

## Atividade antimicrobiana *in vitro* de méis de abelha sem ferrão

### Autores:

**Paulo Sergio Taube Junior**

Doutorado em Química Analítica (UFSC), Professor da Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém Pará

**Ana Claudia Souza Abreu**

Universidade Federal do Oeste do Pará

**Jandria Gabriela Vieira Gusmão**

Universidade Federal do Oeste do Pará

**Graciene do Socorro Taveira Fernandes**

Universidade Federal do Oeste do Pará

**Marcia Mourao Ramos Azevedo**

Universidade Federal do Oeste do Pará

**Tiago Santos Silveira**

Universidade Federal do Oeste do Pará

DOI: 10.58203/Licuri.22189

### Como citar este capítulo:

TAUBE JÚNIOR, Paulo Sergio *et al.* Atividade antimicrobiana *in vitro* de méis de abelha sem ferrão. In: Jaily Kerller Batista (Org.).

**Pesquisas e inovações em Ciências**

**Ambientais e Agrárias.** Campina Grande: Licuri, 2024, p. 96-108.

ISBN: 978-65-85562-21-8

## Resumo

O mel de abelha sem ferrão (ASF) promove diversos efeitos para a saúde, principalmente combatendo microrganismos. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a atividade antimicrobiana de méis de abelha sem ferrão da Amazônia. Metodologia: Foram utilizadas 35 amostras de méis de ASF provenientes de produtores rurais do estado do Amazonas. Essas amostras passaram por avaliação da atividade antimicrobiana através do ensaio de difusão em poços e Concentração Inibitória Mínima (CIM) frente a *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*. Das 35 amostras, os méis de JUP1 e JUP2 da espécie de abelha *Melipona compressipes manaosensis*, que tiveram as maiores atividades antimicrobianas frente aos microrganismos testados. considerações finais: Os méis de *Melipona compressipes manaosensis* tiveram maiores inibições contra as bactérias, sendo assim, é importante a análise microbiológica dos méis para suas aplicabilidades clínicas, apesar de que a qualidade do mel possa ser influenciada por diversos fatores como a espécie de abelha, origem botânica, condições do ambiente e outros.

**Palavras-chave:** Bactérias. Abelhas. Melipona. Inibição. Microbiologia.

## INTRODUÇÃO

Diversas pesquisas vêm sendo estudada sobre a atividade antibacteriana do mel contra microrganismos patogênicos e a resistência de bactérias a antimicrobianos se tornou um problema de saúde pública global, ou seja, muitos fármacos deixaram de atuar satisfatoriamente contra infecções bacterianas devido a multirresistência de microrganismos, assim tem sido utilizado doses mais concentradas de antibióticos (LOUREIRO *et al.*, 2016). De acordo com Adadi e Obeng (2017) a atividade antimicrobiana do mel está relacionada à sua localização geográfica, condições climáticas e fonte alimentar das abelhas. Além disso, o processamento e armazenamento do mel podem interferir na atividade antimicrobiana.

Os méis de Abelha Sem Ferrão (ASF) como por exemplo, o gênero *Melipona*, possuem características físico-químicas e microbiológicas pouco conhecidas, devido a sua ampla distribuição geográfica no território brasileiro. Dessa forma, é o foco de diversas pesquisas sobre o comportamento dos microrganismos frente aos diferentes tipos de méis (BATISTON, 2017). Segundo Nordin *et al.* (2018) o mel de ASF apresenta diferentes concentrações de açúcar, umidade, acidez e outros. Além disso é abundante em flavonoides e compostos fenólicos, no qual promovem diversas finalidades biológicas e, principalmente atuam como antioxidantes naturais e promove um grande potencial para atividade antimicrobiana, anticancerígena, antitumoral, antifúngica, anti-inflamatória, cicatrizante e outros (WAHEED *et al.*, 2019).

