipídios, minerais e vitaminas (Milfont, 2020). Essas substâncias estão presentes nos grãos de pólen porque são reservas nutricionais que seriam utilizadas quando a polinização fosse concluída e ocorresse a germinação das plantas (Souza, 2014).

O teor de nutrientes no pólen varia de acordo com a espécie vegetal de onde provém, as condições ambientais e o estado nutricional da planta. A forma, tamanho, aparência e cor dos grãos de pólen também podem variar devido a essas condições (Melo *et al*, 2009). Pode variar de acordo com a estação do ano, temperatura do ar, o pH e a fertilidade do solo além das próprias características da flora (Bendini & Souza, 2020).

O pólen de melipona apresenta características ricas e tem sido cada vez mais procurado pelo mercado de alimentos naturais. O pólen das abelhas sem ferrão, também conhecido como pólen de melipona ou samburá, é depositado na colônia em potes de cerume, o que torna relativamente fácil a sua extração quando comparado ao sistema aplicado para as *Apis* (Villas-Boas, 2012). Apresentam em geral alto teor de umidade que lhe confere um aspecto pouco agradável para a comercialização e com maior probabilidade de deterioração.

Segundo Bogdanov (2015), o consumo de pólen de abelha ou seus derivados, como suplemento dietético para humanos, teve um rápido crescimento. Além disso, o interesse pelo pólen vem aumentando, devido ao seu conteúdo nutricional e atividade biológica.

Com isso o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre o pólen de *Apis mellifera* e *Melipona*, através do levantamento de dados bibliográficos sobre as características de qualidade e aplicação do pólen apícola e de melipona, propriedades nutricionais e aplicações do pólen na indústria alimentícia e destacar a importância da qualidade do pólen para um melhor aproveitamento da matéria-prima.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada através do acesso disponível via internet. Realizou-se uma revisão de literatura de forma sistemática em bases de dados como Scielo, Periódicos Capes, SB/UFCG, BDTD/USP, RI/UFS, BD/IPB, TEDE/UFMA publicados nos últimos 12 anos (2012 a 2024). Foram utilizados 46 artigos nacionais e 2 artigos internacionais disponíveis online em texto completo. Os seguintes descritores foram aplicados: apicultura, características físico-químicas do pólen apícola, composição do pólen apícola, pólen apícola, história da apicultura, meliponicultura, características físico-químicas do samburá, coleta e beneficiamento de pólen.

3 RESULTADOS

3.1 HISTÓRIA DA APICULTURA E MELIPONICULTURA NO BRASIL

As abelhas africanizadas surgiram de uma hibridização acidental entre as abelhas africanas e europeias. Embora bastante produtivas e resistentes a doenças, causaram um grande impacto no início de sua dispersão, devido ao comportamento agressivo que apresentavam (Terças *et al.*, 2017). Após o desenvolvimento de técnicas adequadas de manejo para as abelhas africanizadas, na década de 70, a apicultura passou a ser desenvolvida em todos os estados brasileiros (Tomazini, 2019).

No Brasil, são conhecidas mais de 300 espécies de abelhas sem ferrão que apresentam heterogeneidade em vários aspectos como cor, tamanho, forma, hábitos de nidificação e número de indivíduos em cada ninho (Afonso, 2012).

Inicialmente desenvolvida pelos índios, a meliponicultura brasileira, foi ao longo do tempo sendo praticada de forma tradicional por pequenos e médios produtores, principalmente por aqueles que usavam mão de obra familiar nas atividades agropecuárias, sendo considerada uma atividade econômica complementar (Silva & Paz, 2012).

No nordeste do Brasil a criação de abelhas sem ferrão sempre foi desenvolvida de forma rústica. Em algumas comunidades quilombolas da Paraíba, por exemplo, a criação de meliponíneos ainda é muito rústica, com uso de cortiços (troncos). Entretanto, criadores mais jovens já começam a adotar caixas rústicas para criação e se prendem menos aos costumes tradicionais (Carvalho *et al.*, 2014).

O Brasil contém a maior diversidade de meliponíneos do planeta, A utilização dos diversos produtos da colméia dessas abelhas é milenar entre os povos das Américas (Venturieri, 2008). A Meliponicultura é uma das poucas atividades no mundo que se encaixa nos quatro grandes eixos da sustentabilidade. É geradora de impacto ambiental positivo, é economicamente viável, é socialmente aceita e culturalmente importante pela proposta educacional que desempenha no convívio com a sociedade (França, 2011).

3.2 IMPORTÂNCIA DAS ABELHAS

Fazendo parte da ordem dos *himenópteros*, as abelhas, assim como as vespas e formigas são pertencentes à superfamília conhecida como *Apoidae* (Silva, 2021). As abelhas, apesar de serem na maioria das vezes conhecidas pela produção de mel, também são capazes de fornecer cera, própolis, pólen, geleia real, entre outros. Sendo que a sua importância econômica não se sustenta, apenas, no fornecimento destes produtos, é estimado que pelo menos um terço da alimentação humana tenha relação de dependência direta ou indireta da polinização (Silva, 2021).

A principal característica desta espécie é a sua total dependência dos produtos florais, como néctar e pólen, como fonte de alimentação e proventos para as suas crias. As abelhas ocupam uma posição-chave muito importante na manutenção da diversidade vegetal, por serem os principais agentes polinizadores (Souza, 2021).

Na visita às flores para coletar o pólen e o néctar, fonte proteica e energética, respectivamente, as abelhas promovem, involuntariamente, esse serviço ecológico-chave para produção de alimentos, manutenção e conservação dos ecossistemas, assegurando a perpetuação de milhares de espécies de plantas (Pinto *et al.*, 2018).

3.3 PRODUÇÃO DO PÓLEN NO BRASIL

A apicultura é uma prática de grande potencial no Brasil devido a fatores favoráveis como o clima e a diversidade da flora (Paula *et al.*, 2006; Francisco *et al.*, 2019). É uma das poucas atividades agropecuárias que atende aos três requisitos da sustentabilidade: o econômico, o social e o ecológico. Sendo assim, fornece renda para o apicultor, ocupa mão de obra familiar ou contratada e contribui para

a preservação da flora nativa, pois é dela que são extraídos o néctar e o pólen, componentes essenciais para a vida das colméias (Paula *et al*, 2006; Francisco *et al*, 2019).

A produção de pólen apícola, no Brasil, iniciou-se, de forma modesta, no final da década de 80. Nos últimos anos o mercado favorável ao consumo de produtos naturais, complementares à dieta ou com efeitos terapêuticos estimulou e promoveu essa modalidade da cadeia produtiva apícola (Rocha *et al*, 2002).

Atualmente a procura por produtos apícolas vem aumentando no Brasil e no mundo devido ao mercado favorável ao consumo por esses produtos naturais com propriedades funcionais e/ou nutritivas complementares à dieta ou com efeitos terapêuticos (Jacob, 2014; Ferreira, 2012; Martins, 2010).

