

PERFIL QUÍMICO DA CERA CUTICULAR, BETUME E PÓLEN DE DUAS ESPÉCIES DE ABELHAS SEM FERRÃO: TETRAGONISCA WEYRAUCHI (JATI) E A TETRAGONISCA ANGUSTULA (JATAÍ) NATIVAS DO ESTADO DO ACRE

Ludimila Klippel Aguiar*; Kennedy Lima da Silva*; Carlos Eduardo Garção de Carvalho**; Rogerio Antonio Sartori**; Delcio Dias Marques**.

* Mestre em Ciência, Inovação e Tecnologia para Amazônia pela Universidade Federal do Acre.

** Professor da Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza.

** Autor para correspondência e-mail: carlosgarcao.ufac@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Perfil Químico
CG/EM
Abelhas Jati
Abelhas Jataí
Extratos

KEYWORDS

Chemical Profile
GC/MS
Jati Bees
Jataí Bees
Extracts

RESUMO

Os meliponíneos são abelhas sociais da classe dos insetos de ampla diversidade de espécies, do grupo de abelhas indígenas sem ferrão, que produzem mel. Apesar de importância ecológica e medicinal das abelhas da tribo Meliponinae, raros são os estudos na caracterização do perfil químico que estas espécies produzem em suas colmeias. Neste sentido, foram estudados o perfil químico da cera cuticular das abelhas, betume (cera) e pólen de duas espécies: *Tetragonisca weyrauchi* (Schwarz, 1943), conhecida por Jati, coletada no campus de Rio Branco da Universidade Federal do Acre, e da *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811), Jataí, coletada no município de Acrelândia, Acre. No laboratório de química foi processada a extração com hexano da cera cuticular dos insetos sacrificados, o pólen manualmente e o betume em estufa à temperatura de 100-120°C. O perfil químico foi realizado utilizando cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM) e espectroscopia na região do infravermelho (IV). As análises revelaram a presença de hidrocarbonetos lineares de cadeia longa como heptacosano (C27), nonacosano (C29), hentriacontano (31) e tritriacontano (C33), ésteres metílicos e etílicos como o hexadecanoato de metila e hexadecanoato de etila e triterpenos pentacíclicos como β -amirina, α -amirina e seus acetilados, lupeol, acetato de lupeol e a lupenona. Destaques no perfil químico foram observados na espécie Jati, com a identificação de ésteres etílicos como o palmitato de etila (11,16) e docosanoato de etila (2,13) presente no pólen, e o acetato de lupeol presente somente na cera cuticular da espécie Jataí.

CHEMICAL PROFILE OF CUTICULAR WAX, BETUME AND POLLEN OF TWO SPECIES OF STINGLESS BEES: TETRAGONISCA WEYRAUCHI (JATI) E A TETRAGONISCA ANGUSTULA (JATAÍ) NATIVES OF THE STATE OF ACRE

Meliponines are social bees of the class of insects with a wide diversity of species, of the group of indigenous stingless bees, which produce honey. Despite the ecological and medicinal importance of bees from the Meliponinae tribe, studies on the characterization of the chemical profile that these species produce in their hives are rare. In this sense, the chemical profile of bees cuticular wax, bitumen (wax) and pollen of two species were studied: *Tetragonisca weyrauchi* (Schwarz, 1943), known as Jati, collected at the Rio Branco campus of the Federal University of Acre, and *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811), Jataí, collected in the municipality of Acrelândia, Acre. In the chemistry laboratory, hexane was used to extract from cuticular wax of sacrificed insects, pollen manually and bitumen in an oven at a temperature of 100-120°C. The chemical profile was carried out using gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC/MS) and spectroscopy in the infrared (IR) region. The analyzes revealed the presence of long-chain linear hydrocarbons such as heptacosane (C27), nonacosane (C29), hentriacontane (31) and tritriacontane (C33), methyl and ethyl esters such as methyl hexadecanoate and ethyl hexadecanoate and pentacyclic triterpenes such as β -amyrin, α -amyrin and its acetylates, lupeol, lupeol acetate and lupenone. Highlights in the chemical profile were observed in the Jati species, with the identification of ethyl esters such as ethyl palmitate (11,16) and ethyl docosanoate (2,13) present in the pollen, and lupeol acetate present only in the cuticular wax of the Jataí species.