Segundo Pires (2015) alguns organismos Gram-positivos como o gênero *Staphylococcus*, são conhecidos como uma das principais causas de infecções bacterianas, esses organismos colonizam a pele e as membranas mucosas do hospedeiro. Para a realização da atividade antimicrobiana, têm-se o método *in vitro*, sendo que a maioria das análises é geralmente feita a partir de dois métodos como o ensaio de difusão em ágar e outro processo por meio de diluição seriada em placas de microdiluição. Sendo que ambas as técnicas são utilizadas para a determinação antimicrobiana do mel (SZWEDA, 2017).

Nesse sentido, esse estudo teve como finalidade avaliar a atividade antimicrobiana do mel de abelha sem ferrão em ensaio *in vitro* frente a *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Bacteriologia (LABAC) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). Foram analisadas 35 amostras de méis de abelha sem ferrão oriundas de diferentes propriedades rurais do Estado do Amazonas. O material foi coletado no período de estiagem e de chuvoso no Estado do Amazonas, entre os meses de março a outubro, entre os anos de 2020 e 2021. As amostras foram fornecidas pelos produtores, que retiraram diretamente das caixas e acondicionaram em frascos de vidro, sendo doados para os pesquisadores dessa pesquisa e enviados para análise logo após a coleta.

O método de ensaio de difusão em poços foi realizado por meio do protocolo recomendado pelo Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2012). Os inóculos utilizados foram cepas ATCC de bactérias: *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 25993) e *Escherichia coli* (ATCC 27853). Os inóculos foram preparados através de suspensão direta do crescimento microbiano em Caldo Triptona Soja (TSB) com turvação equivalente a 0,5 da escala de Mc Farland ( $1,0 \times 10^8$  UFC/mL) sendo ajustada entre 0,08-0,13 de densidade óptica (D.O) a 600 nm em espectrofotômetro.

O ensaio de difusão em poços foi realizado com o auxílio de *swab* estéril, o inóculo microbiano foi semeado na superfície de uma placa de ágar Müller-Hinton, até alcançar um esfregaço uniforme. Após a secagem do inóculo, foram confeccionados poços com auxílio de molde com 6 mm de diâmetro, que foram impregnados com 100  $\mu$ L dos méis de ASF. Para fins de comparação e controle foram utilizados discos de antibióticos para cada cepa, que foram Eritromicina (15 mg), Cloranfenicol (30 mg), Amoxicilina associado ao Ácido clavulânico (30 mg), sendo todos da empresa Laborclin®. Os testes foram realizados em duplicata e as leituras foram realizadas após 24 h de incubação a 37°C, por meio da medição dos halos de inibição do crescimento em milímetros de diâmetro.

Foi utilizado também o método da microdiluição em caldo, seguindo as normas da M07-A9 do Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2012). Em microplacas de 96 poços foram adicionados 100  $\mu$ L de meio de cultura caldo BHI, previamente inoculado com uma suspensão bacteriana em solução salina estéril, obedecendo a escala 0,5 de McFarland, que corresponde a  $1,5 \times 10^8$  UFC mL<sup>-1</sup>. O ajuste foi feito em espectrofotômetro (KASVI K37VIS, Piracicaba, São Paulo, Brasil), com o comprimento de onda a 600 nm e a leitura da absorbância entre 0,08 a 0,13. Cada poço da primeira linha foi preenchido com

150 uL de inóculo bacteriano em BHI, e as demais linhas com 100 uL. Na primeira linha, foi colocado 50 uL dos méis na concentração de 1 g/mL, e depois a amostra foi diluída pipetando 100 uL do primeiro poço para o segundo, do segundo para o terceiro, até o fim das linhas e teve um sobrenadante de 100 uL na ponteira que foi para o descarte, ficando dessa forma 100 uL de inóculo e mais de méis em cada placa. Para cada amostra dos méis, foi feito tratamentos em triplicata. A CIM foi determinada como a menor concentração do mel em  $\mu\text{g mL}^{-1}$  que inibiu o crescimento microbiano.

Na Tabela 1, é descrito 4 amostras que receberam codificações que remetem aos nomes dos seus respectivos produtores e duas amostras identificadas com referência ao nome popular dos méis.

