

Nota

Explorando as potencialidades da fotobiomodulação e produtos de abelhas sem ferrão no tratamento de feridas diabéticas

Exploring the potential of photobiomodulation and stingless bee products in the treatment of diabetic wounds

Luan dos Santos Mendes Costa¹, Paloma Eleutério², Dejaime Teófilo², Epifânia Emanuela de Macêdo Rocha², Vinicius de Sousa Veras³, Ana Carolina Luz de Moura⁴, José Carlos Gomes Pinto Júnior¹, Suélia Rodrigues de Siqueira Fleury Rosa⁵, Breno Magalhães Freitas^{2,4} e José Carlos Tatmatsu-Rocha^{1,3,5}.

1. Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia e Funcionalidade, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.
2. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.
3. Curso de Fisioterapia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.
4. Curso de Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.
5. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.

RESUMO

Relevância: apresentamos um chamado de relevância social aos pesquisadores brasileiros no âmbito do desenvolvimento sustentável e com potencial inovador no tratamento e cuidado da população diabética no Sistema Único de Saúde (SUS) em escala nacional. Promovendo a educação em saúde, a prevenção de complicações como amputações e a preservação do meio ambiente. Entre as comorbidades associadas ao Diabetes Mellitus destaca-se a etiologia do pé diabético provocando destruição profunda dos tecidos. A fotobiomodulação tem se mostrado uma opção promissora para tratamento dessa enfermidade, pois acelera a cicatrização e previne complicações. Aliado a isso, a utilização de produtos de origem vegetal e animal têm surgido como potenciais alternativas no processo de cicatrização de feridas diabéticas, por serem mais acessíveis para a elaboração de produtos. Nesse contexto, a utilização do mel e da própolis como cicatrizante natural e no tratamento de feridas é comum desde a antiguidade. O mel e a própolis produzidos por abelhas sem ferrão da caatinga, com destaque para *Melipona subnitida*, popularmente conhecida como Jandaíra, possuem alto potencial na cicatrização de feridas devido à alta atividade antimicrobiana, propriedades antioxidantes e anti-infecciosas. Partindo do pressuposto que a atividade antimicrobiana e anti-inflamatória do mel e própolis de *Melipona subnitida* aliados a fotobiomodulação, podem potencializar e favorecer a cicatrização mais rápida e eficaz de feridas diabéticas, atuando como alternativa acessível no processo do tratamento medicamentoso.

Palavras-chave: Diabetes Mellitus; Fotobiomodulação; Produtos de abelhas sem ferrão; Cicatrização; Funcionalidade.

ABSTRACT

Relevance: We present a call for social relevance to Brazilian researchers in the context of sustainable development with innovative potential in the treatment and care of the diabetic population within the National Health System (SUS). This initiative aims to promote health education, prevent complications such as amputations, and preserve the environment. Among the comorbidities associated with Diabetes Mellitus, the etiology of diabetic foot stands out, causing deep tissue destruction. Photobiomodulation has proven to be a promising option for treating this condition as it accelerates healing and prevents complications. In addition, the use of plant and animal-derived products has emerged as potential alternatives in the healing process of diabetic wounds due to their accessibility in product development. In this context, the use of honey and propolis as natural wound healers has been common since ancient times. Honey and propolis produced by stingless bees from the caatinga, particularly *Melipona subnitida*, commonly known as Jandaíra, have a high potential in wound healing due to their strong antimicrobial activity, antioxidant properties, and anti-infectious characteristics. Assuming that the antimicrobial and anti-inflammatory activity of honey and propolis from *Melipona subnitida*, combined with photobiomodulation, can enhance and facilitate faster and more effective healing of diabetic wounds, they serve as an affordable alternative in the medicamentous treatment process.

Keywords: Diabetes Mellitus; Photobiomodulation; Stingless bee products; Wound healing; Functionality.

Autor correspondente: Luan dos Santos Mendes Costa: luansantosmendes@gmail.com

Submetido em: 08/12/2023 | Publicado em: 26/12/2023

CONTEXTO

De acordo com o Atlas de 2021 da Federação Internacional de Diabetes (IDF), aproximadamente 537 milhões de pessoas entre 20 e 79 anos são portadoras de Diabetes Mellitus (DM) no mundo, em 2030, estima-se que o DM atinja 643 milhões de pessoas e, em 2045, esse número seja ainda maior, alcançando a marca de 783 milhões de pessoas. Nesse contexto, o Brasil, na última década, possuía 16 milhões, aproximadamente, de pessoas diagnosticadas com essa doença e em 2045, esse diagnóstico pode atingir, em torno de, 23 milhões de brasileiros (IDF, 2021). Estes dados epidemiológicos demonstram a necessidade de políticas públicas estruturadas e articuladas que visem a mitigação dessa grave condição de saúde na sociedade.

