

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**BEATRIZ SALES DA SILVA**

**DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO PÓLEN  
APÍCOLA APREENDIDO PELA RECEITA FEDERAL**

**Dom Pedrito  
2023**

**BEATRIZ SALES DA SILVA**

**DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO PÓLEN  
APÍCOLA APREENDIDO PELA RECEITA FEDERAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências da Natureza Licenciatura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciada em Ciências da Natureza.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Lucyk Maurer

**Dom Pedrito  
2023**

**BEATRIZ SALES DA SILVA**

**DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO PÓLEN  
APÍCOLA APREENDIDO PELA RECEITA FEDERAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências da Natureza Licenciatura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de licenciada em Ciências da Natureza.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em 04 de dezembro de 2023, às 17 horas.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Rafael Lucyk Maurer  
Orientador  
Unipampa

---

Prof. Dr. Leonardo Paz Deble  
Unipampa

---

Prof. Dr. Victor Mendes Lipinski  
Unipampa

Dedico este trabalho a minha mãe Liliane Sales Prates e meu irmão Lucas Sales da Silva que sempre me apoiaram e me incentivaram, que nos momentos mais difíceis não me deixaram desistir.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado forças para chegar até aqui, que mesmo com todas as tribulações esteve ao meu lado.

A minha mãe e ao meu irmão, que mesmo com tantas dificuldades nunca deixaram eu desistir, sempre me apoiaram e tiveram fé no meu potencial, que nas minhas crises onde eu não conseguia sentir que estava no lugar certo me traziam de volta a realidade e deixavam claro que eu estava no local certo conquistando o meu sonho.

Aos meus amigos que são como irmãos, Jayane e Rhamon, que mesmo com os quilômetros de distância, nos vendo poucas vezes no ano, faziam de tudo para se fazerem perto, que faziam de tudo para me manter firme, não permitindo eu desistir, me fazendo rir em meio a lágrimas.

Rafaela e Vitor, que surgiram no meio dessa trajetória de altos e baixos, que caíram de cabeça nas minhas loucuras, desde entrar no diretório acadêmico a fazer alguma componente comigo para poder me motivar, por me tirarem risos quando eu só queria chorar, e por não deixarem eu perder meu réu primário (risos).

Em meio a todos esses anos eu acumulei nomes para agradecer, e colocar todos aqui renderia páginas, mas minha eterna gratidão a todos os terceirizados dessa instituição, vocês até hoje alegam os meus dias, a preocupação e o cuidado de vocês comigo nunca será esquecido.

Agradeço aos técnicos e docentes que acreditaram no meu potencial, me apoiaram, me disponibilizaram uma palavra amiga ou um ombro para chorar em meio ao meu caos.

Tati, obrigada por ver o melhor de mim, obrigada por alinhar os meus chakras semanalmente, nossos encontros eram mais preciosos que qualquer terapia, obrigada por me ajudar superar meus desafios internos e externos, minha imensa gratidão.

E finalizo agradecendo a Beatriz de agora, 28 anos vividos e eu sei que não foi fácil chegar até aqui, sei o quanto você se cobrou, se rotulou e se comparou, sei que nada para você foi fácil, pois nada nessa nossa vida conquistamos com facilidade, mas eu tenho imenso orgulho dessa mulher incrível que és, acredite mais na sua capacidade, na sua inteligência. Obrigada por não desistir de si própria, você é muito maior do que imagina e coisas incríveis lhe aguardam.

*“Eu sou o que sou e eu não tenho vergonha. ‘Nunca se envergonhe,’ meu velho pai costumava dizer, há alguns que vão usar isso contra você, mas com eles não vale a pena se incomodar.”*

*Rúbeo Hagrid*

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo caracterizar o pólen apícola apreendido pela Receita Federal, avaliando suas propriedades físico-químicas. Os resultados das análises bromatológicas revelaram teores de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, açúcares totais e fibras brutas em conformidade com a legislação brasileira. As análises de pH e acidez livres indicaram conformidade, embora a amostra de controle de qualidade apresentasse valores mínimos inferiores às amostras apreendidas. Em conclusão, as amostras apreendidas atendem aos padrões estipulados pela legislação brasileira.

Palavras-Chave: pólen apícola, propriedades físico-químicas, análises bromatológicas.

## **ABSTRACT**

The aim of this study was to characterize apicultural pollen seized by the Receita Federal do Brasil, assessing its physicochemical properties and antimicrobial activity. The results of the bromatological analyses revealed moisture, ash, lipid, protein, total sugar and crude fiber contents in compliance with Brazilian legislation. The pH and free acidity analyses indicated compliance, although the quality control sample had lower minimum values than the seized samples. In conclusion, the seized samples complies with Brazilian legislation.

