

**Produção de bolo com substituição parcial da farinha de trigo por pólen apícola  
produzido na Caatinga-Ceará-Brasil**

**Cake production with partial replacement of wheat flour by bee pollen produced in  
Caatinga-Ceará-Brazil**

**Producción de tortas con sustitución parcial de harina de trigo por polen de abeja  
producido en Caatinga-Ceará-Brasil**

Recebido: 25/09/2020 | Revisado: 01/10/2020 | Aceito: 06/10/2020 | Publicado: 06/10/2020

**João Vitor de Melo Freitas**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8925-2655>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [vitormelofreitas01@gmail.com](mailto:vitormelofreitas01@gmail.com)

**Francisco Jonas de Sousa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7173-5870>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [jonasfs798@gmail.com](mailto:jonasfs798@gmail.com)

**Joyce Keller Freire dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9527-6867>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [joycekeller25@gmail.com](mailto:joycekeller25@gmail.com)

**Felipe Sousa da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1166-8474>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [fesosi2005@gmail.com](mailto:fesosi2005@gmail.com)

**Roberto Henrique Dias da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8121-2245>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [roberdias@ifce.edu.br](mailto:roberdias@ifce.edu.br)

**Mayara Salgado Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8739-836X>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [silvams@ifce.edu.br](mailto:silvams@ifce.edu.br)

**Hyngrid Ranielle de Oliveira Gonsalves**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8687-5198>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [hyngrid@ifce.edu.br](mailto:hyngrid@ifce.edu.br)

## **Resumo**

O pólen apícola é um produto das abelhas que tem ganhado atenção pelas suas características nutricionais e funcionais. As características deste produto variam de acordo com fatores como à vegetação onde as colmeias de abelhas estão inseridas principalmente. Deste modo, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade nutricional do pólen da caatinga e aplicá-lo no desenvolvimento de bolos. Para tanto, as amostras de pólen foram colhidas de colmeias localizadas na caatinga passando pelas etapas de seleção da matéria prima, secagem em temperaturas de 40°C a 60 °C por 21 dias, catação de matérias estranhas e moagem. Na amostra de farinha produzida foram realizadas as análises de: umidade, proteínas, cinzas, lipídeos, fibras e carboidratos. Em seguida a farinha foi aplicada em formulações de bolo nas proporções de 0, 10, 20 e 30% de substituição da farinha de trigo. Após o preparo, as formulações foram submetidas à análises microbiológicas de Coliforme a 45 °C e Salmonella sp., e analisadas sensorialmente pelos pesquisadores. Ao final pôde-se concluir que a condição de secagem não foi suficiente para adequar o pólen à legislação. Percebeu-se também que o teor de lipídeos do pólen do Nordeste é superior ao registrado para o sul do país. Com relação a aplicação no preparo de bolos, pôde-se concluir que o enriquecimento interfere escurecendo o produto e tornando-o mais macio. Recomenda-se que em pesquisas posteriores seja realizada a análise sensorial afim de ratificar os fatores observados.

**Palavras-chave:** Caracterização; Produtos apícolas; Panificação.

## **Abstract**

Bee pollen is a product of bees that has gained attention for its nutritional and functional characteristics. The characteristics of this product vary depending on several factors with emphasis on vegetation where bee hives are inserted. Thus, this work aimed to evaluate nutritional quality of pollen from caatinga and apply it in development of cakes. For this, pollen samples were collected from hives located in caatinga, passing through stages of selection of raw material; drying at temperatures from 40 ° C to 60 ° C for 21 days; Picking up foreign matter; and Grinding. In the sample of flour produced, analyzes of moisture, proteins, ash, lipids, fibers and carbohydrates were performed. Then the flour was applied in

cake formulations in proportions of 0, 10, 20 and 30% replacement of wheat flour. After preparation, formulations were subjected to microbiological analysis of Coliform at 45 ° C and Salmonella sp., and analyzed sensorially by the researchers. In the end it can be concluded that the drying condition was not sufficient to adapt pollen to the legislation. It was also noticed that pollen lipid content in the Northeast is higher than that recorded for the south of Brasil. Regarding application in preparation of cakes, it can be concluded that enrichment interferes by darkening the cake and making it softer. It is recommended that in subsequent researches the sensory analysis be carried out in order to ratify the observed factors.