O DM gera altos custos financeiros para o país, e o Brasil é o 8º país no mundo com maior prevalência da doença. Estudos mostram que a prevalência de Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2) em adultos aumentará nas próximas décadas, principalmente em países em desenvolvimento, com a maioria dos pacientes na faixa etária entre 45 e 64 anos. Isso gera altos custos para o Sistema Público de Saúde, não apenas em relação ao controle dos níveis glicêmicos, mas também das comorbidades associadas à síndrome metabólica (Mendes-Costa et al., 2021).

Entre as comorbidades associadas ao DM destaca-se a etiologia do pé diabético caracterizado por úlceras, infecção e/ou destruição de tecidos profundos que surgem nos pés dos diabéticos. Ocorrem como consequência da neuropatia, da doença vascular periférica ou de deformidades nos membros inferiores. O pé diabético é uma das complicações mais incapacitantes do DM, pois na grande maioria das vezes evolui para amputações (Mendes-Costa et al., 2021).

A fotobiomodulação tem se mostrado uma opção promissora de tratamento, pois acelera a cicatrização e previne complicações. Tal técnica terapêutica utiliza luz de baixa intensidade para estimular a regeneração tecidual e a cicatrização de feridas. Para isso, aparelhos emitem luz com comprimentos de onda específicos e a luz é aplicada diretamente na região a ser tratada. Em pessoas com diabetes, a cicatrização de feridas é um processo mais difícil devido à dificuldade de reparo tecidual e resistência a infecções (Mendes-Costa et al., 2021; Oliveira et al., 2023; Graneiro et al., 2022). Esse panorama adverso demonstra a necessidade de identificar terapêuticas que atuem de maneira satisfatória no processo de cicatrização dessas feridas, haja vista que mitigar essa comorbidade ainda é um desafio no âmbito das tecnologias e intervenções em saúde.

Métodos que utilizam produtos de origem vegetal e animal têm surgido como potenciais alternativas no tratamento e cicatrização de feridas diabéticas (Alves et al., 2008; Oguntibeju et al., 2019; Nisa & Kustiawan, 2023). Opções desse tipo se tornam mais baratas e acessíveis para a elaboração de produtos com esse viés, principalmente quando se trata de países em desenvolvimento. Há um vasto conhecimento de povos tradicionais associado ao uso de substâncias semelhantes e que se confirmados e assegurados através de ensaios clínicos, podem representar um considerável avanço no tratamento de distúrbios como a DM (Pereira, 2016; Negri, 2005; Xavier et al., 2018).

A literatura tem relatado as propriedades farmacológicas dos produtos das abelhas tais como a cera, o mel e a própolis, sendo este último um dos produtos de maior valor comercial tanto na apicultura (criação de abelhas do gênero *Apis*) quanto na meliponicultura (criação de abelhas nativas sem ferrão) (Sekar, et al., 2023; Wasilah, et al., 2023).

O mel é o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou secreções de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas (Almeida, 2000). Os meliponíneos, conhecidos popularmente como abelhas nativas sem ferrão possuem um mel bastante apreciado não só para consumo, mas culturalmente bastante utilizado para fins medicinais por apresentar alta atividade microbiológica, propriedades antioxidantes, cicatrizantes, antimicrobianas e anti-infecciosas. (Alves et al., 2008; Maia et al., 2015; Silva et al., 2013; Drummond, 2013; Pérez-Pérez, 2013). Isso porque a supersaturação em açúcares permite que o mel possua uma atividade antimicrobiana que se dá pelos fatores físicos, tais como, a acidez e a alta osmolaridade (Bazoni, 2012). Essas características favorecem seu uso como cicatrizante natural, e no tratamento de feridas desde a antiguidade, e recentemente estudos como no caso do mel de Manuka (*Leptospermum scoparium*) (Alvarez-Suarez, 2014; Hussain, 2018; Gonçalves, 2022) tem comprovado sua eficácia.