Keywords: apicultural pollen, physicochemical properties, bromatological analysis

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fotografia das amostras 1 e 2 provenientes de apreensão da Receita Federal e amostra controle de qualidade	15
Figura 2 – Fotografia da homogeneização e moagem das amostras	16
Figura 3 – Fotografia do desenvolvimento da titulometria para análise de acidez	18
Figura 4 – Fotografia da verificação de íons de hidrogênio	18

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Requisitos físico-químicos e limites estabelecidos pela legislação brasileira para avaliação da qualidade do pólen apícola	21
Tabela 2 – Resultados da análise físico-química das amostras de pólen apícola apreendidos pela Receita Federal	23
Tabela 3 – Resultados da análise físico-química das amostras de pólen apícola de controle de qualidade	23
Tabela 4 – Média dos resultados das análises físico-química das amostras de pólen apícola	24

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVO.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 OBJETIVO ESPECÍFICO.....</b>	<b>14</b>
<b>3 MATERIAIS E METODOLOGIA.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1.1 PREPARO DAS AMOSTRAS.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1.2 DETERMINAÇÃO DE UMIDADE.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.3 DETERMINAÇÃO DO RESÍDUO MINERAL-CINZAS.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.4 DETERMINAÇÃO DE ACIDEZ LIVRE.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.5 DETERMINAÇÃO DE pH.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1.6 DETERMINAÇÃO DE LIPÍDIOS.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1.7 DETERMINAÇÃO DE FIBRA BRUTA .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.8 DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNA .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.9 DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES TOTAIS .....</b>	<b>20</b>
<b>4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>21</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>25</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O pólen, uma estrutura microscópica encontrada nas anteras dos estames de flores angiospermas, abriga o gametófito masculino e é revestido por uma substância chamada esporopolenina, que protege o pólen de várias plantas terrestres e certas algas, prevenindo a desidratação e resistindo a ácidos fortes, altas temperaturas e agentes de decomposição de matéria orgânica (RECH, 2014). A resistência notável dos grãos de pólen, atribuída à presença de uma parede externa, a exina, e uma parede interna, a intina, é crucial para a realização da função primordial do pólen, a polinização (RECH, 2014).

A polinização é uma interação mutuamente benéfica que atende às necessidades de alimentação, reprodução e abrigo dos animais por meio de recursos florais (AGOSTINI et. al., 2014). De acordo com Willmer (2011), a coleta de pólen para polinização pode ser passiva, com grãos de pólen aderido à superfície do corpo do animal, ou ativa, onde o animal coleta o pólen através do aparelho bucal e outras partes do corpo, consumindo-o e transportando o que permanece aderido ao corpo para o ninho, promovendo a polinização ao longo do caminho.

É importante ressaltar a diversidade de organismos que atuam como polinizadores. Além das abelhas, que são reconhecidas como os polinizadores mais importantes do mundo, outros insetos como borboletas, moscas, besouros e vespas, e até vertebrados como morcegos e pássaros, também desempenham funções de polinização. As abelhas, em particular, desempenham um papel crucial neste contexto. Elas são responsáveis pela polinização de cerca de 80% de todas as plantas com flores, contribuindo significativamente para a produção de alimentos e a biodiversidade. Além disso, estudos mostraram que o comportamento das abelhas na polinização aumenta a produtividade e a qualidade, com base no peso e no número de sementes, dos frutos produzidos.

Alguns estudos apontam que a composição do pólen é especialmente de proteína, lipídios, amido, açúcares, fósforo, vitaminas, água e outros componentes importantes para as células (WILLMER, 2011), devido a esta rica composição, as abelhas se alimentam do pólen. É importante ressaltar que as abelhas dependem das flores ou de seus recursos florais para sua sobrevivência, e devido à sua dependência do néctar, as abelhas desenvolveram uma relação cooperativa e mutualística com as angiospermas ao longo do processo evolutivo (PINHEIRO et.

al., 2014). Além do pólen as abelhas também se alimentam de néctar floral, o mesmo é secretado por glândulas internas da flor e é coletado pelas abelhas utilizando a probóscide, esse processo também está ligado diretamente a polinização (PINHEIRO et. al., 2014).

O néctar é fonte de energia para as abelhas adultas e o pólen devido aos seus nutrientes fundamentais para produção da geleia real (WILLMER, 2011), produto esse que possui pigmento e textura diferente do mel. Essa geleia é produzida pelas abelhas operárias, serve como alimento para as larvas da abelha rainha. Devido a isso, o pólen é primordial para o desenvolvimento e crescimento de todos que fazem parte da colônia.