**Keywords:** Characterization; Bee products; Bakery.

### **Resumen**

El polen de abeja es un producto de las abejas que ha llamado la atención por sus características nutricionales y funcionales. Las características de este producto varían en función de varios factores con énfasis en la vegetación donde se insertan las colmenas. Así, este trabajo tuvo como objetivo evaluar la calidad nutricional del polen de la caatinga y aplicarlo en la elaboración de tortas. Para ello, se recolectaron muestras de polen de colmenas ubicadas en la caatinga, pasando por las etapas de selección de la materia prima; secado a temperaturas de 40 ° C a 60 ° C durante 21 días; Recoger materias extrañas; y molienda. En la muestra de harina producida se realizaron análisis de humedad, proteínas, cenizas, lípidos, fibras y carbohidratos. Luego se aplicó la harina en formulaciones de tortas en las proporciones de 0, 10, 20 y 30% de reemplazo de la harina de trigo. Después de la preparación, las formulaciones fueron sometidas a análisis microbiológicos de Coliform a 45 ° C y Salmonella sp., Y analizadas sensorialmente por los investigadores. Al final se puede concluir que la condición de secado no fue suficiente para adaptar el polen a la legislación. También se observó que el contenido de lípidos de polen en el Nordeste es superior al registrado en el sur del país. En cuanto a la aplicación en la preparación de tortas, se puede concluir que el enriquecimiento interfiere oscureciendo el producto y suavizándolo. Se recomienda que en investigaciones posteriores se realice el análisis sensorial con el fin de ratificar los factores observados.

**Palabras clave:** Caracterización; Productos apícolas; Panadería.

### **1. Introdução**

Apesar do mel ser o produto das abelhas mais conhecido e consumido, outros produtos

têm sido amplamente divulgados, seja pela sua capacidade antimicrobiana e antitumoral como a própolis, ou pela sua capacidade nutricional e funcional como a geleia real e o pólen apícola (Couto, 2006).

Destes, o pólen apícola tem ganhado destaque como alimento funcional devido ao seu alto teor de compostos com efeitos promotores a saúde, como aminoácidos essenciais, antioxidantes, vitaminas e lipídios. Também apresenta diversas características benéficas à saúde, como ação antibacteriana, antifúngica e anti-inflamatória (Ares et al., 2018; Carpes et al., 2013). Este produto deriva da manipulação do pólen das flores pelas abelhas que incorporam outras substâncias como néctar ou mel, enzimas, cera e secreção. A mistura é transportada como um pequeno pellet nas corbículas (estruturas especiais presentes nas patas das abelhas), até a colméia onde é armazenada e usada como alimento protéico e matéria-prima para produção de geleia real (Ares et al., 2018).

No Brasil a Instrução Normativa Nº 3, de 19 de janeiro de 2001 define e caracteriza o pólen apícola desidratado como o produto submetido ao processo de desidratação em temperatura não superior a 42°C, e com teor de umidade não superior a 4% (Brasil, 2001).

O conteúdo de nutrientes presentes no pólen varia de acordo com a espécie da vegetação de onde se originou, das condições ambientais e do estado nutricional da planta. Também podem sofrer variações de acordo com essas condições o formato, tamanho, aparência e a cor dos grãos de pólen (Louise Pereira de Melo et al., 2009). Esta diversificação torna relevante o estudo do pólen dos diferentes biomas de nosso país. Neste estudo é dado destaque ao pólen produzido na caatinga.

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

Dentre os produtos panificáveis optou-se por trabalhar com o bolo que é um produto alimentício doce e assado, geralmente preparados com farinha de trigo, açúcar, gordura vegetal, fermento em pó e ovo como ingredientes principais (Abou-Zaid et al., 2011). Com a tendência crescente entre os consumidores de produtos alimentícios funcionais, pesquisas têm sido desenvolvidas com a substituição parcial ou total da farinha de trigo por outros ingredientes na produção dos bolos (Olatunde et al., 2019). Neste trabalho será proposta uma nova receita de bolo com a substituição parcial da farinha por pólen apícola com vista ao enriquecimento nutricional do produto final.

## 2. Metodologia

### 2.1 Tipo de Estudo

Trata-se de um estudo do tipo quantitativo, pois se utilizou da coleta de dados numéricos que foram analisados por técnicas matemáticas, sendo aplicado análise estatística pertinentes ao estudo (Pereira, et al. 2018). A pesquisa foi realizada durante o ano de 2019 no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará nos seguintes ambientes: Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão (UEPE); Planta Piloto de Frutos e Hortaliças; Laboratório de Bromatologia e Bioquímica; Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Planta Piloto de Cereais.