**Tabela 1.** Tipos de mel, espécies local e período de coleta dos méis.

Amostra	Espécie	Local da coleta dos méis	Mês/Ano de coleta
JAN 1	<i>Melipona subnitida</i>	Boa Vista dos Ramos - AM	09/2020
JAN 2	<i>Melipona subnitida</i>	Boa Vista dos Ramos - AM	09/2020
JAN 3	<i>Melipona subnitida</i>	Boa Vista dos Ramos - AM	09/2020
JAN 4	<i>Melipona subnitida</i>	Boa Vista dos Ramos - AM	09/2020
JAN 5	<i>Melipona subnitida</i>	Puraquequara- AM	09/2020
JAN 6	<i>Melipona subnitida</i>	Instituto Federal do Amazonas (IFAM)- AM	09/2020
JAN 7	<i>Melipona subnitida</i>	Autazes- AM	10/2020
JAN 8	<i>Melipona subnitida</i>	Irlanduba- AM	10/2020
JUP 1	<i>Melipona compressipes manaosensis</i>	Boa Vista dos Ramos - AM	09/2020
JUP 2	<i>Melipona compressipes manaosensis</i>	Boa Vista dos Ramos - AM	09/2020
JUP 3	<i>Melipona compressipes manaosensis</i>	Boa Vista dos Ramos - AM	09/2020
JUP 4	<i>Melipona compressipes manaosensis</i>	Boa Vista dos Ramos - AM	09/2020
JUP 5	<i>Melipona compressipes manaosensis</i>	Puraquequara- AM	09/2020
JUP 6	<i>Melipona compressipes manaosensis</i>	Instituto Federal do Amazonas - AM	10/2020
JUP 7	<i>Melipona compressipes manaosensis</i>	Autazes- AM	10/2020
MFC 1	<i>Melipona (Michmelia) seminigra</i>	Tefé- AM	03/2021

Tabela 1. Continuação.

MFC 2	<i>Melipona (Michmelia) paraensis</i>	Tefé- AM	03/2021
MFC 3	<i>Melipona (Michmelia)</i>	Tefé- AM	03/2021
MFC 4	<i>Melipona (Michmelia) paraensis</i>	Tefé- AM	03/2021
MFC 5	<i>Melipona (Michmelia) paraensis</i>	Tefé- AM	03/2021
MFD 1	<i>Melipona (Michmelia) seminigra</i>	Tefé- AM	04/2021
MFD2	<i>Melipona (Michmelia) seminigra</i>	Tefé- AM	03/2021 04/2021
MFD 3	<i>Melipona (Michmelia) seminigra</i>	Tefé- AM	03/2021 04/2021
MFD 4	<i>Melipona (Michmelia) seminigra</i>	Tefé- AM	03/2021 04/2021
MFD 5	<i>Melipona (Michmelia) seminigra</i>	Tefé- AM	03/2021 04/2021
MJO 1	<i>Cephalotrigona femorata</i>	Tefé- AM	04/2021
MJO 2	<i>Melipona (Michmelia) seminigra</i>	Tefé- AM	04/2021
MJO 3	<i>Melipona (Michmelia) seminigra</i>	Tefé- AM	04/2021
MJO 4	<i>Melipona (Michmelia) paraensis</i>	Tefé- AM	04/2021
MJO 5	<i>Melipona (Michmelia)</i>	Tefé- AM	04/2021
MJE 1	<i>Melipona (Michmelia) seminigra</i>	Tefé- AM	04/2021
MJE 2	<i>Melipona (Michmelia) seminigra</i>	Tefé- AM	04/2021
MJE 3	<i>Melipona (Michmelia)</i>	Tefé- AM	04/2021
MJE 4	<i>Melipona (Michmelia) seminigra</i>	Tefé- AM	04/2021
MJE 5	<i>Melipona (Michmelia) seminigra</i>	Tefé- AM	04/2021

Legenda: JAN: Jandaíra, JUP: Jupará.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão expostos os resultados obtidos da análise antimicrobiana com os 35 méis de ASF e 3 controles com antibióticos, frente a 3 diferentes bactérias, mostrando as resistências e as sensibilidades adquiridas. Observa-se o maior halo de inibição dos méis frente a *Staphylococcus aureus* na amostra JUP2 (24 mm), valor similar ao cloranfenicol