O resultado da aglutinação do pólen das flores coletadas pelas abelhas operárias, juntamente com o néctar e substâncias salivares é o pólen apícola. A produção de pólen apícola começa com as abelhas operárias no campo, onde coletam grãos de pólen das flores e realizam a polinização. Estes grãos são armazenados em suas patas traseiras, conhecidas como corbículas, e transportados de volta à colmeia para alimentar tanto as larvas quanto os adultos. O pólen é nutricionalmente rico e desempenha um papel importante no desenvolvimento dos tecidos e órgãos das abelhas. A transformação dos grãos de pólen em pólen apícola ocorre quando são aglutinados e armazenados nas corbículas, com a adição de substâncias salivares que alteram sua composição química (PINDORAMA, 2019).

Devido a nossa flora tão diversificada, o pólen apícola pode apresentar características variadas, como o seu tamanho, forma e sua coloração, que pode oscilar entre amarelo, bege, alaranjado e vermelho, roxo, esverdeado, cinza e até mesmo preto. A forma de manejo também pode causar alterações na composição física e química do mesmo (LUZ, BARTH, 2001).

Estudos já determinam que suas características nutricionais são importantíssimas na dieta humana, devido aos carboidratos, proteínas, vitaminas e compostos fenólicos presentes em sua composição (STOPIN, 2020). Além disso, o pólen apícola é reconhecido por sua versatilidade, sendo utilizado em tratamentos terapêuticos e remédios complementares para o tratamento de algumas doenças (KOSTIC et. al., 2020).

É importante ressaltar que esta atividade antimicrobiana proporcionada pela presença de ácidos graxos essenciais, fosfolipídios, fitoesteróis, flavonóides e

ácidos fenólicos na composição do pólen apícola, está ligada diretamente na capacidade de reduzir a presença de micróbios em nosso organismo (Souza et al., 2004) . A dose diária para consumo adulto pode variar de 20g a 40g, entretanto é relevante dizer que devido a resistência dos grãos do pólen, pode-se ocorrer uma dificuldade de absorção dos nutrientes pelas enzimas digestivas (KOSTIC et. al., 2020).

Baseando-se nos altos resultados propostos na utilização do pólen apícola para complementação alimentar, impulsionou a produção de pólen apícola no Brasil, tornando-se um ramo atrativo devido ao seu ganho financeiro, tendo grande potencial para dominar significativamente o mercado mundial, devido a versatilidade presente no país, botânica, condições climáticas, solo e regiões (ALVES et. al., 2019, PINDORAMA, 2019).

Atualmente, o pólen apícola vem sendo comercializado em lojas de produtos naturais, farmácias, sendo consumido in natura ou desidratado. O valor de mercado de 1kg de pólen apícola pode variar entre R\$150,00 a R\$200,00 (MEL SÃO JOSÉ, 2023), fazendo com que a busca por valores mais acessíveis cresça.

A Operação Controle Brasil, segundo o Governo Federal, foi uma operação coordenada pelo Ministério da Justiça, para impedir a entrada irregular de produtos contrabandeados no país, pelas fronteiras e contou com as instituições federais e estaduais para o êxito das suas operações (BRASIL, 2020). Recentemente a operação Controle Brasil fez a apreensão de 400kg de pólen apícola desidratado, proveniente do contrabando fronteiriço, a apreensão ocorreu na cidade de Quaraí e o crime foi estimado no valor de R\$72 mil reais (JORNAL CIDADE, 2022).

O pólen apreendido seria comercializado em lojas de produtos e suplementos naturais destinados à alimentação humana e sem passar pelos devidos testes para aferir a sua qualidade e pureza. Baseando-se na pureza e qualidade do pólen apícola, o presente trabalho tem como pergunta norteadora:

O pólen apícola proveniente do contrabando possui as propriedades físico-químicas conforme estabelecido na IN n°3, de 19 de janeiro de 2001?

## **2 OBJETIVOS**

Caracterizar as atividades físico-químicas do pólen apícola apreendido pela Receita Federal.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar o percentual de umidade, acidez livre e pH;
- Determinar o percentual de cinza, lipídios, proteínas, açúcares totais e fibras brutas;

### 3 MATERIAIS E METODOLOGIA

As análises das características físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal, da Universidade Federal do Pampa, Campus Dom Pedrito.

Foram utilizadas duas amostras, escolhidas aleatoriamente, de pólen apícola desidratado, provenientes da apreensão pela Receita Federal, e uma amostra comprada em loja de produtos naturais na cidade de Bagé – Rio Grande do Sul que serviu como controle de qualidade. Todas as amostras encontravam-se em sacos hermeticamente fechados. Após abertura, as amostras foram armazenadas a uma temperatura de 7°C.