### 2.2 Obtenção do pólen apícola

O pólen apícola foi obtido da Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão (UEPE) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- Campus Limoeiro do Norte – CE. O seu beneficiamento foi realizado na Planta Piloto de Frutos e Hortaliças da referida instituição na Unidade Sede, com as seguintes etapas: Etapa 1 - seleção da matéria-prima sem presença de bolor ou deformações (Figura 1A); Etapa 2 – secagem em estufa com circulação forçada de ar a uma temperatura variando entre 40°C a 60 °C por 21 dias (Figura 1B) (Couto, 2006).; Etapa 3 – Retirada de matéria estranha como folhas, galhos, patas e asas de abelhas com auxílio de pinças metálicas; Etapa 4 – Moagem em um moinho de facas (Figura 1C). Ao final o produto foi acondicionado em potes de vidro sanitizados até o uso.

**Figura 1.** Aspectos do pólen em diferentes níveis de processamento.



(A) Pólen apícola fresco, (B) Pólen apícola desidratado e (C) Farinha de Pólen Apícola  
Fonte: Autores (2020).

Na Figura A, o pólen apícola ainda se encontra fresco e com bastante umidade, podendo ser notada uma cor mais clara. Na Figura B se observa o pólen após a secagem, já

com uma coloração mais escura por conta do aquecimento com menor umidade. Já a Figura C mostra o pólen após o processo de moagem e obtenção da farinha, com uma perceptível mudança na sua granulometria, e pequena mudança na sua cor.

### 2.3 Composição centesimal da farinha do pólen apícola

Foram separadas 3 amostras da farinha e enviadas ao Laboratório de Química e Bioquímica de Alimento para a análise centesimal que compreende as determinações de: Umidade (%) por gravimetria, em estufa a 105 °C; Lipídios totais (%) pelo método Soxhlet; Proteína bruta (%) pelo método Kjeldahl, utilizando o fator de conversão de 6,25; Cinzas (%) por calcinação a 550 °C durante 6 horas em forno mufla. A fibra bruta (%) foi determinada por hidrólise ácida e básica, utilizando analisador de fibras modelo ANKOM A200I. A porcentagem de carboidratos foi obtida mediante a soma dos macronutrientes (umidade (%), lipídeos totais (%), proteína bruta (%), cinzas (%) e fibra bruta (%)) subtraindo-os de 100 (AOAC, 2005; IAL, 2008)

### 2.4 Estudo da proporção ideal de substituição da farinha de trigo

Os testes foram realizados com um 1/5 da formulação padrão de bolo tamanho médio com substituição da farinha de trigo nos respectivos percentuais: 0, 10, 20 e 30% (Tabela 1).

**Tabela 1.** Formulações das elaborações dos bolos com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de pólen apícola.

Ingredientes	Quantidade (g)			
	Controle	F10	F20	F30
Farinha de trigo	80	72	64	56
Farinha de pólen	-	08	16	24
Ovo	50	50	50	50
Leite	50	50	50	50
Margarina	50	50	50	50
Fermento químico	04	04	04	04
Açúcar	60	60	60	60

F1 10% - Formulação do bolo com substituição de 10% da farinha de trigo por farinha de pólen; F2 20% - Formulação do bolo com substituição de 20% da farinha de trigo por farinha de pólen; F3 30% - Formulação do bolo com substituição de 30% da farinha de trigo por farinha de pólen  
Fonte: Autores (2020).

Na Tabela 1 são mostradas as proporções usadas em cada amostra, sendo o controle com 0% de farinha de pólen na sua constituição, F10 com 10%, F20 com 20% e F30 com 30% de farinha nas suas composições substituindo a farinha de trigo. Com relação aos outros ingredientes foram usados exatamente as mesmas proporções para não se ter diferenças nas características que não fossem providas apenas da adição da farinha de pólen.

