

Caracterização físico-química e microbiológica do saburá da abelha Jandaíra (*Melipona subnitida*)

Physico-chemical and microbiological characterization of the “saburá” from Jandaíra bee
(*Melipona subnitida*)

Caracterización fisicoquímica y microbiológica del “saburá” de la abeja Jandaíra (*Melipona
subnitida*)

Recebido: 12/05/2022 | Revisado: 21/05/2022 | Aceito: 27/05/2022 | Publicado: 03/06/2022

Kewen Santiago da Silva Luz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4643-6101>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil
E-mail: kewenluz@gmail.com

Thamirys Lorraine Santos Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8296-1547>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil
E-mail: thamirysl2012@hotmail.com

Joice Teixeira Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6614-3758>
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil
E-mail: joice.ts@outlook.com

Maria Rociene Abrantes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6617-6581>
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil
E-mail: rocienevet3@hotmail.com

Palloma Vitória Carlos de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8855-6008>
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil
E-mail: pallomavictoria@hotmail.com.br

Érica Lorena Batista da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9815-5155>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil
E-mail: ericalorena03@hotmail.com

João Batista Pinheiro Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4766-6593>
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil
E-mail: batistapif@gmail.com

Pâmara Virna Carlos de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4380-6023>
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil
E-mail: pamaravirna@outlook.com

Luiz Fernando Bezerra Evangelista

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3157-3018>
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil
E-mail: luizfernando444@hotmail.com

Jean Berg Alves da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8414-4316>
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil
E-mail: jeanberg@ufersa.edu.br

Resumo

O pólen fermentado de abelhas sem ferrão (saburá) é um alimento que vem ganhando destaque no mercado nacional devido ao seu valor nutricional, propriedades medicinais e sabor único. Porém, as características físico-químicas e microbiológicas desse produto permanecem desconhecidas, pois cada espécie de abelha sem ferrão produz uma variedade diferente de saburá e são escassos os estudos realizados na área. Diante desta problemática, objetivou-se determinar as características físico-químicas e microbiológicas do saburá de abelha jandaíra (*Melipona subnitida*) da região semiárida do estado do Rio Grande do Norte. Foram coletadas seis amostras de saburá de abelha jandaíra em meliponários da zona rural e urbana do município de Mossoró, Brasil. Foram realizadas análises microbiológicas de bactérias mesófilas totais, coliformes totais e *Escherichia coli*, *Staphylococcus* sp., *Salmonella* spp., bolores e leveduras e bactérias ácido lácticas. Além disso, as amostras foram submetidas a análises físico-químicas de matéria

seca, matéria mineral (cinzas), proteína bruta, extrato etéreo, açúcares totais e fibras em detergente neutro (fibras), além de pH e acidez das amostras. Não houve detecção de microrganismos nas amostras analisadas, indicando que os processos bioquímicos e microbianos gerenciados pelas abelhas são eficientes em inibir a deterioração deste produto. Quanto aos parâmetros físico-químicos, o saburá analisado apresentou teores médios de umidade de 27,2 g/100 g; proteína bruta 31,1 g/100 g; açúcares totais 55,2 g/100 g; pH 3,5 e acidez 1023,7 mEq/kg. Assim, o saburá da abelha jandaíra mostrou-se como um alimento rico em proteínas e carboidratos e seguro para o consumo humano.

Palavras-chave: Meliponini; Fermentação; Pólen; Legislação.

Abstract

The fermented pollen from stingless bees (saburá) has been gaining prominence in Brazilian national market due to its nutritional value, medicinal properties and unique flavor. However, the physicochemical and microbiological characteristics of this product remain unknown, since each species of stingless bee produces a different variety of saburá and there are a few studies carried out about it. The objective of this work was to determine the physicochemical and microbiological characteristics of the Jandaíra bee saburá (*Melipona subnitida*) from the semiarid region of the state of Rio Grande do Norte. Six samples of jandaíra bee saburá were collected in meliponaries in rural and urban areas of Mossoró city, Brazil. Microbiological analyzes of total mesophilic bacteria, total coliforms and *Escherichia coli*, *Staphylococcus* sp., *Salmonella* spp., molds and yeasts and lactic acid bacteria were performed. In addition, the samples were submitted to physical-chemical analysis of dry matter, mineral matter (ash), crude protein, ether extract, total sugars and neutral detergent fibers (fibers), pH and acidity of the samples. There was no detection of microorganisms in the analyzed samples. This could be an indication that the biochemical and microbial processes managed by bees are efficient in inhibiting the deterioration of this product. As for the physical-chemical parameters, the saburá analyzed presented average moisture contents of 27.2 g/100 g; crude protein 31.1 g/100 g; total sugars 55.2 g/100 g; pH 3.5 and acidity 1023.7 mEq/kg. Thus, the jandaíra bee saburá proved to be a food rich in proteins and carbohydrates and safe for human consumption.

