

Atividade antimicrobiana e toxicidade dos méis das abelhas sem ferrão *Melipona rufiventris* e *Melipona fasciculata*: uma revisão

Antimicrobial activity and toxicity of stingless honey hives *Melipona rufiventris* and *Melipona fasciculata*: a review

La actividad antimicrobiana y la toxicidad de miel de abejas sin aguijón *Melipona rufiventris* y *Melipona fasciculata*: una revisión

Recebido: 04/07/2020 | Revisado: 15/07/2020 | Aceito: 19/07/2020 | Publicado: 01/08/2020

Acácio Costa Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7814-6681>

Cristo Faculdade do Piauí, Brasil

E-mail: acaciocosta989@gmail.com

Maria Caroline da Silva Paulo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1675-9479>

Cristo Faculdade do Piauí, Brasil

E-mail: mcarolinesilvac@gmail.com

Maria Jaqueline Oliveira Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9860-6806>

Cristo Faculdade do Piauí, Brasil

E-mail: jaquelinemjs99@gmail.com

Ranyelison Silva Machado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5384-8991>

Centro Universitário UNINASSAU, Brasil

E-mail: ronnyelyson84@gmail.com

Gabriel Mauriz de Moura Rocha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1454-0414>

Cristo Faculdade do Piauí, Brasil

E-mail: mauriz45@hotmail.com

Guilherme Antônio Lopes de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3820-0502>

Cristo Faculdade do Piauí, Brasil

E-mail: guilhermelopes@live.com

Resumo

Objetivo: Caracterizar a importância das abelhas sem ferrão e os estudos de atividade antimicrobiana e toxicidade de méis de *Melipona rufiventris* e *Melipona fasciculata*. **Metodologia:** Foi realizada revisão bibliográfica nas bases de dados: Scientific Electronic Library Online (*SciElo*), *Google Acadêmico* e *PubMed*. Sendo selecionados artigos, monografias, dissertações e teses, datados entre 2005 a 2020, nos idiomas inglês, português e espanhol. A busca foi realizada por meio dos descritores: mel, toxicidade, agentes antimicrobianos, *Melipona rufiventris* e *Melipona fasciculata*. E os artigos duplicados, incompletos foram excluídos da pesquisa. **Resultados:** Alguns estudos especificam a atividade antimicrobiana dos méis a determinadas substâncias, citando o peróxido de hidrogênio, metil-glioxal, hidroximetilfurfural, ácidos fenólicos, flavonóides e defensinas, como principais agentes antibacteriano e antifúngico. Em relação ao potencial tóxico, faz alusão de que os equipamentos utilizados para a coleta e o manejo do mel são considerados as principais fontes de contaminação por microrganismos patogênicos, aumentando consideravelmente o perfil microbiológico. **Conclusão:** Para as atividades antimicrobianas e antifúngicas, deve-se, que são geralmente associadas a substâncias como o peróxido de hidrogênio, metil-glioxal, hidroximetilfurfural, ácidos fenólicos, flavonóides e defensinas. Além disso, as evidências acerca do potencial tóxico desse produto estão relacionadas às fontes de contaminação por microrganismos patogênicos.

Palavras-chave: Agentes antimicrobianos; Abelhas; Mel; Toxicidade.

Abstract

Objective: To characterize the importance of stingless bees and studies of antimicrobial activity and toxicity of *Melipona rufiventris* and *Melipona fasciculata* honeys. **Methodology:** Bibliographic review was carried out in the databases: Scientific Electronic Library Online (*SciElo*), *Google Scholar* and *PubMed*. Articles, monographs, dissertations and theses were selected, dated between 2005 and 2020, in English, Portuguese and Spanish. The search was performed using the keywords: honey, toxicity, antimicrobial agents, *Melipona rufiventris* and *Melipona fasciculata*. And duplicate, incomplete articles were excluded from the research. **Results:** Some studies specify the antimicrobial activity of honeys to certain substances, citing hydrogen peroxide, methyl-glyoxal, hydroxymethylfurfural, phenolic acids, flavonoids and defensins, as the main antibacterial and antifungal agents. Regarding the toxic potential, it alludes that the equipment used for the collection and handling of honey are considered the main sources of contamination by pathogenic microorganisms, considerably