Figura 1: Amostras 1 e 2 provenientes de apreensão da Receita Federal e amostra controle de qualidade.



Fonte: Autora, 2023.

#### 3.1 Características físico-químicas

##### 3.1.1 Preparo das amostras.

As amostras desidratadas passaram por um processo de homogeneização prévio e foram moídas utilizando o moinho de facas SOLAB SL-31 (Solab Científica, SP). Previamente a execução dos ensaios de caracterização o moinho foi higienizado e sensibilizado com a moagem das amostras que foram descartadas.

Figura 2: Homogeneização e moagem das amostras.



Fonte: Rafael Lucyk Maurer, 2023.

### 3.1.2 Determinação de umidade

A umidade das amostras foi determinada pelo método gravimétrico de acordo com o protocolo descrito na publicação *Pólen apícola: características da produção e qualidade*, EMBRAPA Meio-Norte, 2022.

Para determinação da umidade foram utilizados 3g de pólen para cada amostra e controle de qualidade, as análises foram realizadas em duplicatas e a balança analítica Shimadzu AU220 (Shimadzu do Brasil, SP) foi utilizada para pesagem. Os cadinhos, previamente esterilizados por uma hora a uma temperatura de 105 °C e colocados em um dessecador por 60 minutos, foram pesados após o período de pausa, e os valores correspondentes foram anotados. Posteriormente, as amostras foram colocadas nos cadinhos e submetidas à estufa de secagem e esterilização SOLAB SL 100 (Solab Científica, SP) a uma temperatura de 105 °C por duas horas. Após o período de secagem, os cadinhos, foram pesadas novamente.

As análises foram feitas em duplicatas e os resultados expressos a partir da seguinte equação:

$$\% \text{ de umidade} = \frac{P2-P1}{W} * 100$$

Em que:

P1 = peso do cadinho

P2 = peso do cadinho + amostra seca

W = peso da amostra

### 3.1.3 Determinação do resíduo mineral – cinzas

A determinação do teor de cinzas no pólen apícola foi realizada por gravimetria com o protocolo descrito na publicação Pólen apícola: características da produção e qualidade, EMBRAPA Meio-Norte, 2022. Neste método, amostras utilizadas para análise de porcentagem de umidade foram incineradas em mufla com temperatura de 550 °C a 600 °C, calcinando por 6 horas. Após, foi resfriado em dessecador e pesadas novamente até peso constante. O resultado final foi obtido por diferenças de pesagens entre a massa da amostra antes e após entrada na mufla seguindo a seguinte equação:

$$\% \text{ cinzas} = \frac{P2 - P1}{W} * 100$$

Em que:

P1 = peso do cadinho

P2 = peso do cadinho tarado + amostra calcinada a 600 °C

W = peso da amostra de pólen

### 3.1.4 Determinação de acidez livre

A análise da acidez livre foi realizada por meio de titulometria de acordo com o protocolo descrito na publicação Pólen apícola: características da produção e qualidade, EMBRAPA Meio-Norte, 2022.

O procedimento envolveu a adição de uma solução padronizada de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N. A uma mistura contendo três gramas de pólen apícola distribuída em 75 mL de água destilada, previamente homogeneizada com um agitador magnético. A titulação foi realizada até a mudança de cor devido à presença da fenolftaleína que foi colocada na mistura já homogeneizada do pólen apícola, confirmando um pH de 8,3. A quantidade de NaOH consumida durante o processo é diretamente proporcional à acidez da amostra, o cálculo feito foi a partir da seguinte equação:

$$\% \text{ acidez (mEq/Kg)} = \frac{V * f * 1000}{W(Kg)}$$

Em que:

V = mL de solução de NaOH 0,1 N gasto na titulação

W = peso da amostra de pólen em kg

f = Fc = fator de correção da solução de NaOH 0,1 N

Fc = normalidade real / normalidade esperada (0,1 N)

Figura 3: Desenvolvimento da titulometria para análise de acidez.



Fonte: Autora, 2023.

### 3.1.5 Determinação de pH

A concentração de íons de hidrogênio foi realizada em pHmetro digital de bancada HANNA pH21 pH/mV meter (HANNA, SP), processo eletrométrico que consistiu em diluição de três gramas da amostra em água destilada e homogeneizada com agitador magnético, permitindo a leitura direta do valor de pH.

Figura 4: Verificação de íons de hidrogênio.



Fonte: Rafael Lucyk Maurer, 2023.