(25 mm) e a eritromicina (30 mm) e disperso a amoxicilina (40 mm). Enquanto para a *Pseudomonas aeruginosa*, o maior valor de inibição também foi registrado para a amostra JUP2 (29,6 mm), sendo que esse resultado foi maior que o antibiótico cloranfenicol (23 mm) e eritromicina (28 mm), sendo que apenas o antibiótico amoxicilina (34 mm) foi superior a JUP2. Já a *Escherichia coli* teve o maior valor de inibição dos méis na amostra JAN3 (19,6 mm), sendo que apenas o antibiótico cloranfenicol (35 mm) alcançou inibição em relação ao grupo controle.

Dessa forma, pode ser observado na Tabela 2, os halos de inibição dos méis de ASF frente a *E. coli* com valores que variaram entre o mínimo de 8 mm (MFD2) e no máximo de 19,6 mm (JAN3). Em relação ao grupo controle com antibióticos comerciais, somente o cloranfenicol foi sensível a *E. coli*, enquanto a amoxicilina e eritromicina foram resistentes. No estudo Gonçalves et al., (2005) a atividade antimicrobiana no mel de ASF *Nannotrigona testaceicornis*, teve o maior valor na medida do halo de inibição com 19,0 mm frente a *E. coli*.

Os halos de inibição das amostras dos méis de ASF frente a bactéria *P. aeruginosa* foram entre 5,6 mm (MFD1) a 29,6 mm (JUP2) (Tabela 1), enquanto os antibióticos comerciais, variaram entre 23,0 mm a 34,0 mm (Tabela 1). Hasali et al. (2018) usaram méis de ASF de *Heterotrigona itama* de vários locais da costa leste da Península da Malásia e tiveram inibição a *Pseudomonas aeruginosa* entre 15 mm a 25 mm, enquanto que o controle com antibióticos variaram entre 10 mm a 19,5 mm.

Os halos de inibição das amostras dos méis de ASF frente a bactéria *S. aureus* variaram de 8 mm (MFD5) a 24 mm (JUP2), enquanto os antibióticos comerciais variaram entre 25 mm a 40 mm (Tabela 2). Roós et al. (2018) tiveram resultados com méis de ASF com halos de inibição frente a *S. aureus* com valores que variaram entre 18 mm a 21 mm. Grzegozeski (2015) analisou os halos de inibição do mel de ASF (*Tetragonisca angustula*) frente a *S. aureus* e obteve valores entre 10,89 mm a 11,08 mm, enquanto que o controle com a amoxicilina teve inibição em 19,05 mm.

As amostras MFC2, MFC4, MJE3, MJE5, MDF5 e MJ03 dos méis de ASF (Figura 2) tiveram atividades inibitórias apenas para uma bactéria testada. Essa condição também foi descrita por Domingos (2019), que utilizou méis de ASF de *M. ebúrnea*, *M. grandis*, *M. seminigra* e *M. flavolineata* contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas e obteve variadas susceptibilidade e inibição aos microrganismos testados. Uma plausível explicação para esses resultados estaria na baixa quantidade de peróxido de hidrogênio presentes no

mel, pois a quantidade de peróxido de hidrogênio é proporcional à sua atividade antibacteriana, além disso, a origem florística, geográfica, estação do ano e condições de armazenamento dos méis influenciam na sua composição e, conseqüentemente na atividade antimicrobiana (ESCUREDO *et al.*, 2014).