Keywords: Meliponini; Fermentation; Bee pollen; Legislation.

Resumen

El polen fermentado de abejas sin aguijón (saburá) viene ganando destaque en el mercado nacional brasileño debido a su valor nutricional, propiedades medicinales y sabor único. Sin embargo, las características fisicoquímicas y microbiológicas de este producto siguen siendo desconocidas, ya que cada especie de abeja sin aguijón produce una variedad diferente de sabura y existen pocos estudios realizados al respecto. El objetivo de este trabajo fue determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas de la saburá de abeja de Jandaíra (*Melipona subnitida*) de la región semiárida del estado de Rio Grande do Norte, Brasil. Se recolectaron seis muestras de abeja jandaíra saburá en meliponarios en áreas rurales y urbanas de la ciudad de Mossoró, Brasil. Se realizaron análisis microbiológicos de bacterias mesófilas totales, coliformes totales y *Escherichia coli*, *Staphylococcus* sp., *Salmonella* spp., mohos y levaduras y bacterias ácido lácticas. Además, las muestras fueron sometidas a análisis físico-químicos de materia seca, materia mineral (cenizas), proteína cruda, extracto etéreo, azúcares totales y fibras detergentes neutros (fibras), pH y acidez de las muestras. No hubo detección de microorganismos en las muestras analizadas. Esto podría ser un indicio de que los procesos bioquímicos y microbianos manejados por las abejas son eficientes para inhibir el deterioro de este producto. En cuanto a los parámetros físico-químicos, El saburá analizado presentó contenidos de humedad promedio de 27,2 g/100 g; proteína bruta 31,1 g/100 g; azúcares totales 55,2 g/100 g; pH 3,5 y acidez 1023,7 mEq/kg. Así, la abeja jandaíra saburá demostró ser un alimento rico en proteínas y carboidratos y seguro para el consumo humano.

Palabras clave: Meliponini; Fermentación; Polen; Legislación.

1. Introdução

O pólen é o gametófito masculino das flores, utilizado como meio para a reprodução das plantas. Diferentes insetos, dentre eles as abelhas, aproveitam o pólen como fonte de proteína, vitaminas e minerais (Thakur & Nanda, 2020). As abelhas sociais coletam o pólen das plantas e o armazenam no interior da colmeia garantindo estoque de alimento para toda a colônia. Assim como na alimentação das abelhas, o pólen tem ganhado destaque como uma excelente fonte nutricional para alimentação humana. Devido às suas propriedades nutricionais e por ser considerado um produto natural, o pólen de abelha é atualmente consumido comercialmente como suplemento alimentar (Kieliszek et al., 2018; Kostić et al., 2020).

De acordo com Oliveira e Ribeiro (2020) o segmento de mercado mundial de pólen de abelha deve se expandir a uma taxa de crescimento anual de aproximadamente 6%, atingindo a marca de US \$ 720 milhões em 2024. As abelhas do gênero *Apis* são as espécies mais criadas em todo planeta para a produção e comercialização de pólen apícola. São instaladas

armadilhas nas colmeias dessas espécies para coletar o excesso de pólen apícola. Após coletado, o pólen é submetido a processos básicos de beneficiamento, como secagem e remoção de impurezas e em seguida já estão aptos à comercialização. (Melo et al., 2016; Campos et al., 2021).

Outras espécies de abelhas sociais, dentre elas as abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) também estocam pólen que pode ser consumido e comercializado. As abelhas sem ferrão coletam o pólen das plantas e o armazenam em potes de cera dentro da colmeia. Este pólen passa por diversas modificações microbiológicas e bioquímicas conduzidas pelas abelhas (dentre elas a proliferação de bactérias ácido lácticas que propiciam a fermentação láctica que propiciam o aumento da acidez e diminuição do pH). Ao final do processo o fermentado recebe o nome de saburá (Vit et al., 2016; Alves, Sodré & Carvalho, 2018).