Recebido em: 03/07/2020

Aprovação final em: 18/09/2020

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i1.920>

INTRODUÇÃO

Dentre o grupo de animais presente no globo terrestre se destacam os insetos, por serem os mais diversos e numerosos, dividindo-se em várias ordens, com grande capacidade de se adaptar em diversos biomas. Conforme Oliveira et al., (2013a), já foram catalogados mais de um milhão de espécies de insetos, porém estima-se que existe mais de cinco milhões de espécies a serem registradas.

As abelhas são insetos classificadas no Reino Animalia, Filo Arthropoda, Classe Insecta, Ordem Hymenoptera, Superfamília Apoidea, Família Apidae, Subfamília Meliponinae (KERR et al., 1996; VILLAS-BÔAS, 2012). Segundo Nogueira-Neto (1997), a superfamília Apoidea é formada por diversas famílias, entretanto as abelhas que tem hábitos sociais mais avançados, como as abelhas sem ferrão, estão dentro da família Apidae. De acordo com o catálogo de Moure (2003), a família Apidae Latreille (1802) é formada por cinco subfamílias: Andreninae, Apinae, Colletinae, Halictinae e Megachilinae. A subfamília Apinae é constituída por vinte tribos, como a tribo Meliponini, que é formado por trinta e quatro gêneros, incluindo a *Tetragonisca weyrauchi* (jati) e a *Tetragonisca angustula* (jataí).

Um grupo de abelhas que merece destaque é o grupo dos meliponíneos, nome atribuído às espécies conhecidas como abelhas nativas, abelhas indígenas ou abelhas sem ferrão, que são encontradas nas regiões tropicais da América Latina e no continente Africano, como também no sudeste Asiático e parte do norte da Oceania (Oliveira et al., 2013a). Contudo, é nas Américas que se localiza a maior parte da diversidade de espécies, onde o Brasil se destaca com a maior diversidade de meliponíneos, sendo a Amazônia responsável por alcançar esta plenitude (VENTURIER, 2008). Conforme Villas-Bôas (2012), já foram descritas cerca de 400 espécies no Brasil, onde a cultura de criação se manifesta de forma mais ampla e intensa.

A espécie *T. angustula*, popularmente conhecida por jataí, ocorre praticamente em todo o território nacional. De acordo com Anacleto et al., (2009), foram identificadas espécies nos estados do Amazonas, Amapá, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso, Pará, Paraíba, Rio de Janeiro, Rondônia, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. Já para a *Tetragonisca weyrauchi* (jati), poucos estudos são encontrados na literatura. Entretanto, Nogueira-Neto (1997) relatou o nome jati como nome popular aplicado a uma espécie de abelha pequena identificada por *Tetragonisca angustula*.

Conforme relatado, o grupo dos meliponíneos é de suma importância e, neste contexto, o presente trabalho pretende contribuir com a identificação do perfil químico da cera cuticular, do betume e do pólen das espécies *Tetragonisca weyrauchi* (jati) e a *Tetragonisca angustula* (jataí), ambas nativas do estado do Acre. Ressalta-se ainda, que estudos sobre a espécie *T. weyrauchi* são escassos na literatura.

MATERIAL E MÉTODOS

COLETA DAS AMOSTRAS

A espécie de abelha sem ferrão *Tetragonisca angustula* (jataí) foi coletada em propriedade privada na área rural do município de Acrelândia, no estado do Acre. No local de coleta, a vegetação apresentava predominância de mata nativa característica da região. A espécie *Tetragonisca weyrauchi* (jati) foi coletada no bloco do Laboratório de Planta Medicinal e Biodiesel no Campus de Rio Branco da Universidade Federal do Acre (UFAC), localizado nas proximidades da área florestal do Parque Zoobotânico (PZ), onde predomina floresta secundária. As amostras coletadas foram enviadas ao Laboratório de Planta Medicinal e Biodiesel, para a separação da cera cuticular, do betume (cera) e do pólen. As espécies foram identificadas pelo professor Dr. Elder Morato, entomólogo da Ufac, sendo tombadas e arquivadas posteriormente na coleção de abelhas do Laboratório de Ecologia e Insetos da Ufac. As posições geográficas de coletas e os registros das espécies estão citados na Tabela 1.