Dessa forma, nota-se que os méis das amostras JUP1 e JUP2 (Tabela 2), ambas da espécie de abelha *Melipona compressipes manausensis*, apresentaram os melhores desempenhos contra as bactérias testadas, principalmente contra a *P. aeruginosa* e *S. aureus*. Vale ressaltar que essas duas amostras foram coletadas na estação seca e tiveram a mesma origem geográfica, sendo que também foi observado outras duas amostras JUP3 e JUP4 com a mesma localização geográfica, estação do ano e espécie de abelha. O estudo de Escuredo *et al.*, (2014) justifica que a origem florística e as condições de armazenamento dos méis influenciam também na composição do mel e, conseqüentemente na atividade antimicrobiana. Além disso, Manyi-Loh *et al.* (2010) justifica que a umidade adequada, o baixo valor de pH interfere na atividade de enzimas, como a glicose oxidase, que gera peróxido de hidrogênio, ele é essencial para a atividade antimicrobiana dos méis.

Tabela 2 - Diâmetros dos halos de inibição (mm) produzidos pelas 35 amostras testadas com méis de abelha sem ferrão e 3 antibióticos contra as bactérias *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* no ensaio de difusão em ágar.

Amostras	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
JUP 1	14,3	22,0	24,6
JUP 2	18,3	24,0	29,6
JUP 3	17,6	17,6	14,6
JUP 4	15,3	20,0	17,6
JUP 5	13,3	12,3	14,6
JUP 6	18,3	17,7	17,0
JUP 7	10,0	16,3	12,3
MFC 1	11,3	13,3	9,6
MFC 2	16,3	NTI	NTI
MFC 3	12,0	10,0	8,6
MFC 4	13,6	NTI	NTI
MFC 5	10,6	NTI	10,3
MJE 1	15,0	15,6	19,6

Tabela 2. Continuação.

MJE 2	13,0	NTI	17,3
MJE 3	NTI	15,0	NTI
MJE 4	11,3	15,6	16,6
MJE 5	NTI	NTI	15,0
MFD 1	NTI	12,6	5,6
MFD 2	8,0	NTI	10,0
MFD 3	15,3	16,3	8,0
MFD 4	10,3	13,6	15,3
MFD 5	NTI	8,0	NTI
MJO 1	17,6	21,3	22,0
MJO 2	17,6	11,0	NTI
MJO 3	NTI	11,3	NTI
MJO 4	NTI	10,0	10,6
MJO 5	9,6	12,0	NTI
JAN 1	11,6	21,3	22,3
JAN 2	14,6	9,6	12,0
JAN 3	19,6	13,5	14,6
JAN 4	17,0	11,0	12,3
JAN 5	19,3	13,5	14,6
JAN 6	13,3	NTI	10,6
JAN7	12,0	9,0	11,0
JAN 8	13,3	13,1	13,0
AMC 30	NTI	40	34,0
ERI 15	NTI	30	28,0
CLO 30	35	25	23,0

Os valores estão representados como média da duplicata. Legenda: AMC: Amoxicilina, ERI: Eritromicina, CLO: clorofenicol, NTI: Não teve inibição.

Na Tabela 3, a concentração inibitória mínima obtida, para todas as amostras dos méis variaram entre as concentrações de 1000, 500 e 250 mg/mL<sup>-1</sup>. As amostras dos méis JUP1 e JUP2 apresentaram as melhores atividades antimicrobiana em análise de CIM, principalmente nas concentrações de 25 % (250 mg/mL<sup>-1</sup>). Tais resultados corroboram com o estudo de Pimentel (2010) que utilizou méis de abelha da espécie de *Melipona compressipes manaosensis* e mostrou uma adequada atividade frente a cepas Gram-positivas e cepas Gram-negativas. Além disso, Batiston (2017) mostrou que os dados da CIM inibiram o crescimento de todas as suas bactérias como a *E. coli* e *S. aureus* e foi amplamente inibido na diluição de 25% (250 mg/mL<sup>-1</sup>) através dos méis de ASF.

Algumas amostras de méis de ASF da Tabela 3, não apresentaram atividade inibitória contra uma ou duas cepas de *S. aureus*, *P. aeruginosa* ou *E. Coli* e, curiosamente, apenas duas amostras MJE3 e MFD5 não apresentaram inibição contra nenhuma das bactérias testadas. Isso foi observado no estudo de Jesus *et al.* (2020), que utilizaram méis de abelha de *Melipona scutellaris* e *Tetragonisca angustula* e tiveram amostras que não apresentaram atividade antimicrobiana contra as bactérias *E. coli* e *P. aeruginosa*. Dessa forma, a quantidade e distribuição de compostos fenólicos podem justificar essas diferenças inibitórias dos méis contra os microrganismos (BANDEIRA *et al.*, 2018).