### 3.1.6 Determinação de lipídios

Os lipídios totais foram determinados pelo método de gravimetria utilizando solvente orgânico, de acordo com o protocolo descrito na publicação Pólen apícola: características da produção e qualidade, EMBRAPA Meio-Norte,

2022. Foram colocados dois gramas de pólen moídos em tubos de ensaios e extraídos com aproximadamente 170 mL de solvente orgânico aquecido em aparelho Soxhlet, por 6 horas. O resíduo extraído foi levado para estufa a 105 °C por 4 horas para evaporar o solvente, resfriado em dessecador e pesado. O resultado foi expresso em porcentagem a partir da seguinte equação:

$$\% \text{ lipídios} = \frac{Pb2 - Pb1}{W} * 100$$

Em que:

Pb1 = peso do balão

Pb2 = peso do balão + lipídios secos a 105 °C

W = peso da amostra de pólen

### **3.1.7 Determinação de fibra bruta**

O teor de fibra bruta foi determinado no digestor de fibra MARCONI MA 455 (MARCONI, SP). Um grama de pólen apícola, em duplicatas foram submetidas à digestão ácida com solução de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 1,25% em temperatura ambiente e básica com solução de hidróxido de sódio 1,25% em temperatura ambiente. Após esses processos as amostras passaram por secagem, resfriamento e pesagem. Posteriormente, as amostras foram incineradas em mufla a 600°C por 2 horas e os resíduos pesados. O teor de fibra bruta foi determinado pela diferença de pesagem antes e após a incineração e expresso em porcentagem a partir do seguinte cálculo:

$$\% \text{ de fibras Brutas} = \frac{100 * ((W3 - (W1 * C1))}{W2}$$

Em que:

W1 = peso da bolsa

W2 = peso da amostra

W3 = peso da matéria orgânica (perda de peso na ignição da bolsa e da fibra)

C1 = fator de vulcanização correta de bolsas novas-média de perda de peso em ignição de uma bolsa nova original (peso final da bolsa após secagem / peso da bolsa original)

### **3.1.8 Determinação de proteína**

As proteínas foram determinadas, de acordo com o protocolo descrito na publicação Pólen apícola: características da produção e qualidade, EMBRAPA Meio-Norte, 2022, pesando duzentos miligramas de pólen em duplicata, sendo digeridas em tubos com dois gramas de mistura catalítica de CuSO<sub>4</sub> e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e 5mL

de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado e levadas ao digestor a uma temperatura de 450 °C, por 1 hora e 40 minutos. Posteriormente, com as amostras resfriadas, levou-as ao Destilador de Nitrogênio. A essa solução foi adicionada 10 mL de NaOH 1:1 para liberação da amônia, e está coletada dentro de um erlenmeyer com 250 mL de um indicador misto e H<sub>3</sub> BO<sub>3</sub> a 2%. Após a destilação, foi feita a titulação com uma solução padronizada de HCl 0,02mol/L. O cálculo do teor de proteína nas amostras se dá pela seguinte equação:

% de proteína no pólen = % N \* 6,25

$$x = \frac{100}{16} = 6,25$$

$$\% \text{ Nitrogênio} = \frac{(V-Vb)*N*14,007*100}{W}$$

Em que:

V = volume gasto de HCl na titulação da amostra

Vb = volume gasto de HCl no branco N = normalidade do HCl

W = peso em mg da amostra de pólen utilizada

### 3.1.9 Determinação de açúcares totais

Para determinação dos açúcares totais foi baseada na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA – USP), onde é calculado a diferença entre a quantidade de pólen apícola utilizado e a soma das porcentagens de água, proteína, lipídio, cinzas e fibra bruta (TBCA, 2011). A equação para realização deste cálculo é:  
CH totais = (6g – gramas totais de água, de proteína, de lipídios, de cinzas e de fibra bruta).

Em que:

CH totais = carboidratos

Pela legislação vigente, o teor de açúcares totais permitido em pólen é de 14,5% a 55,0% m/m, na base seca (Brasil, 2001a).

#### 4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A qualidade do pólen apícola está intimamente ligada à sua origem floral, mas a qualidade do produto final depende da coleta e processamento adequados para preservar suas características originais. Para assegurar a qualidade e permitir a comercialização do pólen apícola nos mercados interno e externo, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) aprovou a legislação específica com padrões de identidade e qualidade para o pólen apícola produzido no país. Esta legislação estabelece os requisitos físico-químicos para avaliação da qualidade do pólen apícola conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Requisitos físico-químicos e limites estabelecidos pela legislação brasileira para avaliação da qualidade do pólen apícola.