No nordeste brasileiro ainda predomina a obtenção de pólen obtido da flora nativa (Freire *et al*, 2012; Francisco *et al*, 2019) É uma das poucas regiões no mundo com o potencial para produzir produtos apícolas orgânicos em grande quantidade, devido à diversidade de espécies de plantas e microclimas, juntamente com vastas áreas de terras inexploradas, livre da atividade agrícola convencional (Morgano *et al*, 2012; Francisco *et al*, 2019).

A meliponicultura é uma atividade importante para vários tipos de pessoas, principalmente para comunidades tradicionais e agricultores familiares que dependem dela como fonte principal de renda ou relevante aporte adicional (Ribeiro *et al*. 2019). O termo empregado para tratar da meliponicultura foi utilizado pela primeira vez pelo pesquisador Paulo Nogueira Neto em 1953, o qual refere-se à criação de abelhas que possuem seu ferrão atrofiado, impossibilitando-as de usá-lo como defensivo, por tal motivo, passaram a ser conhecidas popularmente como abelhas sem ferrão (ASF) (Farias, 2019).

Espécies de abelhas sociais nativas das Américas, produtoras de mel e própolis, estão sujeitas às práticas de manejo desde os tempos das civilizações pré-colonização européia. Essa relação é tão íntima que comumente as abelhas da tribo Meliponini são chamadas de abelhas sem ferrão ou abelhas indígenas (Muñoz, 2016).

Na região semiárida do Brasil, uma espécie de abelha sem ferrão está ganhando destaque devido a qualidade do seu pólen de melipona e outros produtos. A abelha jandaíra (*Melipona subnitida*) é frequentemente criada e utilizada na meliponicultura da região (Dantas *et al.*, 2020). O alto teor de aminoácidos essenciais, de minerais, de flavonoides e de açúcar D-manitol agregam características funcionais a esse alimento (Silva *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2013).

As informações sobre o pólen coletado pelas abelhas sem ferrão, ainda são poucas difundidas, devido às diversidades das espécies das abelhas e da vegetação, clima e solo dos ecossistemas

distribuídos no Brasil e no mundo. Desta forma, sua comercialização ainda é informal (Mendonça Neto *et al.*, 2021).

Como a maior parte dos meliponicultores não possuem registros e não emitem notas de compra e venda, não há estimativas reais da movimentação econômica da meliponicultura no Brasil. O município de Santa Rosa de Lima, no estado de Santa Catarina, está coletando esses dados. É considerado um polo da meliponicultura: cerca de 70 famílias mantêm mais de 10.000 colônias matrizes, que podem ser comercializadas entre 150 e 400 reais (Koser *et al.*, 2020).

3.4 CARACTERÍSTICA DO PÓLEN

3.4.1 Definições e funções

O pólen (do grego “pales” = farinha ou pó) das flores é o conjunto dos elementos reprodutores masculinos das mesmas, no qual se encontram os gâmetas que irão fecundar os óvulos para posteriormente gerar sementes. É composto por uma grande proporção de proteínas (16 a 40%) de alto valor biológico (contém todos os aminoácidos essenciais), assim como numerosas vitaminas, principalmente C e B3 (Costa *et al.*, 2011; Braga 2019).

O pólen apícola é o resultado da aglutinação do pólen das flores, realizada pelas abelhas operárias, envolvendo néctar e suas substâncias salivares, o qual é recolhido no ingresso da colméia (Brasil, 2001; Ramalho, 2018). É um dos mais ricos e puros suplementos alimentares naturais embalados por abelhas em grânulos e, posteriormente, colhidos a partir de colmeias por seres humanos (Bogdanov, 2017; Francisco *et al.*, 2019). É abundante em compostos que podem beneficiar o ser humano, tais como vitaminas, substâncias antioxidantes, enzimas, e compostos fenólicos, podendo prevenir várias doenças existentes na sociedade atual, além de ser uma fonte de nutrientes para uma dieta balanceada (Arruda, 2013; Freitas *et al.*, 2020).

Os grãos de pólen têm como função biológica essencial transportar o gameta masculino até o estigma, órgão reprodutor feminino das flores, concluindo o processo de polinização. Esse transporte pode ocorrer por meio do vento, através de animais ou pela água (Freitas *et al.*, 2020).

O pólen das abelhas sem ferrão, por ser diferente do pólen in natura, recebe nomes especiais: saburá ou samburá, dependendo da região do Brasil e tem sido cada vez mais procurado pelo mercado de alimentos naturais (Villas-Bôas, 2012). São armazenados em potes de cerume construído para estocagem de alimentos, conhecido como “pólen de pote”, é um produto fermentado, rico em nutrientes, oriundo da meliponicultura, atividade tradicional e milenar que consiste na criação racional de abelhas sem ferrão, atividade econômica e sustentável (Francisco *et al.*, 2016; Neto *et al.*, 2021).

O pólen de melipona, produto elaborado pelas abelhas sem ferrão oriundo do pólen das flores coletados de diversas fontes botânicas, contém compostos bioativos, minerais, ácidos graxos, proteínas, aminoácidos essenciais e fibras (Nogueira *et al.*, 2012; Perusso, 2022). Sua qualidade está diretamente relacionada às suas características microbiológicas, físico-químicas e biológicas que, por sua parte, variam de acordo com as condições climáticas, o solo da região onde é produzida, a origem botânica, o beneficiamento do produto e das práticas empregadas durante a coleta (Campos *et al.*, 2008; Perusso, 2022).

3.4.2 Características sensoriais

O aroma, bem como a cor do pólen, deve ser característico, de acordo com a origem floral. Os aspectos são de grãos heterogêneos, de forma e tamanhos variados, tendendo a esférico com sabor característico (Brasil, 2001).

O pólen de apis pode ser usado como adoçante natural devido à presença de açúcares naturais, como frutose e glicose. Esses açúcares fornecem um sabor doce ao pólen de composto, tornando-o um potencial adoçante natural para produtos alimentícios. Além disso, o pólen de composto contém outros compostos bioativos, como polifenóis, que possuem propriedades antioxidantes, que podem fornecer benefícios adicionais à saúde quando usados como adoçantes (Khalifa *et al.*, 2021).

O pólen de melipona apresenta um elevado teor de acidez devido às reações que ocorrem durante o processamento deste produto pelas abelhas durante o armazenamento nos potes de pólen (Alves & Santos 2018) assim, é um alimento naturalmente ácido, em decorrência da presença dos ácidos glucônico e láctico encontrados no produto final (Kalaycioğlu *et al.*, 2017).

A composição do pólen de melipona apresenta quantidade e qualidade de nutrientes superiores ao do pólen das flores antes da colheita. Isto decorre em função das abelhas acrescentam secreções salivares com suas enzimas, adicionarem o néctar e enriquecerem o produto final com nutrientes que o permitem ser um alimento funcional com atividades biológicas e maior proporção nutricional comparado ao pólen das flores (Mendonça Neto *et al.*, 2021).