Já a própolis é um produto oriundo de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas, colhidas pelas abelhas, de brotos, flores e exsudados de plantas, nas quais as abelhas acrescentam secreções salivares, cera e pólen para elaboração final do produto (Almeida, 2000). Este produto é rico em flavonoides em sua composição, dessa forma, possui capacidade antioxidante, além de possuir propriedades anticancerígenas, antimicrobianas e anti-inflamatórias comprovadas (Sanches et al., 2017; Lavinias et al., 2019).

Os ativos farmacológicos desses dois produtos preparados pelos meliponíneos, são sinais evidentes da bioatividade das plantas utilizadas na coleta dos recursos utilizados como matéria-prima (néctares e resinas). Dessa forma, descobrir as origens vegetais de cada produto além de caracterizá-los, é uma maneira eficaz de não apenas descrever e fundamentar as suas propriedades únicas, mas compor informações que serão fundamentais para sugerir o potencial curativo latente das espécies vegetais que ocorrem em diferentes biomas (Popova et al., 2021) como Caatinga, Mata Atlântica ou Cerrado, por exemplo.

Dentre as espécies de abelhas sem ferrão brasileiras, destaca-se a *Melipona subnitida*, popularmente chamada de jandaíra. É uma abelha nativa do nordeste brasileiro e também a espécie mais criada por meliponicultores de região semiárida (Carvalho et al., 2017). Produtos como o saborá (pólen fermentado), cerúmen, própolis e principalmente o mel, obtidos através do manejo dessa abelha, possuem substancial importância socioeconômica para povos sertanejos que desenvolvem agricultura de pequeno porte, do tipo familiar (Jaffé et al., 2015). Apesar da composição do mel e da própolis variarem de acordo com as espécies vegetais de origem, alguns estudos recentes avaliaram as características físico-químicas para o mel de jandaíra e observaram propriedades únicas, além de alto potencial na cicatrização de feridas (Alves et al., 2008; Tenório et al., 2015; Pinheiro et al., 2018; Sousa-Fontoura et al., 2020).

Aqui, partimos do pressuposto que a atividade antimicrobiana e anti-inflamatória do mel e da própolis de *Melipona subnitida* aliadas a fotobiomodulação, podem potencializar os efeitos terapêuticos, favorecendo uma cicatrização mais rápida e eficaz de feridas, atuando como alternativas acessíveis no processo do tratamento medicamentoso da diabetes. O perfil da produção agrícola no Brasil difere de uma região para outra com mais de 70% dos alimentos consumidos pela população brasileira, sendo gerada pela agricultura familiar. E o mais interessante de tudo é que metade dos estabelecimentos familiares que produzem o mel como esse alimento estão concentrados na região Nordeste (Lima et al., 2019; Senar, 2020).

A criação de abelhas é uma atividade de elevada importância social, bem como para a preservação e a recomposição dos recursos florestais de biomas como a Caatinga que por sua vez, possui potencial para fornecer néctar e pólen durante todo o ano para as colmeias. No Nordeste a produção de mel e derivados ainda é realizada em grande parte por produtores de pequenas e médias propriedades como forma de complementar a renda familiar, em uma região onde existem poucas opções de atividades rentáveis no meio rural devido às limitações edafoclimática e socioeconômicas (Oliveira Silva et al., 2023; Ximenes & Vidal, 2023). Essas unidades produtivas são ditas como unidades de agricultura familiar e possuem diversas definições que ainda estão em complexa evolução, mas que reúnem o maior número de unidades produtivas no País (Altafin, 2007; Senar, 2020; IBGE, 2023).

Embora tenha raízes históricas, que se baseiam em conceitos voltados para sistemas produtivos de núcleo exclusivamente familiar, seu foco no desenvolvimento sustentável de produção tem alcançado cada vez mais notoriedade da sociedade. Suas contribuições vão além da geração de empregos vinculados a esse tipo de mercado, seja no campo ou em grandes centros urbanos. Destacam-se pela produção de produtos com os recursos de cada região onde essas unidades estão inseridas, mas principalmente por contribuir com a segurança alimentar dentro das cadeias locais e regionais de produção e distribuição de alimentos e derivados (Senar, 2020; IBGE, 2023).