increasing the microbiological profile. Conclusion: For antimicrobial and antifungal activities, it should be said that they are generally associated with substances such as hydrogen peroxide, methyl-glyoxal, hydroxymethylfurfural, phenolic acids, flavonoids and defensins. In addition, the evidence about the toxic potential of this product is related to the sources of contamination by pathogenic microorganisms.

Keywords: Antimicrobial agents; Bees; Honey; Toxicity.

Resumen

Objetivo: caracterizar la importancia de las abejas sin aguijón y los estudios de actividad antimicrobiana y toxicidad de miel de *Melipona rufiventris* y *Melipona fasciculata*. Metodología: Se realizó una revisión bibliográfica en las bases de datos: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Google Scholar y PubMed. Se seleccionaron artículos, monografías, disertaciones y tesis, fechados entre 2005 y 2020, en inglés, portugués y español. La búsqueda se realizó utilizando las palabras clave: miel, toxicidad, agentes antimicrobianos, *Melipona rufiventris* y *Melipona fasciculata*. Y los artículos duplicados e incompletos fueron excluidos de la investigación. Resultados: Algunos estudios especifican la actividad antimicrobiana de las mieles por ciertas sustancias, citando peróxido de hidrógeno, metil-glioxal, hidroximetilfurfural, ácidos fenólicos, flavonoides y defensinas, como los principales agentes antibacterianos y antifúngicos. En relación con el potencial tóxico, alude a que los equipos utilizados para la recolección y manipulación de la miel se consideran las principales fuentes de contaminación por microorganismos patógenos, lo que aumenta considerablemente el perfil microbiológico. Conclusión: Para las actividades antimicrobianas y antifúngicas, se debe decir que generalmente están asociadas con sustancias como el peróxido de hidrógeno, metilglioxal, hidroximetilfurfural, ácidos fenólicos, flavonoides y defensinas. Además, la evidencia sobre el potencial tóxico de este producto está relacionada con las fuentes de contaminación por microorganismos patógenos.

Palabras clave: Agentes antimicrobianos; Abejas; Miel; Toxicidad.

1. Introdução

Nos últimos anos, pesquisas mais ativas sobre a biodiversidade de plantas e animais foram realizadas. Recursos genéticos e bioquímicos que podem ser modificados ou que possuem moléculas biologicamente ativas com potencial farmacêutico, ainda que o desenvolvimento de fármacos a partir de recursos naturais seja um processo complexo.

(Fernandes, Rosa & Silva, 2018). Embora a maioria dos estudos estejam relacionados a atividade de produtos vegetais, os artigos de origem animal ganharam muito espaço, por exemplo, os obtidos a partir do metabolismo das abelhas, em destaque os méis de abelhas sem ferrão (Simonetti, 2019).

O mel é encontrado em consistência líquida, sendo viscoso, aromático e doce, obtido à base de néctar coletado de plantas, no qual abelhas melíferas recolhem, transmudam, associam e deixam maturar nas colmeias. A composição do mel varia de acordo com a espécie de abelha produtora, da origem floral ou fonte de alimento, flutuações no teor de néctar, das condições geográficas e climáticas, bem como da gestão dos meliponicultores. Também é mencionado que suas propriedades podem ser modificadas de acordo com o tipo de flor utilizada pelo inseto, clima, solo, umidade, altitude, entre outros, afetando o flavor, a cor e o aroma do mesmo. Seus principais constituintes químicos são os açúcares (glicose, frutose, sacarose, etc), minerais, ácidos orgânicos, enzimas, água e partículas densas procedente da colheita (Venturim, Sarcinelli & Silva, 2007, Batiston, 2017).