3.4.3 Características físico-químicas do pólen

A composição química do pólen pode variar dependendo da origem vegetal e geográfica e o conjunto de outros fatores como condições climáticas, tipo de solo e das atividades do apicultor (Feás *et al.*, 2012; Francisco *et al.*, 2020). Cada tipo de pólen tem suas próprias características específicas relacionadas com a genética das espécies de flores visitadas pelas abelhas e que podem influenciar nas propriedades biológicas (Komosinsca *et al.*, 2015; Alves *et al.*, 2020).

O pólen apícola é rico em compostos fenólicos, que são conhecidos por suas propriedades antioxidantes e antimicrobianas. Estudos mostram que diferentes concentrações etanólicas de extratos de polens exibem diferentes atividades antioxidantes e antibacterianas, o que está relacionado com o conteúdo fenólico extraído. Alguns estudos também sugerem que a atividade antimicrobiana do pólen apícola está relacionada com o total de compostos fenólicos presentes (Caldas *et al.*, 2019). O pólen de abelhas é uma fonte rica em flavonoides, que apresentam propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas (Perusso, 2022).

Em sua composição, o pólen apícola apresenta de 10% a 40% de proteínas, 13% a 55% de carboidratos, 1% a 13% de lipídios, 0,3% a 20% de fibra bruta e 2% a 6% de cinzas. Apresenta todos os aminoácidos essenciais, além de enzimas, ácidos graxos linoleico e linolênico e diversos elementos minerais de importância, tais como, potássio, cálcio, magnésio, ferro, manganês, zinco, fósforo, entre outros, e vitaminas como β -caroteno, vitaminas C, D, E, vitaminas do complexo B e ácido fólico (Campos *et al.*, 2008; Bogdanov, 2016; Negrão; Orsi, 2018; Embrapa, 2020).

O pólen da abelha sem ferrão tem sido utilizado há muito tempo, principalmente entre adeptos da alimentação natural, como um suplemento da dieta humana, provavelmente pela riqueza em relação a proteínas, lipídios, vitaminas e sais minerais. Possui em sua composição β -caroteno como provitamina A, vitaminas C, E, D e do complexo B, além de ser fonte de carboidratos e possuir todos os aminoácidos essenciais (Estevinho *et al.*, 2012).

Estudo realizado por Alves *et al.* (2018) com amostras de pólen de melipona do interior da Bahia, observou-se os seguintes valores médios: 44,71% de umidade, 1,84% de cinzas, 4,25% de lipídios, 23,88% de proteínas, 0,87% de fibras, 24,48% de carboidratos, pH 3,75, uma acidez livre de 150,57 meq/100 kg, uma atividade de água de 0,92 e um valor de energia total de 231,33 kcal/100 g. Além disso, as análises microbiológicas revelaram que o produto era satisfatório e estava livre de patógenos.

Nunes (2017) ao realizar análise físico-química em 11 amostras de pólen de *Melipona fasciculata*, provenientes da Amazônia maranhense encontrou os seguintes valores médios: 35,88% de umidade, 2,02% de cinzas, 3,14% de lipídios, 23,47% de proteínas, 35,49% de carboidratos, 3,63 de pH e 132,30 mEq/kg de acidez livre.

Mesquita (2021) ao analisar a composição físico-química para 16 amostras de pólen de melipona coletadas de colméias de *Melipona fasciculata* (Tiúba), procedentes de quatro localidades diferentes da região nordeste do Maranhão, encontrou os valores médios a seguir: 25,4% para umidade, 3,1% para cinzas, 10,6% para lipídios, 23,2% para proteínas, 31,7% para carboidratos, 3,9 para pH e 125,7 mEq/kg para acidez livre.

A fim de avaliar os atributos do pólen de abelha que o tornam um alimento saudável e adequado para consumo humano, as características de cinco amostras de pólen de abelha de Natal foram examinadas, a saber, cinzas, umidade, proteínas, carboidratos, lipídios e matéria orgânica. Os valores médios para cada categoria foram calculados da seguinte forma: cinzas (2,84%), proteínas (12,95%), carboidratos (81,45%), umidade (22,54%) e lipídios (2,74%) (Melo *et al.*, 2015).

Apesar de ser um produto com grande potencial de mercado no Brasil, a produção e comercialização do pólen de melipona ainda sofre vários entraves, como por exemplo, as características físico-químicas e microbiológicas do produto ainda permanecem desconhecidas, pois poucos estudos foram realizados para caracterizá-lo. A falta de conhecimento na área é um empecilho para o desenvolvimento de técnicas de padronização que impulsionam a regulamentação, produção e comercialização do produto em larga escala (Alves & Carvalho, 2018; Alves, Sodr e & Carvalho, 2018).

3.4.4 Características microbiológicas do pólen

Levando em consideração a quantidade de nutrientes presentes no pólen apícola, uma grande variedade de micro-organismos poderia se desenvolver neste produto. Na avaliação da qualidade de um alimento é importante determinar a sua segurança do ponto de vista microbiológico. A avaliação da qualidade microbiológica de um produto fornece informações sobre as condições de processamento, armazenamento e distribuição para o consumo, tempo de vida de prateleira e conseqüentemente o risco à saúde pública (Arruda, 2013).

A segurança alimentar com ênfase nos aspectos qualitativos pode ser entendida como a aquisição pelo consumidor de um alimento de boa qualidade, livre de contaminantes de natureza física (vidros, pedras), química (pesticidas) e biológica (organismos patogênicos) (Arruda, 2013).

O elevado teor de umidade, quando in natura, e o valor nutritivo do pólen favorecem a proliferação de uma gama de micro-organismos, portanto, a criação de um ou mais obstáculos, como o uso de congelamento e desidratação, são importantes para evitar essa proliferação (De-Melo, 2015). Embora eficiente para controlar o desenvolvimento microbiano porque reduzir a aw no produto final, a desidratação deste produto é realizada sob temperatura máxima de 42°C e tempo variando entre 10 a 30 horas, de modo que o processo não é drástico o suficiente para eliminar a população de micro-organismos, principalmente, esporos de bactérias mesófilas e fungos (De-Melo, 2015). O pólen de abelha tem propriedades antimicrobianas (contra bactérias Gram-positivos e Gram-negativos), causados pela presença de flavonoides e ácidos fenólicos (Rzepecka-Stojko *et al.*, 2015).

No pólen de meliponíneos parece ocorrer uma associação com algumas bactérias, pelo menos para algumas espécies de *Melipona*. Acredita-se que, em *Apis Mellifera*, a associação de pólen armazenado com microorganismos pode ser responsável pela fermentação ou pré-digestão de alimentos armazenados. Esta associação também pode contribuir ao agregar ao pólen certas propriedades organolépticas, que são específicas para cada espécie de abelha. Entre outros fatores, tais microrganismos podem produzir substâncias químicas como os ácidos graxos e antibióticos que inibem organismos concorrentes e contribuem para a melhoria da preservação deste produto (Ferreira, 2013).

O sucesso da técnica na preservação do pólen de abelhas *Apis* e meliponíneos deve-se em grande parte pela flora microbiana adicionada por essas abelhas ao pólen ainda fresco ao chegar na colmeia. As leveduras e bactérias ácido lácticas são reconhecidamente os microrganismos responsáveis por exercer a fermentação do pólen estocado, o que aumenta sua acidez e inativa microrganismos (Mohammad *et al.*, 2021).