Tabela 1 - Coordenada geográficas de coletas das colmeias e seus números de registros.

Espécies	Latitude Sul	Longitude Oeste	N. Registro
<i>Tetragonisca weyrauchi</i>	9° 57' 23.1"	67° 51' 58.4"	LKA-002
<i>Tetragonisca angustula</i>	10° 07' 01.9"	67° 08' 34.4"	RAS-001

Fonte: elaborada pelos autores.

SEPARAÇÕES DAS AMOSTRAS

Após coletadas as colmeias, parte das abelhas foi sacrificada para extração da cera cuticular, que foi realizada com hexano, sendo o solvente concentrado em evaporador rotativo. O pólen foi retirado manualmente dos favos e, posteriormente, secado em estufa de circulação de ar forçado a 45°C, por 24 horas. O betume (cera) foi separado e levado à estufa por 8 horas, a temperatura de 100-120°C, a fim de remover as impurezas. As massas obtidas estão registradas na Tabela 2.

Tabela 2 – Quantidade de massa obtidos das amostras.

Espécies	Cera Cuticular (g)	Betume (g)	Pólen (g)
<i>Tetragonisca weyrauchi</i>	90	250	0,12
<i>Tetragonisca angustula</i>	105	340	0,12

Fonte: elaborada pelos autores.

ESPECTROSCOPIA NA REGIÃO DO INFRAVERMELHO (IV)

Os espectros na região do infravermelho das amostras cera cuticular, betume (cera) e pólen foram obtidos no Instituto de Análise Forense do Departamento de Polícia Técnico Científica da Polícia Civil do Estado do Acre, em espectrofotômetro por transformada de Fourier, na faixa entre 4000 a 400 cm⁻¹, com resolução de 4 cm⁻¹, com acessório de reflectância atenuada total universal para análise de sólidos e líquidos (UATR), marca PerkinElmer, modelo “FT-IR Spectrum 100S”, versão 10.4.2.

CROMATOGRAFIA GASOSA ACOPLADA À ESPECTROMETRIA DE MASSAS (CG/EM)

As análises cromatográficas da cera cuticular, betume e pólen foram realizadas na mesma instituição mencionada anteriormente, usando equipamento CG/EM, modelo 5975C da Agilent Technologies, com injeção automática por headspace. Foi utilizada coluna capilar HP-5MS (30 m x 0,25 mm de diâmetro interno x filme de 0,25 µm) e gás de arraste hélio (He), com fluxo de 1 mL min⁻¹, em modo splitless. A temperatura do injetor foi de 290°C. A rampa de aquecimento utilizada apresentou uma temperatura inicial de 80°C, com um gradiente de temperatura de 4°C min⁻¹, até a temperatura final de 285°C, permanecendo nessa temperatura por 40 minutos. A temperatura do detector e da interface do sistema CG/EM foi de 290°C. O detector de massas operou com ionização por impacto de elétrons a 70 eV. Os espectros foram registrados fazendo uma varredura de massas de 30 a 600 Dalton.

A identificação dos compostos registrados foi feita por meio de comparação direta com os espectros de massas das bibliotecas W9N11 e NIST08.LIB, do banco de dados do equipamento, além da comparação visual com os espectros disponíveis pelo National Institute of Standards and Technology (NIST 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

PERFIL QUÍMICO DA ESPÉCIE *T. WEYRAUCHI*

A análise cromatográfica da cera cuticular das abelhas da espécie *T. weyrauchi* permitiu identificar a presença de 15 constituintes (Tabela 3). Dos espectros de massas, registrados conforme o cromatograma, foram identificados 2 ésteres, 3 hidrocarbonetos lineares, 6 triterpenos pentacíclicos, representando 78,59% dos constituintes, e quatro compostos não identificados. Do betume foram identificados 100% dos constituintes, sendo estes 3 hidrocarbonetos lineares e 3 triterpenos pentacíclicos. O pólen apresentou o maior número de compostos (26), sendo 10 ésteres, 7 hidrocarbonetos lineares, 5 triterpenos pentacíclicos, representando 74,60%, e 4 não identificados.