Além disso, o mel apresenta importância não só nutricional, mas também terapêutica, sendo utilizado na medicina popular e/ou como cosmético, de modo que propriedades antimicrobiana, antifúngica, antiviral, antiparasitária e anti-inflamatória são propostas a esse derivado animal (Borsato, Esmerino, Farago, Miguel & Miguel, 2013, Menezes, Mattietto, & Lourenço, 2018, Medeiros & Souza, 2016). Os méis de abelha sem ferrão são produtos que alcançam um aumento recente do consumo comercial devido principalmente à prova científica de suas propriedades farmacológicas, sendo as mais diversas peculiaridades terapêuticas atribuídas a este produto, além das já citadas, há registros literários que fazem alusão a funções cicatrizantes e antioxidantes (Gonçalves Filho & Menezes, 2005).

Nesse contexto, o presente estudo tem o objetivo de caracterizar a importância das abelhas sem ferrão e os estudos de atividade antimicrobiana e toxicidade de méis de *Melipona rufiventris* e *Melipona fasciculata*.

2. Metodologia

A pesquisa realizada é uma revisão bibliográfica, do tipo qualitativa e descritiva, a qual foi realizada busca de dados bibliográficos nas bases científicas: Scientific Electronic Library Online (*Scielo*), *Google Acadêmico* e *PubMed*. Foram selecionados artigos publicados entre 2005 a 2020, nos idiomas português, inglês ou espanhol. Como critérios de inclusão para o trabalho, apenas artigos completos e que melhores se enquadrarem na

temática abordada. E excluídos da pesquisa, os artigos incompletos, os que não estiveram dentro da margem temporal pré-estabelecida e os duplicados. A busca foi norteada pela utilização dos termos: mel, toxicidade, agentes antimicrobianos, *Melipona rufiventris* e *Melipona fasciculata*. Com isso, analisou-se trabalhos experimentais *in vitro* e *in vivo*, pesquisas clínicas, artigos de revisão, monografias, dissertações e teses. As palavras-chaves selecionadas estão de acordo com DeCS (Descritores em Ciências da Saúde).

3. Revisão da literatura

3.1 Abelhas indígenas sem ferrão

As abelhas da subfamília *Meliponinae* (*Hymenoptera*, *Apidae*) são relacionadas como abelhas nativas sem ferrão ou ainda meliponídeos, assim denominadas por apresentarem o ferrão atrofiado. São animais sociais, dóceis, de fácil manejo e necessitam de pouco investimento para a sua criação, sendo de ampla distribuição geográfica no Brasil, referindo-se a mais de 400 espécies, distribuídas em 27 gêneros de invertebrados (Silva *et al.*, 2016).

Esses animais se adaptaram geograficamente à regionalidade do clima e da alimentação, caracterizam-se por serem silvestres, nativos do território brasileiro, e possuem uma resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente [CONAMA] nº 346, de 16 de agosto de 2004 que se refere ao registro do meliponicultor e o transporte das espécies para fora de suas respectivas áreas de distribuição geográfica original (Batiston, 2017).

Apresentam importância ambiental, econômica e social dentro de diversos nichos e regiões onde ocorrem sua presença. Como benefícios ambientais, cita-se a restauração e preservação de florestas tropicais, disseminação sexual de angiospermas, auxiliando na produção e manutenção alimentícia, além da conservação das redes de interações entre espécies botânicas e animais. Funcionam ainda como bioindicadoras da qualidade ambiental (Silva & Paz, 2012).