3.5 COLETA E BENEFICIAMENTO DO PÓLEN

3.5.1 Coleta e beneficiamento do pólen apícola

O coletor de pólen apícola é o equipamento utilizado para retirar as bolotas de pólen apícola das patas traseiras das abelhas no momento em que elas regressam à colmeia. O equipamento deve reter 70% do pólen, visto que aproximadamente 30% do pólen apícola devem passar pelo coletor para ser utilizado no suprimento das necessidades alimentares da colmeia (Epagri, 2017).

Todo o pólen, ao ser coletado pelas campeiras, recebe secreções salivares que as abelhas usam para auxiliar na agregação dos grãos ao corpo das abelhas e posteriormente nas corbículas, que se encontram localizadas no terceiro par de pernas. Porém, o pólen coletado pelas abelhas pode dar origem a dois produtos diferentes que são o “pão das abelhas” e o pólen apícola (Milfont, 2011; Milfont, 2020).

Considerando a alta capacidade higroscópica do pólen, a escolha do coletor deve considerar alguns fatores, como as condições climáticas da região em que o apiário está localizado, bem como o manejo a ser adotado. Os coletores externos (figura 1) são fixados na entrada da colmeia, sendo necessário à coleta diária do pólen, uma vez que este fica mais exposto à umidade. Já nos coletores internos (figura 2), o pólen fica menos exposto à umidade, sendo recomendados em regiões que apresentam maior umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica (Fepe, 2020; Epagri, 2017; Alves, 2013).

Figura 1. Coletor de pólen (externo)



Fonte: ciadaabelha.commercesuite.com.br

Figura 2. Coletor de pólen (interno)



Fonte: acervodigital.ufpr.br

Durante a coleta, a fumaça deve ser utilizada de forma moderada e o fumegador não deve ser direcionado para os coletores, de forma a evitar que o pólen absorva o cheiro da fumaça.

A gaveta com pólen deve ser substituída por outra higienizada e o pólen coletado deve ser transferido para recipientes (bandejas ou baldes) devidamente limpos, secos e com tampa, para o transporte até a sala de manipulação. As gavetas dos coletores retiradas devem ser higienizadas a cada coleta (Epagri, 2017; Lopes *et al.*, 2022).

O pólen apícola recolhido deve ser levado a um ambiente adequado, onde serão realizadas todas as etapas necessárias ao beneficiamento/processamento para originar o produto “pólen apícola desidratado”, de forma a manter suas propriedades e proporcionar maior “tempo de prateleira” (Barreto *et al.*, 2006; Lopes *et al.*, 2022). O ambiente e as ações para o processamento devem seguir as normas estabelecidas no Regulamento Técnico sobre Condições Higiênic-sanitárias e de Boas Práticas de Elaboração para Estabelecimentos Elaboradores/industrializadores de alimentos, as quais constam na Portaria Nº 368, de 04/09/1997, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2001).

No ambiente para manipulação e processamento do produto, o pólen recém-coletado deve ser inicialmente submetido a uma pré-limpeza. Para isso, o pólen deve ser distribuído em bandejas (de

plástico atóxico ou de inox) e, com o auxílio de pinças de aço inoxidável, devem ser retiradas impurezas como abelhas mortas, folhas ou outras impurezas. Em seguida, o produto deve ser acondicionado em recipientes com tampa, próprios para alimentos, e levados ao freezer para congelamento por, no mínimo, 48 horas. O congelamento servirá para matar ovos e larvas de insetos, ácaros e para evitar a proliferação de fungos e bactérias (Milfont *et al.*, 2011; Bogdanov, 2016; Lopes *et al.*, 2022).

Para a realização das próximas etapas de processamento, o pólen apícola deve ser descongelado, de preferência de forma lenta, para que a água congelada no interior do pólen possa reintegrar-se gradativamente. Para isso, o produto deve ser mantido em refrigerador por um período de 4 a 8 horas (Milfont *et al.*, 2011; Lopes *et al.*, 2022).

Após descongelado, o produto deve passar pelo processo de desidratação. Essa etapa pode ser realizada por meio de estufas (figura 3) com circulação de ar. O pólen deve ser distribuído em finas camadas, em bandejas e telas colocadas em forma de prateleiras na estufa, para que o processo ocorra de forma homogênea. A temperatura da estufa deve ser mantida entre 40 °C e 42 °C por um período de 8 a 12 horas, em média, após o qual o produto deve apresentar umidade não superior a 4% (Brasil, 2001).

Figura 3. Estufa de secagem do pólen



Fonte: www.apisfilanis.com

A etapa seguinte à desidratação é a aeração ou ventilação, que consiste em submeter o produto a um sistema de ventilação com o objetivo de retirar impurezas menores e mais leves, como fragmentos de abelhas, resíduos vegetais, poeira, própolis e outros elementos estranhos que ainda permanecem no pólen (Lopes *et al.*, 2022).

Para comercialização, o pólen apícola desidratado pode ser envasado em embalagens diversas como recipientes de vidro ou de plástico atóxico (potes, sacos ou baldes) próprios para acondicionar alimentos. O envase deve ser realizado de forma rápida e em ambiente seco, de preferência com

desumidificadores para evitar a absorção de umidade pelo produto (Lopes *et al.*, 2022). O armazenamento do pólen apícola beneficiado e envasado deve ser feito em local seco, arejado e ao abrigo da luz, com o objetivo de preservar as características do produto e manter suas propriedades nutricionais (Milfont *et al.*, 2011; Lopes *et al.*, 2022).

3.5.2 Coleta e beneficiamento do pólen de Melipona

O pólen das abelhas sem ferrão, é depositado na colônia em potes de cerume, o que torna relativamente fácil a sua extração quando comparado ao sistema aplicado para as Apis. Por mais que o pólen das abelhas sem ferrão seja armazenado na colônia em potes exclusivos, é comum que o conjunto de potes desse produto esteja aderido em alguma porção a um conjunto de potes de mel. Para evitar que o pólen seja “contaminado” com o mel, é indicado que o mel dos potes adjacentes seja extraído antes da retirada dos potes de pólen. As etapas de beneficiamento citadas abaixo foram descritas por Villas-Bôas (2018).

Depois que todo o mel tenha sido sugado ou escoado, os potes de pólen devem ser removidos da colônia ou melgueira com uma faca serrilhada ou outros utensílios que auxiliem sua remoção. Os potes devem ser depositados em um recipiente de armazenamento apropriado, de preferência uma caixa de plástico atóxico com tampa. Nesse momento, todo cuidado é válido para que as abelhas não sejam depositadas no recipiente com os potes de pólen.

Assim que o recipiente de armazenamento estiver cheio deve ser transferido para o local de beneficiamento, como o entreposto, e resfriado. Além de conservar o produto, o resfriamento auxilia a execução da primeira etapa do beneficiamento, que é a abertura dos potes de cerume para acesso ao pólen in natura.