**Tabela 3.** Concentração inibitória mínima (CIM, em mg mL<sup>-1</sup>) das 35 amostras de méis de abelha sem ferrão contra o crescimento de *E. coli*, *S. aureus* e *P. aeruginosa*.

Amostras	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
JUP 1	250	250	250
JUP 2	250	500	250
JUP 3	500	1000	500
JUP 4	250	500	250
JUP 5	500	1000	500
JUP 6	500	500	500
JUP 7	1000	1000	1000
MFC 1	1000	1000	1000
MFC 2	1000	1000	1000
MFC 3	1000	1000	1000
MFC 4	1000	1000	1000
MFC 5	1000	1000	1000
MJE 1	1000	1000	1000
MJE 2	NTI	1000	NTI
MJE 3	NTI	NTI	NTI
MJE 4	1000	1000	1000
MJE 5	1000	500 mg/mL	1000
MFD 1	NTI	1000	NTI
MFD 2	NTI	1000	NTI
MFD 3	NTI	1000	NTI
MFD 4	NTI	1000	NTI
MFD 5	NTI	NTI	NTI
MJO 1	1000	500	1000
MJO 2	NTI	1000	NTI

**Tabela 3. Continuação.**

MJO 3	1000	1000	1000
MJO 4	1000	1000	1000
MJO 5	1000	1000	1000
JAN 1	NTI	1000	NTI
JAN 2	1000	1000	1000
JAN 3	1000	1000	1000
JAN 4	1000	1000	1000
JAN 5	NTI	1000	NTI
JAN 6	1000	1000	1000
JAN 7	1000	1000	1000
JAN 8	NTI	1000	NTI

Legenda: NTI - Não teve inibição; CIM - Concentração inibitória mínima.

Dessa forma, os méis meliponíneos apresentam diferentes graus de atividade antimicrobiana, sendo justificado por várias interferências, como fatores referentes à composição química do mel e, principalmente, a flora visitada pelas abelhas (Souza *et al.*, 2021).

Yaacob *et al.*, (2017) mencionam que a atividade antibacteriana do mel depende da localização geográfica, colheita, clima, manuseios e situações de armazenamento, bem como presença de compostos fenólicos, acidez e maior pressão osmótica.

Segundo Kwakman e Zaat (2012) a alta concentração de açúcares em sinergia com baixas concentrações de umidade provoca o estresse osmótico da célula, o que impede a deterioração do mel por bactérias e, conseqüentemente favorecem as atividades antimicrobianas.

## CONCLUSÕES

A análise microbiológica dos ensaios de difusão em poços obteve halos de inibição até o máximo 29,6 mm e a CIM foi observada a menor concentração era suficiente para inibir o crescimento ( $250 \text{ mg/mL}^{-1}$ ) dos méis de *Melipona compressipes manaosensis* das amostras JUP1 e JUP2, pois tiveram as melhores inibições frente a *S. aureus*, *E. Coli* e *P. aeruginosa* em relação as demais amostras de méis de ASF. Vale ressaltar, que possivelmente fatores de origem botânica e condições de armazenamento e outros, podem interferir na atividade antimicrobiana.