No âmbito socioeconômico, desempenham papel como atividade complementar de uma criação racional mais produtiva, uma vez que o interesse comercial vem crescendo pela procura dos subprodutos, tais como, mel, pólen, própolis e geoprópolis, sendo bastante valorizados economicamente. Evidência que em relação ao gênero *Apis*, abelhas tipicamente com ferrão, a produção de méis de abelhas sem ferrão é relativamente subexplorada, verificando a falta de legislação específicas, e de um controle de qualidade próprio para estes

tipos de produtos, que condizente como necessidades para sua comercialização (Venturieri, Raio & Pereira, 2003).

Os hábitos e comportamentos tradicionais relacionados a gestão desses animais são ratificados, registrados e avaliados ao longo dos séculos por várias civilizações, como povos indígenas, comunidades tradicionais, camponeses e agricultores. As abelhas nativas desempenharam e continuam a desempenhar um papel importante na dieta, religião, mitos, rituais, crenças, bem como na medicina de vários povos do mundo. Mas entre todos os produtos 11 meliponícolas, o mel sempre foi o produto mais valioso por suas propriedades curativas (Silva & Paz, 2012, Felix, 2019).

Dentre os efeitos biológicos terapêuticos deste derivado, evidencia em revisão literária, singularidade atribuída a eficácia clínica nas mais diversas enfermidades, dentre essas, antimicrobianas, antioxidantes, anti-diabético, anti-inflamatórias, anticancerígenas, antihiperlipidêmicas ou hipolipidêmico, cardioprotetoras, hepatoprotetora, tratamento de distúrbios oculares, doenças do trato gastrointestinal, distúrbios neurológicos e de fertilidade, atividade de cicatrização de feridas e problemas da tireóide (Raoa, Krishnana & Gan, 2016).

Apesar da existência de uma vasta bibliografia sobre diversos aspectos das abelhas sem ferrão brasileiras, pouco ainda se é disseminado sobre o conhecimento das espécies e seus derivados metabólicos, demonstrando que a importância dos meliponíneos supera aspectos sociais, econômicos e ecológicos, tendo enfoque atual no campo científico, com a entomoterapia (Dutra, Nogueira, Marques, Costa & Ribeiro, 2018).

3.2 Caracterização de *Melipona rufiventris* e *Melipona fasciculata*

A classificação geral das abelhas de mel sem ferrão para o Brasil é baseada em duas propostas, a catalogação de Michener (2000) valendo-se da tribo Meliponini, e a de Silveira, Melo e Almeida (2002) empregando subtribo Meliponina. Assim sendo relacionadas taxonomicamente em: Ordem: Hymenoptera; Subordem: Apocrita; Superfamília: Apoidea; Série: Apiformes; Família: Apidae; Subfamília: Apinae; Tribo: Apini e Subtribo: Meliponina (Tannús Neto, 2006).

Atualmente são descritas 16.000 espécies de abelhas, para o Brasil calcula-se existir 3.000, direcionado as abelhas indígenas, evidenciadas pela ausência de ferrão associado ao ovipositor, consta com uma composição de fauna de 619 espécies presentes no país (Sanches, 2012). Sendo que entre as abelhas sem ferrão, o gênero *Melipona* é o de maior notoriedade,

tendo em vista que os metabolitos produzidos por essas espécies têm possibilidade de aplicação na indústria farmacêutica e alimentícia (Lima & Silvestre, 2016).

A *Melipona rufiventris* é conhecida popularmente como uruçú-amarela, a palavra uruçú vem da língua indígena tupi “eiru’su” e faz referência a “grandes abelhas”. No entanto, em outras regiões do país, podem ser referenciadas como Jandaíra, Tujuba e Tuiuva. Seu tamanho é considerado médio, e apresenta coloração variável entre o amarelo e o ferrugíneo (Tannús Neto, 2006, Obiols, 2008). Essa espécie habita regiões de climas tropicais e subtropicais, além de apresentarem alto grau de organização social (Felix, 2019).