A primeira etapa do beneficiamento do pólen é o desembrulho. Em local apropriado, em uma superfície limpa – mesa de inox ou bancada de alvenaria –, manualmente, os aglomerados de pólen devem ser retirados dos potes de cerume e armazenados nas bandejas de desidratação. Concomitantemente é realizada a triagem, ou seja, a classificação visual dos aglomerados de pólen, separando os que estão aptos ao beneficiamento e eliminando os indesejados.

Um aglomerado de pólen pode ser classificado como inapto para beneficiamento se apresentar as seguintes características: presença de mel que porventura tenha escorrido durante a extração; presença de qualquer tipo de larva de insetos; pólen pastoso (sem presença dos grânulos característicos). Os aglomerados de pólen selecionados e armazenados nas bandejas seguem, então, para uma sequência de três etapas de desidratação:

- Primeira desidratação: Nesta etapa, os aglomerados de pólen são parcialmente desidratados para facilitar o manuseio e a fragmentação. Para isso, são necessárias 4 horas em estufa (de 40°C a 42°C) ou 24 horas em um refrigerador (com espaçamento mínimo de 10 cm em todos os lados da bandeja para circulação de ar). A seguir, os aglomerados parcialmente desidratados devem ser fragmentados em grânulos menores (aumentando a superfície de contato para a segunda desidratação) e depositados em outra bandeja. Concomitantemente, deve ser realizada outra triagem, eliminando-se resíduos de cerume e/ou aglomerados inaptos que tenham passado da primeira triagem.
- Segunda desidratação: Nesta etapa, os fragmentos de pólen são parcialmente desidratados para viabilizar a peneiração. Para isso, são necessárias mais 4 horas em estufa ou mais 24 horas em refrigerador. A seguir, os fragmentos são peneirados para outra bandeja, adquirindo a textura granulada do produto final. O tamanho dos grânulos pode variar de acordo com a peneira utilizada pelo produtor. Sugere-se de 1 mm a 3 mm.
- Terceira desidratação: Finalmente, o pólen, agora granulado, deve passar pela terceira etapa de desidratação. Para isso, são necessárias aproximadamente mais 4 horas em estufa ou mais 24 horas em refrigerador. O tempo deve ser suficiente para que o produto final tenha, no máximo, 4% de umidade.

O pólen granulado e desidratado deve ser imediatamente envasado – para evitar absorção de umidade – e encaminhado para armazenamento e/ou comercialização. O ideal é que o produto embalado não fique exposto diretamente à ação da luz para diminuir a degradação das propriedades nutricionais.

3.6 CONTROLE DE QUALIDADE DO PÓLEN

A qualidade do produto final está relacionada com a realização das etapas de coleta e de beneficiamento de forma adequada, para que sejam preservadas tanto quanto possível as características originais do produto (Lopes *et al.*, 2022). A qualidade do pólen é influenciada pela sua composição química, que varia de acordo com diversos fatores, como por exemplo o tipo de flor, condições agroecológicas e métodos de recolha. (Melo, 2015; Lema, 2020).

Para garantir a qualidade do pólen apícola, o MAPA instituiu, por meio da Instrução Normativa nº 3/2001, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) do pólen apícola, que determina critérios para sua classificação, bem como requisitos sensoriais, de composição e físico-químico (Brasil, 2001; Ferreira, 2020).

Tabela 1. Requisitos físico-químicos, para o pólen apícola e pólen apícola desidratado

Parâmetro	Valores de referências	
	Pólen apícola	Pólen apícola desidratado
Umidade (%)	Max. 30	Max. 4
Cinzas (%)	Max. 4	Max. 4
Lipídios (%)	Mín. 1,8	Mín. 1,8
Proteínas (%)	Mín. 8	Mín. 8
Açúcares totais (%)	14,5 a 55,0	14,55 a 55,0
Fibra bruta (%)	Mín. 2	Mín. 2
Acidez livre (mEq/kg)	Max. 300	Max. 300
Ph	4 a 6	4 a 6

Fonte: Brasil, 2001; Ferreira, 2020.

3.6.1 Umidade

O teor de umidade pode ser considerado um dos principais indicadores da qualidade que afeta as características do pólen apícola e aliado a elevados valores de atividade de água (a_w), favorecem um meio propício ao desenvolvimento de microrganismos. A transferência de umidade do ambiente para o pólen apícola pode promover o crescimento microbiano e a deterioração do produto. Dessa forma, elevados teores de umidade promovem o crescimento de microrganismos, e baixos teores inibem o seu crescimento (Orvalho, 2023).

3.6.2 Cinzas

A avaliação do teor de cinzas é realizada para verificar se o pólen sofreu alterações pela poluição ambiental ou por práticas inadequadas de coleta e de beneficiamento do produto (Nogueira *et al.*, 2012). Altos teores de cinza apontam a presença de contaminantes inorgânicos, como sílica, terra, areia, fuligem de fumigador e metais (Almeida-Muradian *et al.*, 2012), o que pode sinalizar irregularidades no processo produtivo e/ou no beneficiamento.

3.6.3 Lipídios

O teor de lipídeos no pólen apícola pode ser diferenciado em função das espécies florais visitadas e das condições ambientais e climáticas (Oliveira *et al.*, 2020). Teores de lipídios inferiores

aos estabelecidos pela legislação vigente podem indicar a degradação dos lipídios presentes no pólen apícola.

3.6.4 Proteínas

Pesquisas realizadas quanto aos teores de proteínas do pólen apícola coletado em várias regiões do Brasil mostraram que pode variar de 15% a 28%, dependendo do local e da origem botânica (Nascimento *et al.*, 2018). A grande variabilidade dos níveis de proteínas encontrados no pólen apícola pode ser explicada pela diversidade da origem floral e dos fatores biológicos, ecológicos e geográficos relacionados com a sua colheita e também por fatores inerentes à sua manipulação e armazenamento (Estevinho *et al.*, 2012).

3.6.5 Açúcares totais

Os carboidratos são o maior constituinte do pólen apícola, responsável por quase dois terços do peso seco total do pólen (Li *et al.*, 2018). O teor de açúcar total fora do parâmetro estabelecido pela legislação brasileira, ou seja, com índices acima de 55%, pode sugerir adição de açúcar ao produto, e com índices inferiores a 14,5%, pode ser devido à oxidação de açúcares no pólen a partir de um processo normal de seu envelhecimento ou por exposição excessiva a altas temperaturas (Almeida-Muradian *et al.*, 2012).

3.6.6 Fibra bruta

A legislação para pólen apícola ainda determina utilizar a análise de fibra bruta, que consiste basicamente na determinação de celulose com pequenas quantidades de lignina e hemicelulose (Embrapa, 2022). A fibra bruta representa o resíduo das substâncias das paredes celulares. Pela legislação vigente, o teor de fibra bruta permitido em pólen é de, no mínimo, 2% m/m, na base seca (Brasil, 2001).

3.6.7 pH e acidez livre

As medidas que envolvem a acidez (pH e acidez livre) são parâmetros importantes em análise de alimentos por estarem associadas ao estado de conservação do pólen, visto que processos de decomposição (como oxidação e fermentação) geralmente alteram esses parâmetros. Além desses critérios, a legislação brasileira não autoriza o uso de aditivos no pólen apícola e determina que os contaminantes orgânicos e inorgânicos não podem estar presentes em quantidade superior aos limites estabelecidos no regulamento específico (Ferreira, 2020; Brasil, 2001).