No Brasil vem crescendo a comercialização do saburá das abelhas sem ferrão devido ao seu alto valor nutricional, propriedades nutricionais e medicinais e seu sabor único. No mercado da meliponicultura brasileira atual, o pólen de abelhas sem ferrão é comercializado de duas formas: adicionado ao mel, compondo uma mistura agri-doce, ou puro *in natura* (Alves & Carvalho, 2018; Villas-Bôas, 2018).

Na região semiárida do Brasil, uma espécie de abelha sem ferrão está ganhando destaque devido a qualidade do seu saburá e outros produtos. A abelha jandaíra (*Melipona subnitida*) é frequentemente criada e utilizada na meliponicultura da região (Dantas et al., 2020). O saburá da abelha jandaíra apresenta grande potencial nutritivo. 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).

Apesar de ser um produto com grande potencial de mercado no Brasil, a produção e comercialização do saburá de abelha jandaíra 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 impulsionem a regulamentação, produção e comercialização do produto em larga escala (Alves & Carvalho, 2018; Alves, Sodré & Carvalho, 2018).

Diante desta problemática, objetivou-se com este estudo, determinar as características físico-químicas e microbiológicas do saburá de abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) da região semiárida do estado do Rio Grande do Norte.

2. Metodologia

2.1 Coleta do material

Entre os meses de agosto e dezembro de 2020 foram coletadas 6 amostras de saburá de abelha Jandaíra provenientes de meliponários instalados em zonas urbana e rural do município de Mossoró, RN, Brasil. As amostras foram coletadas seguindo as boas práticas de higiene, em seguida foram acondicionadas em coletores universais estéreis e encaminhadas para o Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal (LIPOA) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) para realização das análises microbiológicas e físico-químicas.

2.2 Análises Microbiológicas

Pesquisou-se nas amostras de saburá os seguintes microrganismos: Bactérias mesófilas totais, coliformes totais e *Escherichia coli*, *Staphylococcus* sp., *Salmonella* spp., bolores e leveduras e bactérias ácido lácticas. Inicialmente foram pesadas 25 gramas de cada amostra coletada. Em seguida esse material foi diluído em 225 mL de água peptonada estéril (diluição 10^{-1}). Posteriormente, foram realizadas diluições sucessivas em tubos de ensaio contendo água peptonada estéril até alcançar a diluição 10^{-3} . As diluições produzidas foram utilizadas para todas as análises microbiológicas avaliadas. Todas as análises

foram realizadas em duplicata.

2.2.1 Contagem de bactérias mesófilas totais

Para contagem de bactérias mesófilas totais foi seguido o protocolo estabelecido por Maturin e Peeler (1998) com adaptações. Em placas de petri estéreis foi inoculado 1 ml das diluições previamente obtidas. Em seguida pela técnica de *pour plate* as placas foram preenchidas com ágar padrão para contagem (PCA) a 45 °C. Após o enrijecimento do ágar, as placas foram incubadas a 37 °C por 48 horas. Os resultados da contagem foram expressos em log UFC/g.

2.2.2 Detecção e contagem de coliformes totais e *Escherichia coli*

Para detecção e contagem de coliformes totais e *E. coli*, foi seguida a metodologia estabelecida por Manafi e Kneifel (1989) com modificações. As diluições 10^{-1} a 10^{-3} obtidas foram semeadas pela técnica *spread plate* em placas de ágar cromogênico *Hicoliform* para detecção rápida de coliformes e *E. coli*. As placas foram incubadas por 48 horas a 37 °C. Após o período de incubação foram contadas as unidades formadoras de colônia características de coliformes totais (colônias azul-esverdeadas). Para detecção de *E. coli*, adicionou-se 3 gotas do reagente de Kovacs nas colônias consideradas suspeitas. Foram consideradas positivas para *E. coli* as colônias que apresentaram fenótipo avermelhado após 2 minutos do uso do reagente de Kovacs. Os resultados foram expressos em log UFC/g.

2.2.3 Contagem de *Staphylococcus sp.*

Para contagem de *Staphylococcus sp.* foi seguida a metodologia sugerida por Tallent et al., (1998) com adaptações. Foram preparadas placas de ágar Baird-Parker enriquecido com gema de ovo e telurito a 1%. Inoculou-se nas placas 100 µl das diluições 10^{-1} a 10^{-3} pela técnica *spread plate*. As placas foram incubadas a 37 °C durante 48h. Foram consideradas para contagem as colônias pretas, brilhantes, convexas, cercadas por zona clara e/ou uma borda opaca (colônias características de *Staphylococcus sp.*). Os resultados foram expressos em log UFC/g.