A *Melipona fasciculata* é uma espécie conhecida popularmente como “tiúba”, também recebendo a denominação comum de uruçú-cinzenta (Martins, Rêgo, Carreira & Albuquerque, 2011). São polinizadoras nativas de ecossistemas naturais encontrados em faixas tropicais, associada às taxas elevadas de umidade e temperatura como extensões de transição entre Amazônica, Caatinga e Cerrado. É considerada como espécie promissora para a produção mel (Fernandes, Rosa & Silva, 2018).

3.3 Atividade antimicrobiana e potencial tóxico de méis

Como descrito os méis são produtos animais com alta concentração de elementos químicos com atividade biológica significativa, suas propriedades ou funções terapêuticas são conhecidas a séculos e foram utilizados por inúmeras civilizações, como egípcios, gregos, romanos, assírios e chineses, com finalidade paliativa de inúmeras enfermidades. A comunidade científica a partir desses conhecimentos empíricos e equipamentos sofisticados tem aprimorado pesquisas direcionadas a esses metabolitos, presumindo alto potencial medicinal, principalmente para desempenhar ações farmacológicas contra microrganismos patogênicos, ressaltando como principais agentes as bactérias e fungos etiológicos (Raoa, Krishnana & Gan, 2016).

O mel é um alimento produzido por abelhas melíferas, elaborado a partir de néctar ou de melato. Sendo que a Instrução Normativa Nº 11 de 20 de outubro de 2000 traz a definição desse derivado apícola e padroniza o processamento dos produtos de origem animal, neste caso especificamente, abelhas da espécie *Apis mellifera* (Cabral, 2014). Por vez, méis de abelha sem ferrão não apresentam uma legislação específica. Mais as literaturas sugerem que estes podem ser encontrados em estado líquido, raramente tende ao cristalizado, visto a elevada umidade (25 a 35%), tornando-os menos densos. São produzidos em menor quantidade, e a sua cor fugazmente é variável, de incolor a pardo-escuro, sendo o flavor e

eflúvio de acordo com a origem vegetal (Borsato, Esmerino, Farago, Miguel & Miguel, 2013).

Os méis de abelhas sem ferrão apresentam uma vasta constituição, aproximadamente 200 compostos são elencados, os açúcares são predominantes, chegando a atingir 95-99% da constituição do mel. Glicose, sacarose, maltose, maltotriose, panose e frutose são exemplos clássicos, sendo este último o monossacárido preponderante, chegando a 32-38% da composição. Considerando que os méis em todo o mundo contêm tipos semelhantes de compostos, propõe-se a existência de ácidos orgânicos, como ácidos fenólicos, a citar o elágico, cafeico, p-cumárico e ferúlico; alguns flavonóides, tais como galangina, hesperetina, crisina, 13 apigenina, quercetina, kaempferol e pinocembrina; e antioxidantes, como ácido ascórbico, tocoferóis, glutatona reduzida (GSH), catalase (CAT) e superóxido dismutase (SOD) (Raoa, Krishnana & Gan, 2016).