O preparo dos bolos formulados se deu pela mistura da gema do ovo, o açúcar e a margarina até obter uma mistura homogênea. Depois foi adicionada a farinha de trigo e a farinha de pólen apícola e o leite e mexeu-se por aproximadamente 2 minutos. Por último adicionou-se às claras em neve e o fermento. Em seguida a massa foi colocada em uma fôrma untada com margarina e farinha, levou-se ao forno industrial pré-aquecido a 160 °C por aproximadamente 25 minutos.

## **2.5 Qualidade microbiológica dos produtos elaborados**

As análises microbiológicas foram realizadas nas quatro formulações, conforme preconizado pela Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2001) que inclui pesquisa de *Salmonella* sp 25g e coliformes a 45 °C NMP/g. As análises foram realizadas de acordo com as metodologias descritas pela American Public Health Association (APHA., 2001) e por Silva et al. (2017).

## **3. Resultados e Discussão**

### **3.1. Caracterização da farinha de pólen**

O pólen apícola é rico 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). Este alimento é descrito como completo por apresentar todos os aminoácidos essenciais necessários para o organismo humano (Ares et al., 2018). Após a análise centesimal constatou-se que o segundo maior nutriente presente na farinha de pólen foram as proteínas. A Tabela 2 apresenta as características observadas no pólen da caatinga acompanhada de outras apresentadas pelo pólen apícola colhido no Paraná.

**Tabela 2.** Análise centesimal do pólen apícola acompanhado de dados divulgados na literatura para este produto em outros estados.

Parâmetros (g/100 g)	Pólen apícola da caatinga	Legislação brasileira (Brasil, 2001)	Pólen apícola do Paraná (Heldt et al., 2019)	Pólen apícola da Bahia (Martins et al., 2011)
<b>Cinza</b>	2,61 ± 0,03	Max 4%	2.22±0.04	3.01±0.40b
<b>Umidade</b>	13,53 ± 2,21	Max 4%	7.44±0.23	6.12±0.01a
<b>Proteína</b>	20,62 ± 0,64	Min 8%	21.35±0.01	19.03±2.13b 1
<b>Lipídeos</b>	6,16 ± 0,24	Min 1,8 %	4.64±0.01	7.08±0.75
<b>Fibra Bruta</b>	4,28 ± 0,39	Min 2%	4.36±0.06	-
<b>Carboidrato</b>	57,08 ± 1,56	14,5 – 55,0 %	15.50±0.08	-
<b>Total</b>				

Fonte: Autores (2020).

Na Tabela 2 é mostrada a comparação entre os resultados obtidos nas análises e os padrões estabelecidos pela legislação Brasileira assim como também a comparação com outros autores que também fizeram análises relacionadas.

De maneira geral pode-se observar que a farinha de pólen apícola desidratada enquadrou-se em na maioria dos padrões estabelecidos pela legislação com exceção do teor carboidratos, cuja amostra apresentou valores superiores à 55% e do teor de umidade cuja amostra ultrapassou os 4%, entretanto encontra-se de acordo com o padrão estabelecido para pólen apícola in natura (máx 30%). Por meio deste resultado pode-se concluir que o tempo de secagem de 21 dias em temperaturas de 40°C a 60 °C não foi suficiente para enquadrar o pólen colhido aos padrões de pólen desidratado. Apensar destas temperaturas serem sugeridas por Couto (2006), na cidade de Limoeiro do Norte, cuja vegetação é predominantemente Caatinga, as temperaturas ambientais se aproximam chegam a 38 °C tornando a temperatura insuficiente para secagem nas condições locais (WetherSpark, 2020).

A comparação das amostras com dados e outros 2 estados com climas diferentes daquele observado no Ceará demonstrou dados semelhantes com relação aos parâmetros, exceção dada à umidade, que é dependente do processamento; Teor de lipídios onde foi possível observar um valor superior aquele observado no Paraná-Br; e Carboidratos totais, onde o pólen colhido na caatinga novamente se destacou. Esses dados ratificam a informação defendida por outros autores de que o local de coleta tem influência sobre as características finais do pólen apícola (Ares et al., 2018; Melo et al., 2009).

### 3.2. Aplicação da farinha de pólen na formulação de bolo fofo

A farinha de pólen apresentava uma granulometria visivelmente superior à farinha de trigo (Figura 1C), entretanto após incorporação à massa pode-se perceber que a mesma apresentou uniforme. Isso decorre do fato do pólen ser um aglomerado de grânulos menores unidos pela adição de néctar, saliva e enzimas das abelhas (Couto, 2006). Após as etapas de mistura esses grânulos foram desfeitos refletindo na uniformidade da massa.