Ainda não tem uma legislação e uma padronização que promova sua comercialização formal do pólen de melipona. Na tentativa de contribuir na elaboração de uma legislação apropriada para o pólen coletado por abelhas sem ferrão, diversos pesquisadores buscaram caracterizar o pólen de melipona de diferentes espécies de abelhas sem ferrão (Alves & Santos, 2018; Bárbara *et al.*, 2015).

Segundo Neto *et al.* (2021), após a realização da coleta do pólen, os potes são fechados para a fermentação natural. As cores variam do amarelo ao marrom, com pH em torno de 2,6 com baixo número de microrganismos. O pólen de melipona, ou seja, de abelhas sem ferrão (ASF), assim como seus méis, apresentam em geral alto teor de umidade que lhe confere aspecto pouco agradável para a comercialização e com maior probabilidade de deterioração (Lima et al, 2018).

3.7 UTILIZAÇÃO DO PÓLEN NA INDÚSTRIA

3.7.1 Utilização do pólen em medicamentos

O pólen é conhecido como alimento-remédio, apresentando efeitos benéficos para a saúde humana como o bom funcionamento da flora intestinal, a prevenção de problemas da próstata, dessensibilização de alergias, doenças degenerativas, aterosclerose e neoplasias. Sua produção não gera contaminantes ao ambiente e não apresenta riscos ao ser humano (Lima, 2018).

Além de sua utilidade como suplemento alimentício o pólen é usado em outros setores, seja: na farmacologia, cosmética, alimentos, na atividade apícola como alimento para as abelhas em período de estiagem e no monitoramento da poluição ambiental (Jacb, 2014; Ramalho, 2018). O pólen de abelha é utilizado na produção de suplementos dietéticos na forma de comprimidos, cápsulas e granulados, sendo que álcool e extratos aquosos também são feitos a partir dele (Rzepecka-Stojko et al., 2015).

3.7.2 Utilização do pólen em alimentos

Por ser uma substância natural não processada, o pólen apícola é uma das matérias-primas mais ricas em qualidade e quantidade de nutrientes. Há uma sinergia entre esses nutrientes que favorece a sua utilização pelo organismo humano e por esse motivo o enriquecimento de produtos alimentícios com o pólen apícola vem sendo uma possibilidade cada vez mais testada pelos pesquisadores (Serafini, 2013).

Tendo em vista as características benéficas descritas, a inserção de pólen em alimentos cotidianos, como os produtos de panificação, é uma opção para inseri-lo na dieta de forma agradável, pois atualmente ele é consumido principalmente como suplementos na forma encapsulada (Krystyjan et al., 2015).

A preocupação na busca de alimentos mais saudáveis tem-se alargado à indústria alimentar que, vastas vezes, recorre à utilização de aditivos alimentares sintéticos, particularmente substâncias com atividade antioxidante (Lema, 2020).

O pólen de abelhas sem ferrão também vem ganhando espaço na alta gastronomia, sendo utilizado principalmente como tempero, devido aos sabores fortes (Villas-Bôas, 2018). O pólen de abelha é utilizado na produção de suplementos dietéticos na forma de comprimidos, cápsulas e granulados, sendo que álcool e extratos aquosos também são feitos a partir dele (Rzepecka-Stojko et al., 2015).

Em um estudo realizado por Machado et al (2018), buscou-se realizar uma avaliação sobre os efeitos do uso de pólen, em diferentes concentrações, no hidromel. Onde os resultados mostraram que em baixas concentrações, o pólen adicionado pode ser um ativador apropriado para suprir as limitações de nutrientes.

Outra pesquisa realizada por Freitas et al (2020), optou-se por substituir parcialmente a utilização de trigo por pólen na elaboração de bolo, com vista ao enriquecimento nutricional do produto final. Segundo os autores, os resultados mostraram que o enriquecimento interfere no escurecimento do bolo e o torna mais macio. Fatores esses que foram observados na proporção de 10% de pólen, por outro lado, foi constatado que essas características não deixam o produto desagradável.

Lima (2018), objetivou em seu trabalho a elaboração de barra de cereal suplementada com pólen de melipona com formulações de 5% e 10% de pólen. Ao final do estudo, a formulação com 5% de pólen foi a que obteve melhores notas para a escala do ideal e maior intenção de compra (60%) por parte dos provadores.

Em um estudo realizado por Braga *et al.* (2019), onde objetivou-se elaborar e caracterizar a mousse de siriguela adicionado de pólen apícola visando a criação de um produto funcional. Foi feito um trabalho experimental de elaboração e de formulações de mousse de siriguela com diferentes concentrações de pólen apícola. Os resultados de compostos fenólicos e vitamina C indicaram que a adição do pólen apícola promoveu um aumento dos compostos bioativos. Portanto conclui-se que a adição do pólen apícola a mousse gera um produto com potencial de alimento funcional pela presença de composto fenólicos e vitamina C, mas são necessários testes sensoriais de aceitação.

Um trabalho desenvolvido por Brochard *et al.* (2021). teve como objetivo elaborar massas fortificadas incorporando farinha de castanha (25–55%) e pólen em pó (5–20%), isoladamente ou em combinação. Notou-se que a incorporação de pólen em pó (até 20%) em massas preparadas com farinha de trigo e água ou ovo fresco reduziu o tempo de cocção e o rendimento de cocção, tanto nas massas frescas quanto nas secas.

4 CONCLUSÃO

O pólen é um alimento funcional com várias propriedades benéficas à saúde promovendo melhor qualidade de vida aos que consomem. O processamento adequado do pólen é crucial para manter suas propriedades e evitar a ocorrência de microrganismos devido ao seu alto teor de umidade e valor nutricional. Há necessidade da criação da legislação para o pólen de Melipona, para estabelecer parâmetros de qualidade para o pólen da abelha sem ferrão, o que irá auxiliar a garantir sua segurança e eficácia na indústria alimentícia.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; ARRUDA, V. A. S.; BARRETO, L. M. R. C. Manual de controle de qualidade do pólen apícola. São Paulo: APACAME, 2012. 28 p.

ALVES, R. M. O., Sodré, G. S. & Carvalho, C. A. L. (2018). Chemical, Microbiological, and Palynological Composition of the “Samburá” *Melipona scutellaris* Pot-Pollen. In P. Vit, S. R. M. Pedro, D. W. Roubik (Orgs.), *Pot-Pollen in Stingless Bee Melittology* (p. 349–360). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61839-5_25

ALVES RF & Santos FAR. (2018). Análise volumétrica do pólen de *Attalea funifera* Mart. (Arecaceae) em amostras de pólen apícola do litoral do baixo sul da Bahia, Brasil. *Paubrasilia* 1(2): 5–11. <https://doi.org/10.33447/paubrasilia.v1i2.14>.