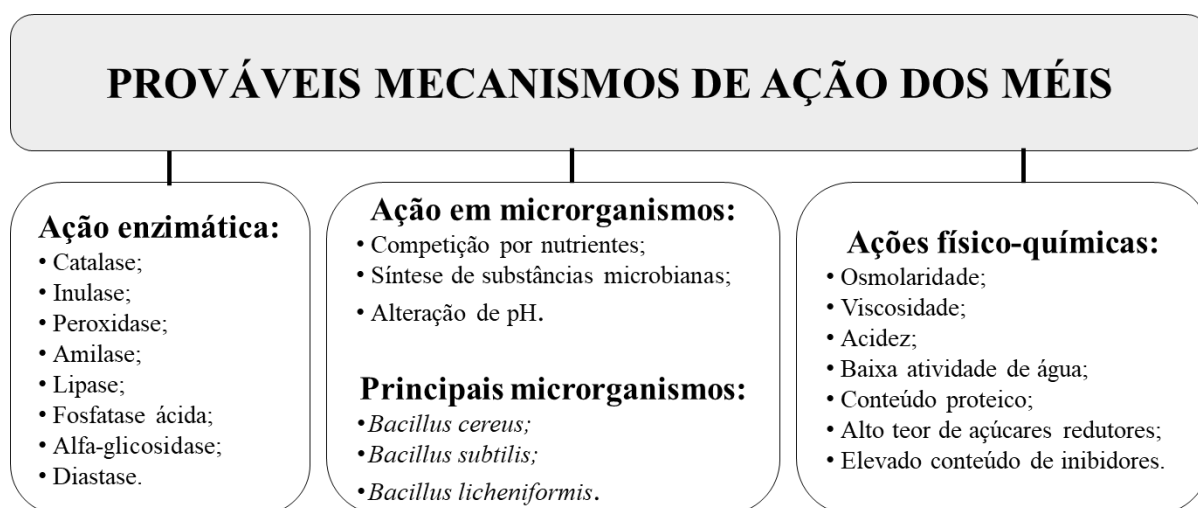
Diversos outros elementos orgânicos são citados, incluindo vitaminas como ácido ascórbico (vitamina C), ácido pantotênico (vitamina B5), tiamina (vitamina B1), biotina (vitamina B8), riboflavina (vitamina B2), piridoxina (vitamina B6), ácido nicotínico (vitamina B3), cianocobalamina (vitamina B12) e o ácido fólico (vitamina B9). Há presença de minerais ou oligoelementos, como sódio, cálcio, potássio, fósforo, magnésio, ferro, sulfureto, manganês, cobre e zinco. Ainda estão relacionados outros fitoquímicos, enzimas, substâncias bactericidas, aromáticas e pigmentos (Borsato, Esmerino, Farago, Miguel & Miguel, 2013, Cabral, 2014, Raoa, Krishnana & Gan, 2016).

Alguns estudos especificam a atividade antimicrobiana dos méis a determinadas substâncias, citando o peróxido de hidrogênio (PH), metil-glioxal (MGO), hidroximetilfurfural (HMF), ácidos fenólicos, flavonóides e defensinas, como principais agentes antibacteriano e antifúngico. Essa última propriedade é evidenciada nas bibliografias como menos eficaz, isso se deve principalmente pelo início de ação retardado. Visto a necessidade de entrada das substâncias ativas nas células fúngicas, julgado a estrutura biológica desses parasitos (Pinheiro *et al.*, 2018).

No entanto o real mecanismo de ação para os méis desenvolverem a atividade antimicrobiana, não está completamente elucidada. Propõe-se relação a sua alta osmolaridade, viscosidade, acidez, baixa atividade de água, conteúdo proteico, alto teor de açúcares redutores e o elevado conteúdo de inibidores (Cabral, 2014). Refere-se ainda a vasta variedade de enzimas que são encontradas nos méis, dentre elas, peroxidase, catalase, inulase, diástase, fosfatase ácida, amilase, lipase e α -glicosidase, podendo estas esta relacionadas a atividade antimicrobiana (Gonçalves, Filho & Menezes, 2005).

Em análises microbiológicas identifica-se inúmeras espécies de *Bacillus*, a existência destes se justificam uma vez que possuem uma relação harmônica com a abelhas. Exercem uma forte função contra agentes patogênicos auxiliando para a conservação do produto. As principais espécies descritas são *B. cereus*, *B. licheniformis* e *B. subtilis*. (Pinheiro *et al.*, 2018). A presença dessas bactérias leva há outras hipóteses de como os méis podem exercer a sua farmacodinâmica contra afecções provocadas por agentes etiológicos. Citando que possa existir a capacidade de síntese de substâncias microbianas contra as bactérias patogênicas. Competição por nutrientes necessários e modificação do pH, inibindo o crescimento de 14 dos microrganismos que comumente causam perturbações (Varallo, Thomé & Teshima, 2008). Com base nos estudos analisados, na Figura 1 estão os principais mecanismos de ação antimicrobiana do mel.