Após o preparo dos bolos nas formulações pré-estabelecidas substituindo-se parcialmente a farinha de trigo pela farinha de pólen apícola, pôde-se perceber que o aumento na concentração interferiu na cor do bolo, proporcionando um produto mais escuro, quanto maior a concentração do pólen mais escuro foi o bolo produzido. Entretanto essa diferença não foi percebida entre a formulação controle e aquela adicionada de 10% de pólen apícola na análise visual feita pela equipe de pesquisadores (Figura 2). Krystyan et al (2015) desenvolveram biscoitos com substituição parcial da farinha de trigo por pólen apícola nas proporções 2,5; 5,0; 7,5; e 10,0 % e concluíram que apesar do colorímetro detectar uma cor vermelha estatisticamente mais intensa nas amostras com substituição maior ou igual a 5% esta diferença não foi detectada pelo painel de análise sensorial, semelhante ao ocorrido nessa pesquisa.

**Figura 2.** Aspectos dos bolos com diferentes concentrações de pólen apícola



(A) F10 - Formulação do bolo com substituição de 10% da farinha de trigo por farinha de pólen; (B) F20 - Formulação do bolo com substituição de 20% da farinha de trigo por farinha de pólen; (C) F30 - Formulação do bolo com substituição de 30% da farinha de trigo por farinha de pólen. Fonte: Autores (2020).

A cor é um indicativo de conclusão de cozimento de bolos e biscoitos, tendo em vista que o efeito do aquecimento influencia na formação de sabores e aromas consequência da reação de Maillard que ocorre entre açúcares redutores e aminoácidos. Como resultado dessa reação não enzimática, macromoléculas de alto peso molecular, conhecidos como melanoidinas, são formadas durante o cozimento. (Köksel & Gökmen, 2008; Mamat et al., 2010). Esta reação foi favorecida pela adição do pólen, tendo em vista seu alto teor de

proteínas (20,62 %) e carboidratos (57,08 %) (Tabela 1).

Paralelamente, a coloração própria do pólen também teve influência na cor do bolo produzido. O pólen tem uma cor bem mais escura que a da farinha de trigo variando do amarelo claro até marrom devido à presença de flavonóides e carotenóides. A cor do pólen de abelha depende de muitos fatores, incluindo exposição à luz do sol, poeira e poluição de fuligem ou esporos de fungos escuros (Barnard, 1975).

Verificou-se também uma alteração na textura, pois a formulação com 30% de pólen era visivelmente mais macia. Krystyjan et al (2015) descrevem que essa característica sensorial em biscoitos é perceptível a partir da adição de 7,5% de pólen apícola, e estes apresentavam maior dureza, diferente do que foi observado nos bolos.

Após a elaboração, amostras dos bolos foram submetidas as análises microbiológicas. Os resultados das análises microbiológicas para Coliformes Termotolerantes e Salmonella sp. mostrou ausência, estando de acordo com a legislação RDC N° 12, de 02 de janeiro de 2001, que estabelece ausência de coliformes termotolerantes 1g de amostra e ausência de Salmonella sp em 25g de amostra. Deste modo, pôde-se concluir que o tratamento térmico de cozimento e os cuidados relacionados às Boas Práticas de Fabricação foram respeitados.

#### **4. Considerações Finais**

O teor de umidade do pólen apícola manteve-se superior mesmo após a secagem, levando a conclusão de que a temperatura de secagem deve-se levar em conta a temperatura ambiental. Assim, para a caatinga recomenda-se que a secagem seja realizada em temperaturas superiores à 60°C. O Teor de lipídeos do pólen do Nordeste é superior aos registrados para o Sul.

Com relação a aplicação do pólen no preparo de bolos, pôde-se concluir que o enriquecimento interfere escurecendo o produto e tornando-o mais macio. Estes fatores foram observados nas proporções superiores à 10% de substituição, entretanto essas características não tornam o produto desagradável. Recomenda-se que em pesquisas posteriores seja realizada a análise sensorial afim de ratificar os fatores observados.

Para pesquisas futuras, faz-se necessário a aplicação de análise sensorial para comprovar as observações feitas pela equipe de pesquisadores. Além disso, é interessante que este ingrediente seja testado em outros produtos de panificação como biscoitos e pães doces afim de aumentar sua inserção no mercado e aceitação do consumidor.