Requisito físico-químico	Limite estabelecido pela legislação brasileira
Umidade	Pólen apícola: máximo de 30% Pólen apícola desidratado: máximo de 4%
Cinzas	Máximo de 4%; m/m, na base seca
Lipídios	Mínimo de 1,8%; m/m, na base seca
Proteínas	Mínimo de 8%; m/m, na base seca
Açúcares totais	14,5% a 55,0%; m/m, na base seca
Fibra bruta	Máximo de 2%; m/m, na base seca
Acidez livre	Máximo de 300 mEq/kg
pH	4 a 6

Fonte: Brasil (2001a).

Os teores de umidade das amostras apreendidas variaram entre 0,64 e 0,68%, apresentando uma média de 0,66% para amostra A1 e 0,68 a 0,73% para amostra A2, possuindo uma média de 0,70%. Referente ao controle de qualidade obtivemos uma umidade de 0,75 e 0,74% média de 0,74%, valores estes que estão dentro da legislação brasileira (Brasil, 2001a).

Os teores de cinzas variaram entre 2,27 a 2,4% obtendo uma média na amostra A1 de 2,33%, amostra A2 2,36 a 2,27% possuindo uma média de 2,31%, enquanto na amostra CQ obteve valor 2,1 a 1,83% possuindo uma média de 1,96%. Esses valores são próximos aos encontrados por Ferreira (2012), onde se identificou o percentual de 2,14% no pólen apícola do Estado da Bahia e por Carpes (2008), ao qual analisou amostras da Região Sul e obteve o resultado de 2,87%. A

determinação de variação das cinzas ocorre devido a coleta de pólen de espécies de plantas variadas, segundo Carpes et al. (2009), os minerais dominantes no pólen são: fósforo, cálcio, potássio e magnésio. Importante ressaltar que existiu uma diferença de 0,36% entre a amostra de qualidade comparada às amostras apreendidas.

Os requisitos estabelecidos pela legislação brasileira indicam um percentual mínimo de 1,8% para lipídios. Neste estudo, as amostras analisadas apresentaram variações médias de 3,56% na A1, 3,74% na A2 e 3,89% no CQ. Esses dados estão de acordo com os achados de Carpes et al. (2009), que obtiveram valores na faixa de 3,72% a 6,47%. Os resultados encontrados neste estudo para as proteínas variam de 18,75% para A1, 19,39% para A2 e 19,49% para CQ, o que está em conformidade com as diretrizes da norma brasileira que estipula um mínimo de 8%.

Em relação a açúcares totais, as amostras apreendidas pela Receita Federal e a amostra comprada apresentaram valores dentro do permitido de 14,5% a 55,0% (Brasil, 2001a). A amostra A1 teve seu respectivo valor médio em 20,52%, A2 em 20,88% e o CQ 20,24%. As fibras não processadas mostram uma variação percentual de 3,39% para A1, 2,98% para A2 e 2,43% para CQ, o que está dentro do requisito mínimo de 2%, conforme definido pelas normas brasileiras em 2001.

Em relação à acidez livre, os dados encontrados revelaram um valor médio de 192,15 mEq/kg para A1, 211,3 mEq/kg para A2 e 159,45 mEq/kg para CQ, que está de acordo com os padrões estabelecidos pela regulamentação atual. No que diz respeito ao pH nas amostras de pólen apícola, foi identificada uma média de A1 5, A2 5,03 e CQ 5,04, valor que se enquadra na faixa permitida pela norma, que estipula uma variação entre 4 e 6. Esses resultados indicam a qualidade e conformidade do produto em relação às diretrizes estabelecidas pelas normas aplicáveis. No entanto, a amostra de controle de qualidade comprada em loja de produto natural apresentou valores de pH e acidez livre inferiores aos das amostras A1 e A2. Um pH mais alto e uma acidez livre mais baixa podem favorecer o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes, o que pode comprometer a qualidade e a segurança do produto (Ferreira, 2012).

Os valores referentes a avaliação bromatológica do pólen apícola se encontram nas tabelas 2,3 e 4.

Tabela 2: Resultados da análise físico-química das amostras de pólen apícola apreendidos pela Receita Federal.

Pólen Apícola	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Açúcares Totais (%)	Fibra Bruta (%)	pH	Acidez Livre em mEq/Kg
A1	0,64	2,27	18,47	3,58	20,05	3,25	5	192,2
A1.2	0,68	2,4	19,03	3,55	20,99	3,54	5	192,1
A2	0,68	2,36	19,9	3,96	21,59	3	5,05	216,7
A2.2	0,73	2,27	18,89	3,52	20,18	2,97	5,02	205,9

Tabela 3: Resultados da análise físico-química das amostras de pólen apícola de controle de qualidade.