Figura 1 – Prováveis mecanismos de ação propostos para o mel.



Fonte: Autoria própria (2020).

A composição dos méis é variante, atribuído potencial e eficácia terapêutica distintas, em diferentes espécies. Além dos fatores já relacionados nesse trabalho que podem influenciar diretamente no perfil farmacognóstica do mel, cita-se ainda que o processamento, manipulação e estocagem desse produto podem modificar a sua natureza. Assim compreende-se que atividades antropogênicas afetam a composição química de fontes limpas, tornando os recursos contaminados, incluindo diversidade botânica (pólen e néctar), edáfica (solo) e climática (água e ar), podendo esse derivado apresentar algum grau de toxicidade. (Fernandes, Rosa & Silva, 2018).

Para mais, em relação ao potencial tóxico, faz alusão de que os equipamentos utilizados para a coleta e o manejo do mel são considerados as principais fontes de contaminação por microrganismos patogênicos, aumentando consideravelmente o perfil microbiológico. E considerando a etologia de determinadas espécies de abelhas nativas, necessidade de legislações específicas e estudos de farmacologia e toxicologia, a avaliação toxicológica é consideravelmente relevante, para garantir a qualidade, segurança e eficácia desse produto que têm ampla empregabilidade medicinal comprovada (Bárbara *et al.*, 2015).

4. Considerações Finais

Diante das informações analisadas, pode-se atribuir aos méis produzidos pelas abelhas da subfamília *Meliponinae* (*Hymenoptera*, *Apidae*) uma grande importância terapêutica devido à alta concentração de elementos químicos com atividade biológica. Com destaque para as atividades antimicrobianas e antifúngicas que são geralmente associadas a substâncias como o peróxido de hidrogênio (PH), metil-glioxal (MGO), hidroximetilfurfural (HMF), ácidos fenólicos, flavonóides e defensinas. Além disso, as evidências acerca do potencial tóxico desse produto estão relacionadas às fontes de contaminação por microrganismos patogênicos nos processos realizados durante a coleta e o manejo.

Referências

- Bárbara, M. S., Machado, C. S., Sodré, G. S., Dias, L. G., Estevinho, L. M., & Carvalho, C. A. L. (2015). Microbiological Assessment, Nutritional Characterization and Phenolic Compounds of Bee Pollen from *Melipona mandacaia* Smith, 1983. *Molecules*, 20, 12525-12544. DOI: 10.3390/molecules200712525.
- Batiston, T. F. T. P. (2017). *Atividade antimicrobiana de diferentes méis de abelha sem ferrão*. Dissertação de mestrado, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Chapecó, SC, Brasil.
- Borsato, D. M., Esmerino, L. A., Farago, P. V., Miguel, M. D. & Miguel, O. G (2013). *Atividade antimicrobiana de méis produzidos por meliponíneos nativos do Paraná (Brasil)*. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, 31(1), 57-66. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v31i1.32700>.

Dutra, R. P., Nogueira, A. M. C., Marques, R. R. O., Costa, M. C. P., Ribeiro, M. N. S. (2018). Avaliação farmacognóstica de geoprópolis de *Melipona fasciculata* Smith da Baixada maranhense, Brasil. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 18(4), 557-562. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2008000400010>.

Felix, M. D. G (2019). *Análises físico-químicas para determinação da qualidade de méis da Paraíba – PB*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia, PB, Brasil.

Fernandes, R. T., Rosa, I. G., & Silva, A. C. C. (2018). Microbiological and physical-chemical characteristics of honeys from the bee *Melipona fasciculata* produced in two regions of Brazil. *Ciência Rural*, 48(5), e20180025. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180025>.