O espectro de IV da cera cuticular revelou, com destaque, uma banda fina de baixa intensidade típica de deformação angular assimétrica no plano relativo ao grupo metileno (νCH_2)₄ em 722 cm⁻¹, característico de hidrocarbonetos lineares de cadeia longas. Em adição, apresentaram duas absorções em 1738 e 1713 cm⁻¹, características de grupos carbonílicos, presentes nas funções éster e cetona, classes de compostos identificados nos extratos. Os espectros das amostras de betume e pólen também apresentaram semelhantes absorções. Estas bandas reforçam a presença de compostos com função éster e cetona nestas frações (CASTILHO-ALMEIDA et al., 2012).

A análise dos espectros de massas da cera cuticular possibilitou identificar os hidrocarbonetos lineares heptacosano (15,14%), nonacosano (4,99%) e o hentriacontano (2,59%) apresentando íon molecular M⁺: 380, 408 e 436 Dalton (Da), respectivamente. Todos os espectros apresentaram, como íon base, o fragmento com m/z 57 Da, característico do fragmento (C₄H₉)⁺, além de fragmentos que diferenciam de 14 unidades de massa atômica. O betume e o pólen também apresentaram os mesmos hidrocarbonetos lineares. Contudo, o pólen apresentou mais quatro hidrocarbonetos lineares, o heneicosano (2,02%), Tricosano (1,19%), pentacosano (0,74%) e o Tritriacontano (0,78%), todos com o mesmo padrão de fragmentação.

Os ésteres linolenato de metila (1,73%) e de etila (2,15%) registraram pico do íon molecular com razão massa/carga (m/z) M⁺ 292 e 306 Da, respectivamente, como também os fragmentos m/z = 264 e m/z 222 Da, formados a partir do íon molecular pela perda da molécula neutra de eteno (H₂C=CH₂) e da molécula propeno (CH₃CH=CH₂), respectivamente, todos originados através de rearranjo de hidrogênio. Dois outros fragmentos característicos dos ácidos com dupla ligação n-3 (ômega-3) são os íons m/z 108 e 150 Da (MURAD et al., 2014). A amostra de betume não apresentou ésteres. Contudo, o pólen revelou a presença de dez ésteres, sendo o de maior concentração o palmitato de etila (11,16%). Este último revelou um íon base com m/z 88 Da, fragmento característico de um rearranjo de McLafferty.

Os espectros de massas dos triterpenos pentacíclicos da série oleanano e ursano, β-amirenona (1,47%), β-amirina (5,38%), σ-amirenona (9,65%), acetato de β-amirina (10,06%) e acetato de σ-amirina (26,07%) apresentaram íon molecular para β,σ-amirenona em m/z = 424 Da, β-amirina m/z = 426 Da e para os dois acetatos de amirina em m/z 468 Da. Além do íon molecular foram revelados fragmentos característicos, como o íon base em m/z 218 Da, oriundos de um movimento eletrônico do tipo Retro Diels-Alder. Os espectros de massas dos compostos apresentaram também uma semelhança nos tipos de fragmentos, diferenciando apenas na intensidade. O espectro de massas da série oleanano (por exemplo, acetato de β-amirina) apresenta baixa intensidade em relação ao ursano (acetato de α-amirina) na região entre m/z 20-175 Da (Lima, 2016). Outra relação também considerada importante diz respeito aos fragmentos com m/z 203 e 189 Da, que conforme Tamai et al., (1989) o fragmento m/z 189 é mais intenso que o m/z = 203 no espectro de massa da série ursano (α-amirina), ocorrendo a inversão no espectro de massas da série oleanano (β-amirina). No betume (cera) foi possível identificar a presença dos triterpenos β, σ-amirina e a lupenona (39,79%), presente apenas nesta fração e com maior concentração, enquanto no pólen, em adição, a β, σ-amirenona, sendo a σ-amirenona (13,91%) o constituinte de maior concentração na amostra.

Tabela 3 – Perfil químico da cera cuticular (C), betume (B) e pólen (P) das espécies *Tetragonisca weyrauchi* e *Tetragonisca angustula*.