Dentre as atividades desenvolvidas nessas propriedades está a criação de abelhas nativas sem ferrão, que vem se destacando com uma atividade lucrativa com bons resultados. Dentre os seus produtos, está o mel que vem ganhando a preferência do consumidor, certamente por seu sabor único e suas propriedades medicinais já relatadas (Barbiéri & Franco, 2020; Félix & Freitas, 2021). Além disso, a meliponicultura é uma atividade que se enquadra nos três pilares da produção sustentável pois atua simultaneamente nas dimensões de ser ecologicamente correta, economicamente viável e socialmente justa (Estender & Pitta, 2008; Costa, 2021; Malag et al., 2021).

Os grandes centros de pesquisa e universidades têm voltado sua atenção para unir forças e conhecimento com essas pequenas empresas familiares, gerando não só novas informações científicas, como também promovendo inovações tecnológicas com apoio e recursos produzidos nessas propriedades rurais (EMBRAPA, 2023). Diante disso, apresentamos um chamado de relevância social aos pesquisadores brasileiros no âmbito do desenvolvimento sustentável e com potencial inovador no tratamento e cuidado da população diabética no Sistema Único de Saúde (SUS) em escala nacional. Promovendo a educação em saúde, a prevenção de complicações como amputações e, conseqüentemente, a preservação do meio ambiente. Pensar fora da caixa ao unir forças e conhecimentos em áreas diversas como a Fisioterapia, Zootecnia e Engenharia Biomédica se faz cada dia mais necessário para promover a qualidade de vida e funcionalidade da sociedade global. O investimento em pesquisas translacionais de caráter inovador é uma alternativa promissora. O uso em saúde,

especialmente no Diabetes, de produtos de abelhas nativas do Brasil merece esse investimento em novas investigações clínicas para um dos principais problemas de saúde pública dos dias atuais.

REFERENCIAS

1. ALENCAR, S. M. D., Oldoni, T. L. C., CASTRO, M. L., CABRAL, I. S. R., CONSTA-NETO, C. M., CURY, J. A., ... & Ikegaki, M. (2007). Chemical composition and biological activity of a new type of Brazilian propolis: red propolis. *Journal of ethnopharmacology*, 113(2), 278-283.
2. ALMEIDA, M. F.; MEL, D. O. Instrução Normativa Nº 11, de 20 de Outubro de 2000.
3. ALTAFIN, I. Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar. 3º Módulo do Curso Regional de Formação Político-sindical da região Nordeste/2007.
4. ALVAREZ-SUAREZ, J. M. et al. The composition and biological activity of honey: a focus on Manuka honey. *Foods*, v. 3, n. 3, p. 420-432, 2014.
5. ALVES, D. F. S. et al. Efeitos da aplicação tópica do mel de *Melipona subnitida* em feridas infectadas de ratos. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, v. 35, p. 188-193, 2008.
6. ALVES, J. Teorema central do limite compreendendo e aplicando. 2016. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. Cruz das Almas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.
7. BANGHAM, A.D.; STANDISH, M. M.; WATKINS, J. C. Diffusion of univalent ions across the lamellae of swollen phospholipids. *Journal of molecular biology*, v. 13, n. 1, p. 238-252, 1965.
8. BARBIÉRI, C.; FRANCOY, T. M.. Theoretical model for interdisciplinary analysis of human activities: Meliponiculture as an activity that promotes sustainability. *Ambiente & Sociedade*, v. 23, p. e00202, 2020.
9. BAZONI, M. O., Atividade antimicrobiana dos méis produzidos por *Apis mellifera* e abelhas sem ferrão nativas do Brasil. 116 f. Tese (Doutorado). 2012. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2012.
10. BRASIL, M. S. Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Sobre Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa envolvendo seres humanos, 2012. ERDTMAN
11. BRASIL. Métodos Oficiais para Análise de Produtos de Origem Animal. [s.l.: s.n.].
12. CAMPOS, J. F. et al. Antimicrobial, antioxidant and cytotoxic activities of propolis from *Melipona orbignyi* (Hymenoptera, Apidae). *Food and Chemical Toxicology*, v. 65, p. 374-380, 2014.
13. CARVALHO, A. T. et al. Distribuição geográfica atual da abelha jandaíra e previsões para sua distribuição futura. A abelha jandaíra: no passado, presente e no futuro, Mossoró: EdUFERSA, p. 73-78, 2017.
14. COSTA, B.O.; MALAGÓ, R.. AVALIAÇÃO DA CICATRIZAÇÃO DE FERIDAS TRATADAS COM MEL DE ABELHA JATAÍ (*Tetragonisca angustula*) EM CÃES ATENDIDOS NO HOSPITAL VETERINÁRIO. *Revista Científic@ Universitas*, v. 3, n. 2, 2015.
15. DE SOUSA-FONTOURA, D M. N et al. Wound healing activity and chemical composition of geopropolis from *Melipona subnitida*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 30, n. 3, p. 367-373, 2020.
16. DRUMMOND, M. S. Maturation of stingless bee pot-honey: a new frontier in the gastronomical market. Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots. *Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes*, p. 1-9, 2013.
17. EMBRAPA. Agricultura Familiar – Cenário. 2023. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-agricultura-familiar/sobre-o-tema>>. Acessado em: 06 de setembro de 2023.
18. ERDTMAN, G. Pollen morphology and plant taxonomy. *Svensk. Bot. Tidskr*, v. 38, p. 163-168, 1945.
19. FELIX, J. A.; FREITAS, B. M. Richness and distribution of the meliponine fauna (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in the State of Ceará, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 93, 2021.
20. GONÇALVES, A. L.; ALVES FILHO, A.; MENEZES, H. Atividade antimicrobiana do mel da abelha nativa sem ferrão *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera: Apidae, Meliponini). *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 72, p. 455-459, 2022.
21. GRANEIRO, T. S.; DA ROCHA, C. R.; CARVALHO, L. R. D.. Tratamento de feridas usando laser de baixa intensidade como terapia adjuvante: uma revisão integrativa da literatura. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 11, p. e83111133276-e83111133276, 2022.
22. GREENAWAY, W.; SCAYSBROOK, T.; WHATLEY, F. R. Composition of propolis in Oxfordshire, UK and its relation to poplar bud exudate. *Zeitschrift für Naturforschung C*, v. 43, n. 3-4, p. 301-304, 1988.