Gonçalves, A. L., Filho, A. A., & Menezes, H. (2005). Atividade antimicrobiana do mel da abelha nativa sem ferrão *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera: Apidae, Meliponini). *Arq. Inst. Biol.*, 72(4), 455-459. Recuperado de http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/arq/v72_4/goncalves.PDF.

Martins, A. C. L., Rêgo, M. M. C., Carreira, L. M. M., & Albuquerque, P. M. C. (2011). Espectro polínico de mel de tíuba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). *Acta Amazonica*, 41(2), 183-190. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672011000200001>.

Medeiros, D., & Souza, M. (2016). Contaminação do mel: a importância do controle de qualidade e de boas práticas apícolas. *Atas de Ciências da Saúde*, 3(4). Recuperado de <http://189.2.181.205/index.php/ACIS/article/view/1073>.

Menezes, B. A. D., Mattietto, R. A., & Lourenço, L. F. H. (2018). Avaliação da qualidade de méis de abelhas africanizadas e sem ferrão nativas do nordeste do estado do Pará. *Ciência Animal Brasileira*, 19, e46578. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v19e-46578>.

Obiols, C. L. Y. (2008). *Gênero Melipona Illiger, 1806 em Minas Gerais — Identificação, Distribuição e Estado Atual de Conservação*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Pinheiro, C. G. M. E., Abrantes, M. R., Silva, R. O. S., Oliveira Junior, C. A., Lobato, F. C. F., & Silva, J. B. A (2018). Microbiological quality of honey from stingless bee, jandaíra (*Melipona subnitida*), from the semiarid region of Brazil. *Ciência Rural*, 48(9), e20180151. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180151>.

Raoa, P. V., Krishnana, K. T., & Gan, N. S. (2016). Biological and therapeutic effects of honey produced by honey bees and stingless bees: a comparative review. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 26, 657-664. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2016.01.012>.

Silva, J. B., Costa, K. M. F. M., Coelho, W. A. C., Paiva, K. A. R., Costa, G. A. V., Salatino, A., Freitas, C. I. A., & Batista, J. S. (2016). Quantificação de fenóis, flavonoides totais e atividades farmacológicas de geoprópolis de *Plebeia aff. Flavocincta* do Rio Grande do Norte. *Pesq. Vet. Bras.*, 36(9), 874-880. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-736x2016000900014>.

Silva, W. P., & Paz, J. R. L. (2012). Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. *Natureza on line*, 10(3), 146-152. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Joicelene_Paz/publication/282861548_Abelhas_sem_ferrao_muito_mais_do_que_um_a_importancia_economica/links/561fe47108aea35f267e10fa/Abelhas-sem-ferrao-muito-mais-do-que-uma-importancia-economica.pdf.

Silveira, F. A., Melo, G. A. R., & Almeida, E. A. B. (2002). *Abelhas brasileiras: Sistemática e Identificação* (1ª ed.). Belo Horizonte.

Simonetti, P. A. C. (2019). *Sistema de Avaliação do Potencial para Inovação de Biomoléculas - SINBIOMOL: da biodiversidade Amazônica a fármacos*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brasil.

Tannús Neto, J. (2006). *Estudos morfométricos sobre espécies de abelhas da tribo Meliponini (Hymenoptera: Apidae)*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brasil.

Varallo, M. A., Thomé, J. N., & Teshima, E. (2008). Aplicação de bactérias probióticas para profilaxia e tratamento de doenças gastrointestinais. *Ciências Biológicas e da Saúde*, 29(1), 83-104. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0367.2008v29n1p83>.

Venturim, S. K., Sarcinelli, M. F., & Silva, L. C. (2007). *Característica do Mel*. Boletim Técnico, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Acácio Costa Silva – 17%

Maria Caroline da Silva Paulo – 16,6%

Maria Jaqueline Oliveira Silva – 16,6%

Ranyelison Silva Machado – 16,6%

Gabriel Mauriz de Moura Rocha – 16,6%

Guilherme Antônio Lopes de Oliveira – 16,6%