Pólen Apícola	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Açúcares Totais (%)	Fibra Bruta (%)	pH	Acidez Livre em mEq/Kg
CQ1	0,75	2,1	18,88	3,81	19,64	2,36	5,03	162
CQ1.1	0,74	1,83	20,1	3,98	20,84	2,51	5,05	156,9

Tabela 4: Média dos resultados das análises físico-química das amostras de pólen apícola.

Pólen Apícola	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Açúcares Totais (%)	Fibra Bruta (%)	pH	Acidez Livre em mEq/Kg
A1	0,66	2,33	18,75	3,56	20,52	3,39	5	192,15
A2	0,7	2,31	19,39	3,74	20,88	2,98	5,03	211,3
CQ	0,74	1,96	19,49	3,89	20,24	2,43	5,04	159,45

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nessa perspectiva, os resultados obtidos respondem à pergunta de pesquisa e atingiram os seus objetivos propostos neste TCC.

As propriedades físico-químicas das amostras apreendidas pela Receita Federal apresentaram valores dentro do estipulado pela legislação vigente.

O pólen apícola adquirido no comércio, descrito como controle de qualidade, apresentou valores dentro do estipulado pela legislação vigente.

## REFERÊNCIAS

AGOSTINI, Kayna; LOPES, Ariadna Valentina; MACHADO, Isabel Cristina. Recursos florais. *Biologia da polinização*, v. 1, p. 129-150, 2014.

ARRUDA, Vanilda Aparecida Soares de. Pólen apícola desidratado: composição físico-química, qualidade microbiológica, compostos fenólicos e flavonoides, capacidade antioxidante e origem botânica. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BARRETO, Lídia Maria Ruv Carelli; FUNARI, Sílvia Regina Cunha; DE OLIVEIRA ORSI, Ricardo. Composição e qualidade do pólen apícola proveniente de sete estados brasileiros e do Distrito Federal. *Boletim de Indústria Animal*, v. 62, n. 2, p. 167-175, 2005.

BAUER, A. W. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single diffusion method. *Am. J. Clin. Pathol.*, v. 45, p. 493-496, 1966.

BULIGON, Catiele et al. Avaliação de fraudes em méis consumidos na Região Noroeste do Rio Grande do Sul. *Disciplinarum Scientia Saúde*, v. 16, n. 2, p. 213-220, 2016.

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 jan. 2001a. Seção 1, p. 18

ARRUDA, Vanilda Aparecida Soares de. Pólen apícola desidratado: composição físico-química, qualidade microbiológica, compostos fenólicos e flavonoides, capacidade antioxidante e origem botânica. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CALDAS, Francisco RL et al. Composição química, atividade antirradicalar e antimicrobiana do pólen apícola de Fabaceae. *Química Nova*, v. 42, p. 49-56, 2019.

CARPES, Solange Teresinha et al. Estudo de preparações de extratos de pólen de abelha, atividade antioxidante e antibacteriana. *Ciência e agrotecnologia*, v. 31, p. 1818-1825, 2007.

CARPES, S. T. et al. Avaliação do potencial antioxidante do pólen apícola produzido na região Sul do Brasil. *Quim. Nova*, v.31, n.7, p. 1660-1664, 2008.

CARPES, Solange Teresinha. Estudos das características físico-químicas e biológicas do pólen apícola de *Apis mellifera* L. da região Sul do Brasil. 2008. 255f. Tese (Tecnologia de Alimentos) – Setor de Tecnologia, Universidade federal do Paraná, Curitiba, 2008.

DETTKE, G. A., & SANTOS, R. P. Morfologia externa, anatomia e histoquímica da antera e grãos de pólen de Passifloraceae do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira De Biociências*, 9(S1). 2011.

DUARTE, S. et al. Effect of a novel type of propolis and its chemical fractions on glucosyltransferases and on growth and adherence of mutans streptococci. *Biol. Pharmacol. Bull.*, v. 26, n.4, p. 527-531, 2003.

FERREIRA, Rodrigo da Cruz. Avaliação das características físico-químicas e microbiológicas do pólen *Melipona scutellaris* Latreille submetido a diferentes processos de desidratação. 2012. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

GOV. Controle Brasil: operação coordenada pelo Ministério da Justiça impede entrada irregular de cigarros, bebidas e produtos agrícolas no país. Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/noticias/controle-brasil-operacao-coordenada-pelo-ministerio-da-justica>

a-impede-entrada-irregular-de-cigarros-bebidas-e-produtos-agricolas-no-pais.

Acesso em: 17 jan. 2023.

JORNAL CIDADE. Apreensões somam R\$1,1 milhão de prejuízo ao crime.

Disponível

em:

[https://www.jornalcidade.net.br/noticias/policia/apreensoes\\_somam\\_r\\_1\\_1\\_milhao\\_d\\_e\\_prejuizo\\_ao\\_crime.386492](https://www.jornalcidade.net.br/noticias/policia/apreensoes_somam_r_1_1_milhao_d_e_prejuizo_ao_crime.386492). Acesso em: 17 jan. 2023.