ALVES RMO, Souza BA, Sodre GS, Fonseca AAO (2007) Desumidificação: uma alternativa para a conservação do mel de abelhas sem ferrão.

ACERVODIGITAL DA UFPR. Vantagens e desvantagens ecológicas da meliponicultura para a conservação da biodiversidade. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/32146>. Acesso em: 21 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 3, de 19 de janeiro de 2001. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Apitoxina, Cera de Abelha, Geleia Real, Geleia Real Liofilizada, Pólen Apícola, Própolis e Extrato de Própolis. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 de janeiro de 2001, Seção 1, p. 18.

BENDINI, J. do N.; Souza, DC Pólen apícola da floresta de babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.). *Investigação, Sociedade e Desenvolvimento*, [S.l.], v. 9, n. 10, pág. e6509108946, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i10.8946. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8946>. Acesso em: 15 jan. 2023.

BÁRBARA, M. F. S., et al. “Caracterizações Microbiológica E Físico-química De Pólens Armazenados Por Abelhas Sem Ferrão”. *Brazilian Journal of Food Technology*, vol. 21, no. Braz. J. Food Technol., 2018 21, Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL, 2018, doi:10.1590/1981-6723.18017.

BRAGA, Renata Chastinet et al. Elaboração e Caracterização de Mousse de Siriguela (*Spondias Purpurea*) Adicionado de Pólen Apícola. *Conexões - Ciência e Tecnologia*, [S.l.], v. 13, n. 5, p. 84-89, dec. 2019. ISSN 2176-0144. Disponível em: <<http://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/1817>>. Acesso em: 17 dez. 2022. doi:<https://doi.org/10.21439/conexoes.v13i5.1817>.

Brochard, M. ; Correia, P. ; Barroca, MJ ; Guiné, RPF Desenvolvimento de um Novo Produto de Massa por Incorporação de Farinha de Castanha e Pólen de Abelha . *Appl. ciência* 2021 , 11 , 6617 – 6619 . DOI: <https://doi.org/10.3390/app11146617> .

BOGDANOV, Stefan. “Pólen: Produção, Nutrição e Saúde: Uma Revisão.” (2015).

Caldas, Francisco R. L. et al. COMPOSIÇÃO QUÍMICA, ATIVIDADE ANTIRADICALAR E ANTIMICROBIANA DO PÓLEN APÍCOLA DE FABACEAE. *Química Nova* [online]. 2019, v. 42, n. 1 [Acessado 18 Dezembro 2022], pp. 49-56. Disponível em: <<https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170305>>. ISSN 1678-7064. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170305>.

CARVALHO, R. M. A. de; MARTINS, C. F; MOURÃO, J. da S. Meliponiculture in Quilombola communities of Ipiranga and Gurugi, Paraíba state, Brazil: a ethnoecological approach. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, v. 10, n. 3, p. 1-12, Jan/2014.

CORTOPASSI-LAURINO, M.; Imperatriz-Fonseca, V. L.; Roubik, D.; Dollin, A.; Heard, T.; Aguilar, I.; Venturieri, G. C.; Eardley, C.; Nogueira-Neto, P. Global meliponiculture: challenges and opportunities. *Apidologie*, Versailles, v. 37, n. 2, p.275-292, 2006.

DERP, E. Produção e processamento de pólen apícola. *Boletim Didático*, [S. l.], v. 1, p. 28, 2018. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BD/article/view/407>. Acesso em: 16 dez. 2022.

DANTAS, M. C. A. M., Batista, J. de L., Dantas, P. A. M., Dantas, I. M., Dias, V. H. P., Andrade Filho, F. C., Moreira, J. N., Mielezski, G. L. N., Silva, M. G., Maia, A. G., Medeiros, A. C. & Maracajá, P. B. (2020). Stingless bee and its socioeconomic potential in the States of Paraíba and Rio Grande do Norte. *Research, Society and Development*, 9(10), e3309107939. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.7939>

DE-MELO, A. A. M. Perfil químico e microbiológico, cor, análise polínica e propriedades biológicas do pólen apícola desidratado. 2015. 341f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

ESTEVINHO, L. M.; Rodrigues, S.; Pereira, A. P.; Feás, X. Portuguese bee pollen: palynological study, nutritional and microbiological evaluation. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 47, n. 2, p. 429–435, 2012.

EMBRAPA. Pólen apícola: características da produção e da qualidade. Disponível em: <http://www.embrapa.br/busca-de-publicações/-/publicação/1145374/polen-apicola/característica-da-produção-e-da-qualidade>. Acesso em: 16 dez. 2022.

EMBRAPA. Criação de abelhas indígenas sem ferrão. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/410121/criacao-de-abelhas-indigenas-sem-ferrao>. Acesso em: 22 Jan. 2023.

FREITAS, João Vitor de Melo, et al. "Produção De Bolo Com Substituição Parcial Da Farinha De Trigo Por Pólen Apícola Produzido Na Caatinga-Ceará-Brasil." *Research, Society and Development* 9.10 (2020).

FARIAS, Carlos Alexandre Góes. Composição química e atividade antioxidante de cerume, mel e pólen de *Melipona interrupta* (Apidae:Meliponini) na região do município de Parintins. Manaus - AM. Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas. 2019.

FRANÇA, Kalhil Pereira. Meliponicultura: Legal ou clandestina? Meliponário do Sertão. Mossoró-RN. 14 de agosto de 2011. Disponível em:

<<http://meliponariodosertao.blogspot.com/2011/08/meliponicultura-legal-ou-clandestina.html>>
Acesso em: 22 Jan. 2011.

FEPE, Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extração. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia - Apicultura, Belo Horizonte - MG, Junho de 2020. Nº 96, ISSN 1676-6024.

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA. Pólen apícola: características da produção e da qualidade.. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10198/22885>. Acesso em: 15 dez. 2022.

KALAYCIOGLU Z, Kaygusuz H, Doker S, Kolaylii S & Erim FB. 2017. Characterization of Turkish honeybee pollens by principal component analysis based on their individual organic acids, sugars, minerals, and antioxidant activities. LWT - FoodSci Technol 84:402-408.

Khalifa, Shaden AM; Mohamed H. Elashal; Nermeen Yosri; MingDu; Syed G. Musharraf; Lutfun Nahar; Satyajit D. Sarker; Zhiming Guo; Wei Cao; Xiaobo Zou Pólen de Abelha: Estado Atual e Potencial Terapêutico. Nutrientes. Volume: 13. Número: 6. Página: 1876. Ano: 2021. DOI: 10.3390/nu13061876.

LOPES, Maria Teresa do Rêgo et al. Pólen apícola : características da produção e da qualidade - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2022. PDF (65 p.) - (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104-866X ; 283).

LI, Q. Q.; WANG, K.; MARCUCCI, M. C.; SAWAYA, A. C. H. F.; HU, L.; XUE, X. F.; WU, L. M.; HU, F. L. Nutrient-rich bee pollen: a treasure trove of active natural metabolites. Journal of Functional Foods, v. 49, p. 472-484, Oct. 2018. DOI: 10.1016/j.jff.2018.09.008.