Constituintes	TR	<i>T. weyrauchi</i> (%)			<i>T. angustula</i> (%)		
		C	B	P	C	B	P
Palmitato de metila	36,212	-	-	1,81	-	-	-
Palmitato de etila	37,868	-	-	11,16	-	-	-
Heptadecanoato de etila	40,203	-	-	0,86	-	-	-
Heneicosano	40,294	-	-	2,02	-	-	-
Linolenato de metila	40,365	1,73	-	2,83	1,20	-	-
Linolenato de etila	41,859	2,15	-	2,84	-	-	-
Não Identificado	41,879	-	-	14,28	1,70	-	-
Oleato de etila	41,976	-	-	1,49	-	-	-
Estearato de etila	42,403	-	-	1,14	-	-	-
Tricosano	44,621	-	-	1,19	-	-	-
Pentacosano	48,619	-	-	0,74	-	-	-
Ftalato de di(<i>n</i> -octil)	49,628	-	-	0,67	-	-	-
Docosanoato de etila	50,450	-	-	2,13	-	-	-
Heptacosano	52,345	15,14	8,02	8,04	10,39	8,01	8,54
Tetracosanoato de etila	54,040	-	-	0,93	-	-	-
Nonacosano	55,780	4,99	10,13	5,14	3,71	9,38	8,02
Não identificado	58,975	4,66	-	2,16	4,36	0,76	2,96
Lupeol	59,260	2,16	-	-	7,08	1,32	-
Hentriacontano	59,454	2,59	8,55	2,65	1,63	7,33	4,96
Não identificado	60,825	-	-	-	-	2,29	-
Não identificado	63,064	-	-	-	1,12	-	-
Não identificado	63,756	4,22	-	8,50	6,15	4,84	6,87
Não identificado	63,930	8,74	-	4,37	-	2,73	3,26
Não identificado	64,021	-	-	-	7,84	-	-
Tritriacontano	64,577	-	-	0,78	-	2,69	1,77
Clionasterol	65,399	-	-	1,64	1,54	-	-
β -Amirenona	65,755	1,34	-	2,38	1,18	4,77	7,03
β -Amirina	66,518	4,91	4,74	2,65	5,49	11,28	6,19
σ -Amirenona	67,210	8,81	-	13,91	10,61	21,96	32,46
Lupenona	67,320	-	39,79	-	-	-	-
Não identificado	67,903	5,59	-	-	4,87	-	-
α -Amirina	68,064	-	28,77	5,60	-	21,17	17,94
Acetato de β - amirina	70,186	9,18	-	-	8,37	-	-
Acetato de α - amirina	71,958	23,79	-	-	4,42	1,47	-
Acetato de Lupeol	72,094	-	-	-	20,34	=	=
TOTAL (%)		78,59	100	74,60	73,97	89,38	86,91

TR = Tempo de retenção (em minutos), C = Cera cuticular, B = Betume (cera), P = Pólen.

Fonte: elaborada pelos autores.

PERFIL QUÍMICO DA ESPÉCIE *T. ANGUSTULA*

O cromatograma da amostra de cera cuticular das abelhas da espécie *T. angustula* evidenciou 18 constituintes (Tabela 3) sendo 1 éster, 3 hidrocarbonetos lineares e 6 triterpenos pentacíclicos: três da classe lupano, um da série ursano e dois da série oleanano, representando 73,93%, e 8 constituintes não foram identificados. O betume (cera) apresentou 14 compostos, sendo 4 hidrocarbonetos lineares de cadeia longa, 5 triterpenos pentacíclicos representando 89,38%, e 5 compostos não identificados. Já o pólen apresentou o menor número de constituintes no total (11): 4 hidrocarbonetos lineares, 4 triterpenos pentacíclicos, representado 86,91%, e 4 que não foram identificados.

Os espectros na região do infravermelho e dos espectros de massas das amostras não mostraram diferenças significativas entre os constituintes químicos de *T. angustula* e da espécie *T. weyrauchi*, excetuando a identificação do acetato de lupeol (20,34%) na cera cuticular das abelhas e os ésteres no pólen da espécie *T. angustula*.

Conforme Oliveira et al., (2013b) o hábito de nidificação dos Meliponini ocorre principalmente no interior de árvores vivas ou mortas, em cavidades que ocorrem em áreas urbanas, como muros, postes, entre outros, contudo a espécie *T. weyrauchi*, em Rio Branco, tem hábitos de nidificação em tetos de postos de gasolina ou em ambientes com grande circulação humano, enquanto a *T. angustula* normalmente são encontradas em floresta, seja primária ou em recuperação. É provável que o ambiente possa estar promovendo alteração na capacidade da espécie de originar substâncias, como ocorreu com a *T. weyrauchi*, coletada na parede do laboratório de química da Ufac, onde o pólen apresentou ésteres metílicos e etílicos diferentes da outra espécie em estudo.