2.2.4 Detecção de *Salmonella spp.*

Para detecção de *Salmonella spp.* foi seguido o protocolo ISO 6579:2007 com adaptações. A diluição 10^{-1} de cada amostra foi incubada em estufa bacteriológica a 37 °C por 20 horas. Em seguida alíquotas dessa diluição foram transferidas para os caldos Rappaport-Vassiliadis, Tetrionato e Selenito-Cistina por 24 horas a 41 °C em banho-maria. Posterior ao período de incubação, com o auxílio de alças de transferência descartáveis, os caldos foram repicados para placas de Petri preparadas previamente com ágar manitol lisina violeta cristal verde brilhante (MLCB) e ágar xilose lisina desoxicolato (XLD). O material foi incubado a 37 °C por 24 horas. As colônias características foram repicadas para tubos contendo ágar tríplice açúcar ferro (TSI) e ágar lisina ferro (LIA) e incubadas por 24 horas a 37 °C. As amostras consideradas positivas (LIA de coloração inalterada e TSI com coloração rosa no ápice, amarela no meio e preta no fundo) foram repicadas para tubos com ágar ureia e incubadas a 37 °C por 24 horas. As amostras que não apresentaram reação de clivagem da ureia (substrato rosado) foram consideradas com presença de *Salmonella sp.* em 25g de saburá.

2.2.5 Contagem de Bolores e Leveduras

Para contagem de bolores e leveduras foi seguida a metodologia proposta por Tournas et al., (1998). Foram preparadas placas de Petri contendo meio ágar batata dextrose (BDA) acidificado com ácido tartárico. As placas foram inoculadas através da técnica de *spread plate* com 100 µl das diluições obtidas e foram incubadas a 25 °C durante cinco dias. Os resultados da contagem foram expressos em log UFC/g.

2.2.6 Contagem de bactérias ácido lácticas viáveis

A contagem de bactérias lácticas viáveis foi realizada de acordo com a técnica estabelecida por De Man, Rogosa e Sharpe (1960) com modificações. Alíquotas de 1 ml das diluições foram pipetadas em placas de Petri previamente esterilizadas, posteriormente as placas foram cobertas com uma camada de ágar MRS a 45 °C. Após o endurecimento do meio, uma sobrecamada do ágar MRS foi adicionada às placas, visando a criação de uma atmosfera de 15% de CO₂. Logo após, as placas foram incubadas a 30 °C por 5 dias. Os resultados da contagem foram expressos em log UFC/g.

2.3 Análises Físico-químicas

2.3.1 Espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS)

As análises físico-químicas de matéria seca, matéria mineral (cinzas), proteína bruta, extrato etéreo, açúcares totais e fibras em detergente neutro (fibras) foram realizadas de acordo com Costa et al., (2017) através da técnica de espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS). Foi utilizado um espectroscópio da marca Unity, modelo SpectraStar 2400. Os resultados obtidos foram calculados com base na matéria seca e expressos em g/100 g.

2.3.2 pH e acidez livre

Para avaliar o pH foram pesadas 10 gramas de saburá, essa amostra foi diluída em 75 mL de água destilada, em seguida o pH foi aferido através de pHmetro de bancada, previamente calibrado (IAL, 2008). Após aferido o pH, as amostras foram tituladas com hidróxido de sódio (NaOH) 0,05 N até a neutralização (pH = 8,5). Para calcular os valores da acidez livre foi utilizado a fórmula. Acidez livre = [(mL de NaOH utilizado - mL branco) x 50 x fator de correção] / massa da amostra. Os resultados foram expressos em mEq/Kg.

2.4 Análises estatísticas

Os resultados referentes à contagem de microrganismos e à composição físico-química foram expressos em valores de média e desvio padrão e expostos por meio de tabelas.

3. Resultados e Discussão

3.1 Caracterização microbiológica do saburá da abelha jandaíra

Através dos resultados obtidos foi possível constatar que a contagem de microrganismos nas amostras de saburá analisadas permaneceu abaixo do limiar de detecção do método utilizado (Tabela 1). A baixa contaminação microbiana das amostras de saburá de *M. subnitida* são um indicativo de que os processos bioquímicos e microbianos gerenciados pelas abelhas são eficientes em inibir a deterioração deste produto (Menezes et al., 2013).