## Agradecimento

Este estudo foi financiado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Essa entidade não teve nenhum papel no desenho do estudo, coleta de dados, análise, decisão de publicação ou preparação deste manuscrito.

## Referências

Abou-Zaid, A. A. M., Ramadan, M. T., & Al-Askany, S. A. (2011). Utilization of faba bean and lupin flours in gluten free cake production. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*.

American Public Health Association - APHA (2001). *Committee on Microbiological for Foods- Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. (4a ed.), Washington: APHA.

Ares, A. M., Valverde, S., Bernal, J. L., Nozal, M. J., & Bernal, J. (2018). Extraction and determination of bioactive compounds from bee pollen. In *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2017.08.009>

Association of Official Analytical Chemistry – AOAC (2005). *Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry*. Gaithersburg: AOAC International.

Barnard, P. D. W. (1975). Pollen: Biology biochemistry management. *Phytochemistry*. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(75\)80401-8](https://doi.org/10.1016/0031-9422(75)80401-8)

Brasil, 2001. (2001). Instrução Normativa 03/2001 - Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Apitoxina, Cera de Abelha, Geléia Real, Geléia Real Liofilizada, Pólen Apícola, Própolis e Extrato de Própolis. *Secretaria de Defesa Agropecuária - Ministério Da Agricultura e Do Abastecimento. DOU*.

Brasil (2001). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001*. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan., Seção I, 45-53.

Carpes, S. T., de Alencar, S. M., Cabral, I. S. R., Oldoni, T. L. C., Mourão, G. B., Haminiuk, C. W. I., da Luz, C. F. P., & Masson, M. L. (2013). Polyphenols and palynological origin of bee pollen of *Apis mellifera* L. from Brazil. Characterization of polyphenols of bee pollen. *CyTA - Journal of Food*, 11(2), 150–161. <https://doi.org/10.1080/19476337.2012.711776>

Couto, R. H. N. (2006). *Apicultura: Manejo e Produtos* (3a ed.). Funep.

Heldt, L. F. S., Pereira, D., Souza, B. R., Almeida-Muradian, L. B., & Carpes, S. T. (2019). Fortification of beef burger with the addition of bee pollen from *Apis mellifera* L. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2019.v31.i11.2025>

Instituto Adolfo Lutz – IAL (2008) *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo. Instituto Adolfo Lutz, 1020p.

Köksel, H., & Gökmen, V. (2008). Chemical reactions in the processing of soft wheat products. In *Food Engineering Aspects of Baking Sweet Goods*. <https://doi.org/10.1201/9781420052770.ch3>

Krystyan, M., Gumul, D., Ziobro, R., & Korus, A. (2015). The fortification of biscuits with bee pollen and its effect on physicochemical and antioxidant properties in biscuits. *LWT - Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.075>

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*.

Mamat, H., Abu Hardan, M. O., & Hill, S. E. (2010). Physicochemical properties of commercial semi-sweet biscuit. *Food Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.01.043>

Martins, M. C. T., Morgano, M. A., Vicente, E., Baggio, S. R., & Rodriguez-Amaya, D. B. (2011). Physicochemical composition of bee pollen from eleven Brazilian states. *Journal of Apicultural Science*.

Olatunde, S. J., Ajayi, O. M., Ogunlakin, G. O., & Ajala, A. S. (2019). Nutritional and sensory properties of cake made from blends of pigeon pea, sweet potato and wheat flours. *Food Research*. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.3\(5\).255](https://doi.org/10.26656/fr.2017.3(5).255)

Pereira, A. S., et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Recuperado de [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1).

WetherSpark. (2020). *Condições meteorológicas médias de Limoeiro do Norte Brasil*. Recuperado de <https://pt.weatherspark.com/d/31107/4/4/Condi%C3%A7%C3%B5es-meteorol%C3%B3gicas-caracter%C3%ADsticas-de-Limoeiro-do-Norte-Brasil-em-4-de-abril>

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

João Vitor de Melo Freitas – 10%

Francisco Jonas de Souza – 10%

Joyce Keller Freire dos Santos – 10%

Felipe Sousa da Silva – 10%

Roberto Henrique Dias da Silva – 10%

Mayara Salgado Silva – 25%

Hyngrid Rannielle de Oliveira Gonsalves – 25%