KIELISZEK, M.; PIWOWAREK, K.; KOT, A. M.; BŁAŻEJAK, S.; CHLEBOWSKA-ŚMIGIEL, A.; WOLSKA, I. Pollen and bee bread as new health-oriented products: a review. *Trends in Food Science & Technology*, v. 71, p.170-180, jan. 2018.

KOO, H. et al. Effect of a new variety of *Apis mellifera* propolis on mutans streptococci. *Curr. Microbiol.*, v. 41, n.3, p. 192-196, 2003.

KOSTIĆ, Aleksandar Ž. et al. The application of pollen as a functional food and feed ingredient—the present and perspectives. *Biomolecules*, v. 10, n. 1, p. 84, 2020.

LAKATOS, Eva Maria, MARCONI, Marina de Andrade. *Fundamentos de metodologia científica* 1. - 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003.

LOPES J; STANCIU O.G; CAMPOS M.G; ALMARAZ-ABARCA N; ALMEIDA-MURADIAN L.B; MARGHITAS L.A. Bee pollen antioxidant activity - a review: achievements and further challenges. *Journal of pharmacognosy*, v.2, n.2, p.25-38, 2011.

LOPES M.T.R. et. al *Pólen apícola: características da produção e da qualidade*. - Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2022.

LUZ, Cynthia Fernandes P.; BARTH, Ortrud Monika. ÁREA DE MANGUE PRÓXIMO AO RIO DE JANEIRO, BRASIL. In: *Anais do IX Congresso Internacional de Palinologia*, Houston, Texas, EUA, 1996. Fundação da Associação Americana de Palinologistas Estratigráficos, 2001. p. 489.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2001). Regulamento técnico para fixação de qualidade e identidade do pólen apícola. Instrução Normativa no 3, de 19 de janeiro de 2001. Publicado no DOU de 23/01/01, Seção 1, p. 18-23.

MARTINS, Márcia Cristina Teixeira. Pólen apícola brasileiro: valor nutritivo e funcional, qualidade e contaminantes inorgânicos. 2010. Tese de Doutorado. Thesis, State University of Campinas

MEL SÃO JOSÉ. Pólen Apícola. Disponível em: <https://www.melsaojose.com.br/buscar?q=POLEN+APICOLA>. Acesso em: 17 jan. 2023.

MENEZES, Jeane Denise de Souza. Compostos bioativos do pólen apícola. 2009. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

MODRO, Anna Frida Hatsue; MESSAGE, Dejair; LUZ, Cynthia Fernandes Pinto da; NETO, João Augusto Alves Meira. Composição e qualidade de pólen apícola coletado em Minas Gerais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, n.8, v.42, p.1057-1065, Brasília, 2007.

MORAIS, M.; MOREIRA, L.; FEAS, X.; ESTEVINHO, L.M. Honeybeecollected pollen from five Portuguese natural parks: palynological origin, phenolic content, antioxidant properties and antimicrobial activity. Food and Chemical Toxicology, v.49, p.1096–1101, 2011.

MORETI, A.C.C.C. PÓLEN: Alimento protéico para as abelhas: Complemento alimentar para o homem. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: [www.infobibos.com/Artigos/2006\\_3/Polen/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/Polen/index.htm). Acesso em: 21 jan. 2023.

PREGNOLATTO, W.; PASCUET, N. S. (coord.). Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. p. 21-22. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz.

RECH, André Rodrigo et al. (Ed.). *Biologia da polinização*. Rio de Janeiro: Projecto Cultural, 2014.

SOUZA, R.C.S., YUYAMA, L.K.O., AGUIAR, J.P.L., OLIVEIRA, F.P.M. (2004). Valor nutricional do mel e pólen de abelhas sem ferrão da região amazônica. *Acta Amazônica* 34, 333-336.

STOPIN, Oleksiy Aleksandrovich. *Pólen apícola: benefícios nutricionais e medicinais*. 2020.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.2. São Paulo, 2023. Acesso em: 1 de nov. 2023. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>.

Vinícius-Silva R, Parma D de F, Tostes RB, Arruda VM, Werneck M do V. Importance of bees in pollination of *Solanum lycopersicum* L. (Solanaceae) in open-field of the Southeast of Minas Gerais State, Brazil. *Hoehnea* [Internet]. 2017Jul; 44(3):349–60. Available from: <https://doi.org/10.1590/2236-8906-07/2017>

WILMER, P. *Pollination and Floral Ecology*. New Jersey, Princeton University Press.