A ausência de bactérias mesófilas, bolores e leveduras e bactérias ácido lácticas no saburá da abelha jandaíra evidencia que as amostras coletadas já haviam finalizado seu processo de transformações bioquímicas e microbiológicas (Alves et al., 2018).

Tabela 1. Microrganismos pesquisados no saburá *in natura* de abelha jandaíra (*Melipona subnitida*) coletados em zona urbana e rural do município de Mossoró, RN, Brasil.

	Microrganismos						Bactérias ácido lácticas
	Bactérias Mesófilas	Coliformes totais	<i>E. coli</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Salmonella</i> *	Bolores e leveduras	
S1	< 1,5	< 1,3	< 1,3	< 1,3	Ausente	< 1,2	< 1,5
S2	< 1,5	< 1,3	< 1,3	< 1,3	Ausente	< 1,2	< 1,5
S3	< 1,5	< 1,3	< 1,3	< 1,3	Ausente	< 1,2	< 1,5
S4	< 1,5	< 1,3	< 1,3	< 1,3	Ausente	< 1,2	< 1,5
S5	< 1,5	< 1,3	< 1,3	< 1,3	Ausente	< 1,2	< 1,5
S6	< 1,5	< 1,3	< 1,3	< 1,3	Ausente	< 1,2	< 1,5

Resultados expressos em Log₁₀ UFC/g. *Resultados expressos em Ausência/Presença. Fonte: Autores.

A baixa contaminação microbiana encontrada nas amostras de saburá apontam que este produto é um alimento seguro para o consumo humano. Algumas espécies de abelhas sem ferrã quando manejadas incorretamente podem levar contaminação, incluindo fezes de vertebrados, para dentro da colmeia. A não detecção de *E. coli*, *Salmonella* e *Staphylococcus* nas amostras comprova que quando as abelhas são manejadas adequadamente e seguem-se as boas práticas de colheita, a probabilidade de contaminação do saburá por patógenos humanos tende a zero (Nogueira-Neto, 1997; Rodrigues et al., 2018; Parpinelli et al., 2021).

A técnica de adicionar microrganismos fermentadores, mel, néctar de plantas e secreções enzimáticas de abelha para produção de pólen fermentado é observada tanto em abelhas do gênero *Apis* como em meliponíneos. Anderson et al. (2014), identificaram que após 96 horas de coletado e armazenado, observa-se uma redução considerável na carga microbiana do pólen das abelhas *Apis mellifera* devido às modificações bioquímicas e microbiológicas propiciadas, preservando-o dessa forma por longos períodos.

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).

3.2 Características físico-químicas do saburá da abelha jandaíra

O saburá da abelha jandaíra apresentou-se como um alimento ácido e rico em proteínas e carboidratos (Tabela 2). O saburá das abelhas sem ferrão é rico em proteínas e é utilizado como a principal fonte proteica para o desenvolvimento das abelhas devido ao alto teor de aminoácidos essenciais em sua composição (Mohammad et al., 2021).

Tabela 2. Características físico-químicas do saburá *in natura* de abelha jandaíra (*Melipona subnitida*) coletados em zona urbana e rural do município de Mossoró, Brasil.

Parâmetros	Saburá de <i>M. subnitida</i>	Legislação apícola ¹	Legislação sugerida ²
Umidade (g/100 g)	27,2 ± 2,9	≤ 30	≤ 55
Cinzas (g/100 g)	3,0 ± 0,1	≤ 4	≤ 4
Proteína bruta (g/100 g)	31,1 ± 2,8	≥ 8	≥ 8
Extrato etéreo (g/100 g)	4,6 ± 0,5	≥ 1,8	≥ 1,8
Açúcares totais (g/100 g)	55,2 ± 2,3	14,5 a 55	10 a 60
Fibras (g/100 g)	2,1 ± 0,3	≥ 2	≥ 2
pH	3,5 ± 0,5	4 a 6	3 a 6
Acidez livre (mEq/kg)	1023,7 ± 30,3	≤ 300	≤ 1500

Resultados apresentados em média ± desvio padrão (n=6). ¹Instrução normativa nº 3, de 19 de janeiro de 2001; ²Limites sugeridos pelos autores para o saburá de *M. subnitida*. Fonte: Autores.

De acordo Anderson et al., (2014), mesmo após o processo de fermentação, o teor de nutrientes, principalmente de proteínas e aminoácidos livres, no pólen das abelhas não é alterado, dessa forma as características nutricionais do produto são mantidas.