## REFERÊNCIAS

ADADI, P.; OBENG, A. K. Assessment of Antibacterial Quality of Honey Produced in Tamale Metropolis (Ghana). *J. Food Drug Anal.* v. 25, n.2, p. 369-373, 2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9332528/>

BANDEIRA, A. M. P.; VASCONCELOS, A. A.; BARROSA, E. C.; TAUBE, P. S.; BANDEIRA FILHO, J. R.; DIASC, A. L.; SOUSA JÚNIOR, J. J. V.; BOGER, A. E.; ESCHERC, S. K. S.; RUY BESSA LOPES, R. B.; SANTOS FILHO; M. B.; MOURA, L. S.; SANTANA, M. B. Antimicrobial activity of honey produced in the West of the state of Pará, Brazil. *Academia Journal of Microbiology Research*, v. 5, n. 3, 2018. <https://new.academiapublishing.org/print/Bandeira%20et%20al.pdf>

BATISTON, THAISA FRANCIELLE TOPOLSKI PAVAN. **Atividade antimicrobiana de diferentes méis de abelha sem ferrão**. Dissertação em Zootecnia. Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Chapecó, Santa Catarina, 2017. <https://sistemabu.udesc.br/pergamumweb/vinculos/00003a/00003ac8.pdf>

CLSI. **Clinical and Laboratory Standards Institute**. Except as stated below, neither this publication nor any portion thereof may be adapted, copied, or otherwise reproduced, by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise) without prior written permission from Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), 2012. <https://clsi.org/about/clsi-and-international-standards-development/iso-committees/technical-committee-212/>

DOMINGOS, SUSAN CHRISTINA BRAGA. **Atividade antibacteriana dos méis de abelhas-sem-ferrão do gênero *melipona* da amazônia (Apidae: Meliponina)**. Dissertação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, mestrado em Ciência Animal, Rio Branco, Acre, 2019. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-213083>

ESCUREDO, Olga; DOBRE, Irina; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, Maria. SEIJO, M. Carmen. Contribution of botanical origin and sugar composition of honeys on the crystallization phenomenon. *Food Chemistry*, v. 149, n. 15, p. 84-90, 2014. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24295680/>

GONÇALVES, A. L.; ALVES FILHO, A.; MENEZES, H. Atividade antimicrobiana do mel de abelha nativa sem ferrão *nannotrigona testaceicornis* (hymenoptera: apidae, meliponini). *Rev. Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.72, n.4, p.455-459, 2005. <https://www.scielo.br/j/aib/a/jX6tp4TvqfXB3kWSdwzKCXN/?format=pdf>

GRZEGOZESKI, Thaís Luana. **Influência da espécie de abelha e da origem floral do mel sobre a atividade antimicrobiana frente às bactérias *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli***. 2015. 41 f. Monografia em Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015. <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/6809>

HASALI, N. H. M.; ZAMRI, A. I., LANI, M. N., MUBARAK, A.; AHMAD, F.; CHILEK, T. Z. T. Physico-chemical analysis and antibacterial activity of raw honey of stingless bee farmed in coastal areas in Kelantan and Terengganu. *Rev. Malays. Appl. Biol.* v. 47, n. 4, p. 145-151, 2018. [https://www.researchgate.net/publication/328790166\\_Physico-chemical\\_analysis\\_and\\_antibacterial\\_activity\\_of\\_raw\\_honey\\_of\\_stingless\\_bee\\_farmed\\_in\\_coastal\\_areas\\_in\\_Kelantan\\_and\\_Terengganu](https://www.researchgate.net/publication/328790166_Physico-chemical_analysis_and_antibacterial_activity_of_raw_honey_of_stingless_bee_farmed_in_coastal_areas_in_Kelantan_and_Terengganu)

JESUS, M. C. de; OLIVEIRA, D. C. de; RODRIGUEZ FIGUERO, A. L. E.; BRANDÃO, H. N.; KAMIDA, H. M.; SANTOS, F. de A. R. dos. Caracterização botânica e avaliação do potencial antimicrobiano do mel produzido por *Apis mellifera* L, *Melipona scutellaris* Latreille e *Tetragonisca angustula* Latreille (Hymenoptera: Apidae) em um fragmento de floresta ombrófila densa no estado da Bahia, Brasil. *Rev. Paubrasilia*, Porto Seguro, v. 3, n. 2, p. 37-50, 2020. <https://periodicos.ufsb.edu.br/index.php/paubrasilia/article/view/40>

KWAKMAN, P. H.; ZAAT, S. A. Antibacterial components of honey. *IUBMB Life*. Jan. v.64, n. 1, pp. 48-55, 2012. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22095907/>