23. HUSSAIN, M. B. Role of honey in topical and systemic bacterial infections. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, v. 24, n. 1, p. 15-24, 2018.
24. IBGE. Atlas do espaço rural brasileiro. 2023. pg. 292-295.
25. INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE). Perfil Básico Municipal. Fortaleza-CE, 2017. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/perfilmunicipal/>. Acesso em 04 abril. 2023.
26. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 10 ed. Bruxelas: IDF, 2021.
27. JAFFE, R. et al. Bees for development: Brazilian survey reveals how to optimize stingless beekeeping. *PLoS one*, v. 10, n. 3, p. e0121157, 2015.
28. JAMES, B. Capítulo 7-O Teorema Central do Limite. Probabilidade: Um Curso em Nível Intermediário. Rio de Janeiro/Brazil: IMPA, p. 299, 2009.
29. LAVINAS, F. C. et al. Brazilian stingless bee propolis and geopropolis: promising sources of biologically active compounds. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 29, p. 389-399, 2019.
30. LAYEK, U. et al. The botanical origin of cerumen and propolis of Indian stingless bees (*Tetragonula iridipennis* Smith): pollen spectrum does not accurately indicate latex and resin sources. *Apidologie*, v. 54, n. 2, p. 18, 2023.
31. LIMA, A. F.; SILVA, EG de A.; IWATA, B. de F. Agriculturas e agricultura familiar no Brasil: uma revisão de literatura. *Retratos De Assentamentos*, 22 (1), 50-68. 2019.
32. LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A.; VORWOHL, G. Methods of melissopalynology. *Bee world*, v. 59, n. 4, p. 139-157, 1978.
33. MAIA, U. M. et al. Meliponicultura no Rio Grande do Norte. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, v. 37, n. 4, p. 327-333, 2015.
34. MAPA. Características físico-químicas dos principais produtos meliponícolas, Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade (RTIQs) na meliponicultura e gargalos existentes para a regulamentação dos produtos desta cadeia no Brasil. Brasília. 1ª ed. 2023.
35. MATOS, F. J. A. Introduction to experimental phytochemistry. São Paulo, Brazil: UFC Editorial, 1997.
36. MENDES-COSTA, L. S. et al. Photobiomodulation: systematic review and meta-analysis of the most used parameters in the resolution diabetic foot ulcers. *Lasers in medical science*, v. 36, n. 6, p. 1129-1138, 2021.
37. MOHAMMED, A. R. et al. Liposome formulation of poorly water soluble drugs: optimization of drug loading and ESEM analysis of stability. *International journal of pharmaceutics*, 4v. 285, n. 1-2, p. 23-34, 2004.
38. NEGRI, G.. Diabetes melito: plantas e princípios ativos naturais hipoglicemiantes. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 41, p. 121-142, 2005.
39. NISA, K.; KUSTIAWAN, P. M. Effectiveness of Honey Bees Propolis Extract in The Treatment of Type 1 Diabetes Mellitus. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)(e-Journal)*, v. 9, n. 2, p. 247-256, 2023.
40. OGUNTIBEJU, O. O. Medicinal plants and their effects on diabetic wound healing. *Veterinary world*, v. 12, n. 5, p. 653, 2019.
41. OKANEKU, B. M. et al. Análise físico-química e microbiológica do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*). *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 4, p. 18607-18620, 2020.
42. OLIVEIRA SILVA, E. L. et al. O potencial do mercado internacional de mel a partir da legislação e normas para exportação. *Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)*, v. 14, n. 6, p. 9395-9419, 2023.
43. OLIVEIRA, T. F. et al. EFEITOS DO LED AZUL NA CICATRIZAÇÃO DE ÚLCERA VENOSA EM DIABÉTICOS. *Cadernos ESP*, v. 17, n. 1, p. e1035-e1035, 2023.
44. PEREIRA, M. G.. Beyond life style interventions in type 2 diabetes. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, v. 24, 2016.
45. PÉREZ-PÉREZ, E. M. et al. Antioxidant activity and microorganisms in nest products of *Tetragonisca angustula Latreille*, 1811 from Mérida, Venezuela. Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots. *Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes*, p. 1-8, 2013.
46. PINHEIRO, C. G. Me. E. et al. Microbiological quality of honey from stingless bee, jandaíra (*Melipona subnitida*), from the semiarid region of Brazil. *Ciência Rural*, v. 48, 2018.
47. POPOVA, M.; TRUSHEVA, B.; BANKOVA, V.. Propolis of stingless bees: A phytochemist's guide through the jungle of tropical biodiversity. *Phytomedicine*, v. 86, p. 153098, 2021.
48. REICHERT, T.; BATISTA, K. Z. S. Propriedades Imunológicas do Mel de Abelhas Sem Ferrão–Revisão Bibliográfica. *Revista Multidisciplinar Em Saúde*, v. 2, n. 2, p. 25-25, 2021.
49. SANCHES, M. A.; PEREIRA, A. M. S.; SERRÃO, J. E.. Pharmacological actions of extracts of propolis of stingless bees (*Meliponini*). *Journal of Apicultural Research*, v. 56, n. 1, p. 50-57, 2017.
50. SEKAR, M. et al. Use of Honey in Diabetes. *Honey: Composition and Health Benefits*, p. 210-219, 2023.

51. SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Curso técnico EaD SENAR: fundamentos do agronegócio / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília, DF: SENAR, 2020. 210 p. : il. ; 16 x 23 cm – (SENAR Formação Técnica)
52. SILVA, A. G et al. Foraging distance of *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera: Apidae). *Sociobiology*, v. 61, n. 4, p. 494-501, 2014.
53. SILVA, C. I. et al. Guia ilustrado de abelhas polinizadoras no Brasil. Instituto de Estudos Ambientais, 2014.
54. SOUZA, Tania Theodoro de et al. Qualidade de vida da pessoa diabética. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 31, p. 150-164, 1997.
55. TENÓRIO, E. G. et al. Antimicrobial activity of honey of stingless bees, tiúba (*Melipona fasciculata*) and jandaira (*Melipona subnitida*) compared to the strains of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. In: AIP Conference Proceedings. AIP Publishing, 2015.
56. TORRES, A. R. et al. Chemical characterization, antioxidant and antimicrobial activity of propolis obtained from *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* and *Tetragonisca angustula* stingless bees. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 51, 2018.
57. WASILAH, H. et al. The Honey for The Treatment of Diabetic Foot: A Literature Review. *Jurnal Keperawatan Komprehensif (Comprehensive Nursing Journal)*, v. 9, n. 1, 2023.
58. XAVIER, A. T.; NUNES, J. S. Tratamento de diabetes mellitus com plantas medicinais. 2018.
59. XIMENES, L. F.; VIDAL, M. F. Agropecuária: Mel Natural. 2023.