LIMA, Kennya Thayres dos Santos. Elaboração de barra de cereal suplementada com pólen de *Melipona fasciculata* SMITH. Universidade Federal do Maranhão. Imperatriz – MA, 2018.

LIMA, Priscilla dos Santos. Desenvolvimento de iogurte grego sabor pitaya (*Hylocereus costaricensis*) enriquecido com pólen apícola. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina, 2018.

MARCELO O. Milfont. Diversificando a produção na apicultura: Pólen apícola. Revista Científica de Produção Animal, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 11–16, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/rcpa/article/view/57604>. Acesso em: 19 dez. 2022.

MENDONÇA Neto JSN, Xavier NTB, Pires AP, Vinholte BP & Galvão AT.2021. Samburá: O alimento fermentado das abelhas sem ferrão na sua mesa. PUBVET 15(12): 1-8.

MELO, AKS; MEDEIROS, AJD Análise bromatológica do pólen apícola da região do semiárido potiguar. Blucher Chemistry Proceedings, v. 3, n. 1, p.1-7, 2015.

MACHADO, Adriana; Pereira, Ana Paula; Estevinho, Leticia. M. (2016). Efeito da adição de pólen na produção de hidromel. In Gomes, Helder; Ferreira, Olga ; Barreira, João C.M.; Amaral, J.S. (Ed.) XXII Encontro Luso-Galego de Química: livro de resumos. Bragança: Sociedade Portuguesa de Química. ISBN 978-989-8124-17-3

MOHAMMAD, S. M., Mahmud-Ab-Rashid, N.-K. & Zawawi, N. (2021). Stingless Bee-Collected Pollen (Bee Bread): Chemical and Microbiology Properties and Health Benefits. *Molecules*, 26(4). <https://doi.org/10.3390/molecules26040957>

MESQUITA, José Wilson Carvalho de. Pólen de *Melipona fasciculata* Smith: valor nutricional e atividades biológicas. São Luís - MA, 2021.

Melo, A. A. M. 2015. Perfil químico e microbiológico, cor, análise polínica e propriedades biológicas do pólen apícola desidratado. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo. São Paulo.

MELO, I. L. P, Freitas, A. S, Barth, O. M., & Almeida-Muradian, L. B.(2009). Relação entre a composição nutricional e a origem floral de pólen apícola desidratado. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*.

NUNES, Gilberth Silva. Pólen coletado pela *Melipona fasciculata* na Amazônia maranhense: composição físico-química e atividade antimicrobiana. São Luís - MA, 2017.

ORVALHO, Telma. Avaliação físico-química, nutricional e microbiológica de pólen apícola submetido a diferentes processos de conservação. Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar – Peniche; Instituto Politécnico de Leiria, 2023.

PERUSSO, Edilaine. Características químicas e compostos bioativos de pólen (siburá) de abelhas *Scaptotrigona* spp. 2022. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Aplicadas à Saúde) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, 2022

PORTAL REGIONAL DA BVS. Os produtos apícolas: produção e características do pólen apícola. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-29110>. Acesso em: 19 dez. 2022

PINTO, C. L.; Bampi, A. C.; Galbiati, C.. Importância das abelhas para a biodiversidade na percepção de educandos de Cáceres, MT. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v.9, n.1, p.152-163, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.001.0011>

PUBVET. Samburá: o alimento fermentado das abelhas sem ferrão na sua mesa. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/artigo/8681/samburaacute-o-alimento-fermentado-das-abelhas-sem-ferratildeo-na-sua-mesa#~:text=As%20abelhas%20sem%20ferr%C3%A3o%20estocam,e%20sobre%20viv%C3%A2ncia%20das%20col%C3%B4nias%20em>. Acesso em: 30 jan. 2023.

RAMALHO, Wesley Crispim. Análise físico-química, atividade antioxidante e determinação de compostos fenólicos do mel e do pólen apícola da abelha *Apis Mellifera* comercializados no sertão paraibano. 2018. 32 f. Artigo (Mestrado Profissional em Sistemas Agroindustriais) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2018.

REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL UFBA. Avaliação das características físico- químicas e microbiológicas do pólen da *Melipona scutellaris* Latreille submetido a diferentes processos de desidratação. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/8799>. Acesso em: 24 jan. 2023.

RIBEIRO, M. F., Pereira, F. M., Lopes, M. T. R. & Meirelles, R. N. (2019). Apicultura e meliponicultura. In: Melo, R. F.; Voltolini, T. V. (Ed.). Agricultura familiar dependente de chuva no Semiárido. Brasília, DF, Embrapa. Capítulo 10, 333-342,

Rzepecka-Stojko, A., Stojko, J., Kurek-Górecka, A., Górecki, M., Kabała-Dzik, A., Kubina, R., Moździerz, A. Buszman, E. (2015). Polyphenols from Bee Pollen: Structure, Absorption, Metabolism and Biological Activity. *Molecules*. 20 (12), 21732-21749.

REGINATO Koser, Jaqueline; Barbiéri, Celso; Maurício, Franco, Tiago. Legislação sobre meliponicultura no Brasil: demanda social e ambiental. *Sustainability in Debate/Sustentabilidade em Debate*, v. 11, n. 1, 2020.

SILVA, Wagner & Paz, Joicelene. (2012). Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. *Natureza On Line*. 10. 146-152.

SAAVEDRA C, Kelina I; ROJAS I, Consuelo; DELGADO P, Guillermo E. Características polínicas y composición química del polen apícola colectado en Cayaltí (Lambayeque - Perú). *Rev. chil. nutr.*, Santiago , v. 40, n. 1, p. 71-78, marzo 2013 . Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000100011&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 05 agosto 2023. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000100011>.

SOUZA, Gleidson Passos de. Importância das flores da calabura (*Muntingia Calabura*) para manutenção de espécies de abelhas / Gleidson Passos de Souza. - 2021. 31 f.

SILVA, Paulo José Felismino da. Importância das flores do *Cosmos sulphureus* para manutenção de diversas espécies de abelhas / Paulo José Felismino da Silva. - 2021. 37 f. : il.

SOUZA, Bianca Rodrigues de. Quantificação das vitaminas do complexo B (B1, B2) e vitâmeros das vitaminas B3 e B6 em amostras de pólen apícola desidratado provenientes da Região Sul do Brasil. 2014. Dissertação (Mestrado em Bromatologia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. doi:10.11606/D.9.2014.de-27052015-141055. Acesso em: 23 Jan. 2023.

SERAFINI, L. F. Atividade antioxidante dos extratos de manjerona e pólen apícola: efeitos na qualidade de hambúrguer. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

TOMAZINI, C. G.; GROSSI, S. F. A IMPORTÂNCIA DA APICULTURA PARA O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO, SP. VI SIMTEC – Simpósio de Tecnologia - Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – 2019.

VILLAS-BÔAS, Jerônimo. Manual tecnológico: mel de abelhas sem ferrão - Brasília: ISPN, 2012.

VILLAS-BÔAS, Jerônimo. Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral dos Produtos das Abelhas Nativas Sem Ferrão. Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). 2a edição. Brasil, 2018.