LOUREIRO, R. J.; ROQUE, F.; RODRIGUES, A. T.; HERDEIRO, M. T.; RAMALHEIRA, E. O uso de antibióticos e as resistências bacterianas: breves notas sobre a sua evolução. *Portuguesa de Saúde Pública*, v. 34, n. 1, p. 77-84, 2016. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S087090251500067X>

MANYI-LOH, C. E.; CLARKE, A. M.; MUNZHELELE, T.; GREEN, E.; MKWETSHANA, N. F.; NDIP, R. N. Selected South African honeys and their extracts possess in vitro anti-*Helicobacter pylori* activity. *Arch Med Res*. v. 41, n. 5, p. 324-31, 2010. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20851288/>

NORDIN, A., SAINIK, N. Q. A. V., CHOWDHURY, S. R., SAIM, A. BIN, & IDRUS, R. B. H. Physicochemical properties of stingless bee honey from around the globe: A comprehensive review. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.73, p. 91-102. 2018. <file:///C:/Users/Herbert%20Sousa/Downloads/physico-stingless.pdf>

PIMENTEL, Renah Boanerges de Queiroz. **Avaliação da atividade antibacteriana e identificação de compostos fenólicos do mel de abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) *Melipona compressipes manaoenses* e *Melipona seminigra*.** Dissertação em Biotecnologia e Recursos Naturais da Amazônia da Universidade do Estado do Amazonas - UEA. Manaus-AM, 2010. <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/2219>

PIRES, Carla Avelar; DOS SANTOS, Maria Amélia Lopes; OLIVEIRA, Bruna Feio de; DE SOUZA, Camila Ribeiro; BELARMINO, Larissa Nayara Martins; MARTINS, Malu Frade. Infecções bacterianas primárias da pele: perfil dos casos atendidos em um serviço de dermatologia na Região Amazônica, Brasil. *Revista Pan-Amaz Saude*. v. 6. n.2, 2015. [http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2176-62232015000200045](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-62232015000200045)

ROÓS, P. B.; SOARES, L. B.; RESMIM, C. M.; ROSA, F. P.; FARINA, J. B.; VIELMO, N. I C.; SISTI, J. N.; CAETANO, M. M.; TUSI, M.M. Avaliação de parâmetros físico-químicos e da atividade antimicrobiana in vitro de méis de jataí (*tetragonisca angustula*) provenientes

do Rio Grande do Sul. *Perspectiva, Erechim*. v. 42, n.159, p. 97-107, 2018. [https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/159\\_727.pdf](https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/159_727.pdf)

SOUZA, I. C. C. de., MORÁS, E. H.; TEIXEIRA, I. R. D. V. Uma revisão de literatura: atividade antimicrobiana do mel derivado de abelhas sem ferrão. *Rev. Revista Multidisciplinar De Educação E Meio Ambiente*, v. 2, n.2, p. 88, 2021. <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/rema/article/view/1657>

SZWEDA, Piotr. Antimicrobial Activity of Honey. *Rev. Journals IntechOpen*. March 15 th, 2017. <https://www.intechopen.com/chapters/54003>

WAHEED, M.; HUSSAIN, M. B.; JAVED, A.; MUSHTAQ, Z.; HASSAN, S.; SHARIATI, M. A.; KHAN, M. U.; MAJEED, M.; NIGAM, M.; MISHRA, A. B.; HEYDARI, M. Honey and cancer: A mechanistic review. *Clinical Nutritivos*, v. 38, n.6, p. 2499-2503, 2019. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30639116/>

YAACOB, M.; RAJAB, N. F.; SHAHAR, S.; SHARIF, R. Stingless bee honey and its potential value: a systematic review. *Food Res.*, v. 2, n. 2, pp. 124-133, 2017. [https://www.researchgate.net/publication/320808367\\_Stingless\\_bee\\_honey\\_and\\_its\\_potential\\_value\\_A\\_systematic\\_review](https://www.researchgate.net/publication/320808367_Stingless_bee_honey_and_its_potential_value_A_systematic_review)