O teor de umidade encontrado nas amostras de saburá de *M. subnitida* não diferiu significativamente do valor encontrado em outras espécies de abelha sem ferrão e de *Apis mellifera* se enquadrando no limite exigido pela legislação de produtos apícolas brasileira (Brasil, 2001).

Porém, todas as amostras utilizadas neste estudo foram coletadas durante a estação seca da região semiárida do estado do Rio Grande do Norte. Características vegetais e climáticas podem influenciar o teor de umidade presente no saburá devido a ele ser um alimento higroscópico (Alves et al., 2018). Portanto, a umidade estabelecida na legislação federal pode ser um entrave para a comercialização do saburá *in natura* como alimento e necessita ser adequada para que o saburá seja fiscalizado corretamente como alimento.

O processo de secagem já estabelecido para o pólen das abelhas *Apis mellifera* pode ser eficaz como metodologia para adequar o teor de umidade do saburá das abelhas sem ferrão. Porém, o aquecimento do saburá pode propiciar a volatilização de compostos nutricionais. Após a volatilização desses compostos, as propriedades e características iniciais do produto são alteradas de forma irreversível e não desejada (Melo et al., 2016; Fernández et al., 2021; Isik et al., 2021).

O teor de cinzas, extrato etéreo e fibras encontrados no saburá da abelha jandaíra não diferiram dos requisitos exigidos pela legislação federal. A quantidade desses compostos no saburá depende da flora circundante utilizada pelas abelhas para coleta de pólen (Thakur & Nanda, 2020).

O teor de açúcares totais encontrados no saburá excedeu de forma sutil o limiar permitido pelo regulamento técnico brasileiro de qualidade do pólen. Mohammad et al., (2021) identificaram que o teor de carboidratos no saburá das abelhas sem ferrão pode variar entre 10,85 e 59,94 g/100 g. De acordo com os mesmos autores, os carboidratos também são constituintes majoritários do saburá dos meliponíneos devido à adição de néctar ou mel durante a transformação do pólen coletado em saburá.

De acordo com a literatura, o teor de açúcares encontrados no saburá de jandaíra está dentro dos padrões encontrados para outras abelhas sem ferrão e se faz necessário a adequação desse quesito na legislação para que este produto seja avaliado e fiscalizado corretamente.

Dois parâmetros cruciais que diferenciam o saburá das abelhas sem ferrão para o pólen das abelhas *Apis* é o pH e a acidez desses produtos. No presente estudo, foi possível identificar que o saburá mostra-se como um alimento de pH 3,5 e acidez em média de 1023,7 mEq/kg. Ambos os parâmetros se encontram não conformes com o regulamento técnico de identidade e qualidade do pólen apícola.

A acidez encontrada no saburá de abelha jandaíra mostrou-se 3 vezes mais elevada do que o limite permitido pela legislação de 300 mEq/kg. Porém o alto teor de acidez é uma característica do saburá das abelhas sem ferrão devido aos processos fermentativos que ocorrem durante a estocagem do produto. Pinheiro et al. (2007) encontraram resultados de acidez semelhantes para as espécies *Melipona fasciculata* e *Melipona flavolineata*.

De acordo com os autores acima citados, o saburá *in natura* dessas espécies de abelha sem ferrão apresentaram 1380 e 1781 mEq/kg respectivamente. Os valores de pH encontrado por estes autores também se mostrou semelhante ao encontrado nesta pesquisa para o saburá de abelha jandaíra. Os valores de pH para o saburá de *M. fasciculata* e *M. flavolineata* foram 3,42 e 3,8 respectivamente.

Os dados encontrados neste trabalho e na literatura são um indicativo de que o pH abaixo de 4 e acidez acima de 1000 mEq/kg são características inerentes ao saburá das abelhas do gênero *Melipona* e adequações devem ser realizadas para que esses produtos sejam avaliados de forma apropriada.

Na Tabela 1 também consta uma sugestão de legislação para a correta caracterização, avaliação e comercialização do saburá *in natura* de *Melipona subnitida*. De acordo com Alves e Carvalho (2018), a inclusão do saburá como produto comercial exige a padronização de suas características e os critérios que orientam este regulamento devem ser baseados principalmente nas características que o distinguem do pólen de abelha *Apis* (umidade, pH e acidez).