CONCLUSÃO

O perfil químico da cera cuticular, betume (cera) e pólen produzido pelas abelhas sem ferrão da espécie *T. weyrauchi* é formado basicamente de hidrocarbonetos lineares de cadeia longa, sendo o heptacosano com maior concentração nas três frações, de ésteres quase que exclusivamente no pólen, como palmitato de etila com maior concentração e de triterpenos pentacíclicos da série oleanano e ursano.

Os constituintes químicos da espécie *T. angustula* mostrou ausência de ésteres de cadeia longa no pólen e a presença do acetato de lupeol na fração da cera cuticular presente apenas nesta espécie.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao professor Dr. Elder Morato da UFAC, pela identificação das espécies, ao Me. Giulliano Scarante Cezarotto, do Departamento de Polícia Técnico Científica da Polícia Civil do Estado do Acre, pela colaboração na realização das análises químicas e a CAPES pela concessão da Bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

ANACLETO, D.; SOUZA, B. A.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula* latreille, 1811). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 535-541, 2009.

CASTILHO-ALMEIDA, E. W.; SANTOS, H. F.; MIRANDA, A. M.; JORI, A.; FERREIRA, E. H. M.; Achete, C. A.; Armond, R. A. S. Z.; Anconi, C. P. A.; Almeida, W. B. Estudo teórico e experimental de espectros infravermelho de ésteres de ácido graxo Presentes na composição do biodiesel de soja. **Química Nova**, v. 35, n. 9, p. 1752-1757, 2012.

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. **Abelha urucu: biologia, manejo e conservação.**

n. 2, Belo Horizonte: Liber Liber, 1996, 157 p.

LIMA, K. S. **Contribuição ao conhecimento químico de espécies do gênero protium (*Protium hebetatum* Daly e *Protium leptostachyum* Cuatrec) Burseraceae**. 2016, 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Inovação e Tecnológica para a Amazônia), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2016.

MOURE, J. S. **Catálogo de abelhas Moure**. 2003. Disponível em: <http://moure.cria.org.br/>, Acesso em: 23 mar. 2020.

MURAD, A. M.; VIANNA, G. R.; MACHADO, A. M.; CUNHA, N. B.; COELHO, C. M.; LACERDA, V. A. M.; COELHO, M. C.; RECH, E. L. Mass spectrometry characterisation of fatty acids from metabolically engineered soybean seeds. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 406, p. 2873–2883, 2014.

NIST. NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. **Chemistry WebBook**. Disponível em: <http://webbook.nist.gov/chemistry>. Acesso em: 23 mar. 2020.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Editora Nogueirapis, 1997. Disponível em: http://eco.ib.usp.br/beelab/pdfs/livro_pnn.pdf. Acesso em: 23 mar. 2020.

OLIVEIRA, K. A. M.; RIBEIRO, L. S.; OLIVEIRA, G. V. Caracterização microbiológica, físico-química e microscópica de mel de abelhas canudo (*Scaptotrigona depilis*) e jataí (*Tetragonisca angustula*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. v. 15, n. 3, p. 239-248, 2013a.

OLIVEIRA, F. F.; RICHERS, B. T. T.; SILVA, J. R.; FARIAS, R. C.; MATOS, T. A. L. **Guia ilustrado das abelhas “sem-ferrão” das Reservas Amanã e Mamirauá, Brasil (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Tefé: IDSM, 2013b.

TAMAI, W.; WATANABE, N.; SOMEYA, M.; KONDOH, H.; OMURA, S.; LING, Z. P.; CHANG, R.; Ming, C. W. New hepatoprotective triterpenes from *Canarium album*. **Planta Medica**, v. 55, p. 44-47, 1989.

VENTURIERI, G. C. **Criação de abelhas indígenas sem ferrão**. 2. ed. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008, 62 p.

VILLAS-BÔAS, J. Manual **Tecnológico**: mel de abelhas sem ferrão. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), 2012.