4. Considerações Finais

O saburá da abelha jandaíra mostrou-se como um alimento rico em proteínas e carboidratos e seguro para o consumo humano devido ao baixo teor de microrganismos nele encontrado. Porém, para que sua produção e comercialização seja impulsionada é necessário que haja a regulamentação deste produto para que ele seja fiscalizado adequadamente.

As amostras analisadas neste estudo foram coletadas de potes de pólen que já haviam passado pelo processo de fermentação e estavam prontos para o consumo. Estudos mais aprofundados que busquem avaliar como ocorre todo o processo desde a coleta do pólen no ambiente, a fermentação e interação entre microrganismos e enzimas com o substrato até o produto finalizado são necessários para elucidar o processo.

Referências

- Alves, R. M. O. & Carvalho, C. A. L. (2018). Pot-Pollen 'Samburá' Marketing in Brazil and Suggested Legislation. In P. Vit, S. R. M. Pedro, & D. W. Roubik (Orgs.), *Pot-Pollen in Stingless Bee Melittology* (p. 435–443). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61839-5_31
- 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
- Anderson, K. E., Carroll, M. J., Sheehan, T., Mott, B. M., Maes, P. & Corby-Harris, V. (2014). Hive-stored pollen of honey bees: Many lines of evidence are consistent with pollen preservation, not nutrient conversion. *Molecular Ecology*, 23(23), 5904–5917. <https://doi.org/10.1111/mec.12966>
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2001). Instru o normativa n  3, de 19 de janeiro de 2001. Diário Oficial da União, n  16, terça-feira, 23 de jan. de 2001.
- Campos, M. G., Anjos, O., Chica, M., Campoy, P., Nozkova, J., Almaraz-Abarca, N., Barreto, L. M. R. C., Nordi, J. C., Estevinho, L. M., Pascoal, A., Paula, V. B., Chopina, A., Dias, L. G., Te i ,  . L. j., Mosi , M. D., Kostic , A.  ., Pe i , M. B., Milojkovi -Opsenica, D. M., Sickel, W. & Carreck, N. L. (2021). Standard methods for pollen research. *Journal of Apicultural Research*, 60(4), 1–109. <https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1948240>
- Costa, M. C. A., Morgano, M. A., Ferreira, M. M. C., & Milani, R. F. (2017). Analysis of bee pollen constituents from different Brazilian regions: Quantification by NIR spectroscopy and PLS regression. *LWT*, 80, 76–83. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.02.003>

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 Man, J. C., Rogosa, M. & Sharpe, M. E. (1960). A Medium for the Cultivation of Lactobacilli. *Journal of Applied Bacteriology*, 23(1), 130–135. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1960.tb00188.x>

Fernández, L. A., Rodríguez, M. A., Sánchez, R. M., Pérez, M. & Gallez, L. M. (2021). Long-term microbiological and chemical changes in bee pollen for human consumption: Influence of time and storage conditions. *Journal of Apicultural Research*, 60(2), 319–325. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1728867>

Isik, A., Ozdemir, M. & Doymaz, I. (2021). Investigation of microwave drying on quality attributes, sensory properties and surface structure of bee pollen grains by scanning electron microscopy. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 38(1), 177–188. <https://doi.org/10.1007/s43153-020-00088-w>

International Organization for Standardization. (2007) Microbiology of food and animal feeding stuffs: Horizontal method for the detection of Salmonella spp. (ISO 6579:2002/AMD 1:2007). <https://www.iso.org/standard/42109.html>

Instituto Adolfo Lutz (2008). Métodos físico-químicos para análises de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020p.

Kieliszek, M., Piowarek, K., Kot, A. M., Błażej, S., Chlebowska-Śmigiel, A. & Wolska, I. (2018). Pollen and bee bread as new health-oriented products: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 71, 170–180. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.10.021>

Kostić, A. Ž., Milinčić, D. D., Barać, M. B., Ali Shariati, M., Tešić, Ž. Lj. & Pešić, M. B. (2020). The Application of Pollen as a Functional Food and Feed Ingredient—The Present and Perspectives. *Biomolecules*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/biom10010084>

Manafi, M. & Kneifel, W. (1989). A combined chromogenic-fluorogenic medium for the simultaneous detection of coliform groups and E. coli in water. *Zentralbl Hyg Umweltmed*, 189(3), 225–234.

Maturin, L. & Peeler, J. T. (1998). Aerobic Plate Count. In: *Bacteriological Analytical Manual Online*.

Melo, A. A. M., Estevinho, M. L. M. F., Sattler, J. A. G., Souza, B. R., Freitas, A. S., Barth, O. M. & Almeida-Muradian, L. B. (2016). Effect of processing conditions on characteristics of dehydrated bee-pollen and correlation between quality parameters. *LWT - Food Science and Technology*, 65, 808–815. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.09.014>

Menezes, C., Vollet-Neto A., Contrera, F.A.F.L., Venturieri, G.C. & Imperatriz-Fonseca, V.L. (2013) The Role of Useful Microorganisms to Stingless Bees and Stingless Beekeeping. In P. Vit, S. R. M. Pedro, & D. W. Roubik. (Orgs.), *Pot-Honey*. (p. 153–171). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4960-7_10

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>

Nogueira-Neto, P. (1997). Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. São Paulo: Editora Nogueirapis, 446p.

Oliveira, J. J., & Ribeiro, H. (2020). Food market trends: the cases of spirulina and bee pollen. In: Ribeiro, H. N. R., Costa, M. A. S. & Cehok, I. (ed.). *Economic and Social Development*. Aveiro: Varazdin Development And Entrepreneurship Agency, p. 246-258.

Parpinelli, R. S., Lima, E. G., Anjo, F. A., Almeida, L. M., Março, P. H. & Toledo, V. A. A. (2021). Microbiological characteristics of meliponine honey marketed in the State of Paraná – Brazil. *Research, Society and Development*, 10(1), e6710111381. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11381>

Pinheiro, F. M., Costa, C. V. P. N., Baptista, R. C.; Venturieri, G. C. & Pontes, M. A. N. (2007). Pólen de abelhas indígenas sem ferrão *Melipona fasciculata* e *Melipona flavolineata*: caracterização físico-química, microbiológica e sensorial. In: Encontro de profissionais da química da amazônia, 10., 2007, Belém, PA. Recursos naturais: uma reflexão para os profissionais da química. Belém, PA: Conselho Regional de Química da 6ª Região.

Rodrigues, C. S., Ferasso, D. C., Prestes, O. D., Zanella, R., Grando, R. C., Treichel, H., Coelho, G. C. & Mossi, A. J. (2018). Quality of Meliponinae honey: Pesticides residues, pollen identity, and microbiological profiles. *Environmental Quality Management*, 27(4), 39–45. <https://doi.org/10.1002/tqem.21547>

Silva, T. M. S., Camara, C. A., Lins, A. C. S., Barbosa-Filho, J. M., Silva, E. M. S., Freitas, B. M. & Santos, F. A. R. (2006). Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee *Melipona subnitida* Ducke. *Biodiversity and nutrition: a common path*, 19(6), 507–511. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2005.12.011>

Silva, T. M. S., Santos, F. P., Evangelista-Rodrigues, A., Silva, E. M. S., Silva, G. S., Novais, J. S., Santos, F. A. R. & Camara, C. A. (2013). Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical analysis and antioxidant activity of jandaíra (*Melipona subnitida*) honey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 29(1), 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2012.08.010>

Tallent, S., Hait, J., Bennett, R.W. & Lancette G.A. (1998). Staphylococcus aureus. In: *Bacteriological Analytical Manual Online*. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-12-staphylococcus-aureus> Acesso em: 21 de outubro de 2020.

Thakur, M. & Nanda, V. (2020). Composition and functionality of bee pollen: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 98, 82–106. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.001>

Tournas, V., Stack, M.E., Mislivec, P.B., Koch, H.A. & Bandler, R. (1998). Yeasts, molds and mycotoxins. In: *Bacteriological Analytical Manual Online*. Disponível em: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-18-yeasts-molds-and-mycotoxins> Acesso em: 21 de outubro de 2020.

Villas-Bôas, J. K. (2018). Manual de Aproveitamento Integral dos Produtos das Abelhas sem Ferrão. (2a ed.), Instituto Sociedade, População e Natureza, 212 p.

Vit, P., Bertha, S., Silvia, P., Ruíz, J., Maza, F., María, P. & Elizabeth, P. (2016). Chemical And Bioactive Characterization Of Pot-Pollen Produced By *Melipona* And *Scaptotrigona* Stingless Bees From Paria Grande, Amazonas State, Venezuela. *Emirates Journal of Food And Agriculture*, 28(2), 78-84. [10.9755/ejfa](https://doi.org/10.9755/ejfa).