

COMPARAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DA PRÓPOLIS DE QUATRO ESPÉCIES DE ABELHAS

COMPARISON OF THE ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF HYDROALCOHOLIC EXTRACT OF PROPOLIS FROM FOUR BEE SPECIES

DOI [10.5281/zenodo.10425819](https://doi.org/10.5281/zenodo.10425819)

EDMAR FERNANDO BARBOSA¹; FRANCIELI APARECIDA TUNIS²; IGOR
INACIO DE FARIA³; RAINAN DIEGO HANZI⁴; JOSÉ NORBERTO BAZON⁵
VALÉRIA CRISTINA DA SILVA⁶

¹Graduado em Ciências Biológicas, Centro Universitário Barão de Mauá, e-mail: edmarefb2@gmail.com

²Graduada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Barão de Mauá, e-mail: francieli.tunis.ft@gmail.com

³Graduado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Barão de Mauá, e-mail: igor_faria22@outlook.com

⁴Graduado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Barão de Mauá, e-mail: Rainan.hanzi@hotmail.com

⁵Professor Mestre do Centro Universitário Barão de Mauá. e-mail: jose.bazon@baraodemaua.br

⁶Professora Doutora do Centro Universitário Barão de Mauá.. E-mail: valeria.silva@baraodemaua.br

RESUMO

A própolis é um material produzido pelas abelhas a partir da coleta de materiais liberados por diferentes partes dos vegetais. Desde os primórdios os seres humanos utilizam a própolis como agente antiviral, anti-inflamatório, antioxidante, cicatrizante e antimicrobiano. Tais aplicações são advindas da composição química complexa da própolis que é rica em compostos bioativos. Nesse contexto, o presente estudo buscou comparar a atividade antimicrobiana do extrato hidroalcoólico da própolis da abelha *Apis mellifera* (abelha-europeia) com os extratos hidroalcoólicos das própolis das espécies nativas brasileiras de abelhas sem ferrão *Scaptotrigona bipunctata* (Tubuna), *Scaptotrigona depilis* (Canudo) e *Tetragonisca angustula* (Jataí). Os extratos hidroalcoólicos das quatro própolis nas concentrações de 40% e 50% foram utilizados para a realização de testes de atividade antibacteriana em *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* e antifúngica em *Candida albicans*. Além disso, foram realizados testes de caracterização fitoquímica de todos os extratos para flavonoides, taninos, alcaloides, triterpenos, esteroides e polissacarídeos. Os resultados mostraram uma composição química básica e em comum entre as quatro própolis analisadas. Nos testes antimicrobianos observou-se maior resistência geral da bactéria *Escherichia coli* em relação à *Staphylococcus aureus*, enquanto a *Candida albicans* demonstrou ser resistente apenas à própolis da abelha Jataí. A própolis da abelha Tubuna pode representar uma alternativa antibacteriana, pois mostrou atividade equivalente à própolis da *Apis mellifera* para a bactéria *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. Já a própolis da abelha Canudo pode ser uma alternativa antifúngica, pois apresentou atividade equivalente à própolis da *Apis mellifera* para a levedura *Candida albicans*.

Palavras-Chave: Própolis. Abelha. Antimicrobianos.

ABSTRACT

Propolis is a substance produced by bees through the collection of materials released by different parts of plants. Since ancient times, humans have been using propolis as an antiviral, anti-inflammatory, antioxidant, healing, and antimicrobial agent. These applications stem from the complex chemical composition of propolis, which is rich in bioactive compounds. In this context, the present study aimed to compare the antimicrobial activity of the hydroalcoholic extract of propolis from the European honeybee (*Apis mellifera*) with the hydroalcoholic extracts of propolis from native Brazilian stingless bee species *Scaptotrigona bipunctata* (Tubuna), *Scaptotrigona depilis* (Canudo), and *Tetragonisca angustula* (Jataí). The hydroalcoholic extracts of the four propolis samples at concentrations of 40% and 50% were used to conduct antibacterial tests on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, as well as antifungal tests on *Candida albicans*. Additionally, phytochemical characterization tests were

performed on all extracts for flavonoids, tannins, alkaloids, triterpenes, steroids, and polysaccharides. The results revealed a basic and common chemical composition among the four propolis samples analyzed. In the antimicrobial tests, a greater overall resistance of the bacterium *Escherichia coli* was observed compared to *Staphylococcus aureus*, while *Candida albicans* proved to be resistant only to the propolis from the Jataí bee. Tubuna bee propolis may represent an antibacterial alternative, as it exhibited activity equivalent to that of *Apis mellifera* propolis against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. Canudo bee propolis, on the other hand, may serve as an antifungal alternative, as it displayed activity equivalent to that of *Apis mellifera* propolis against the yeast *Candida albicans*.

Keywords: Propolis. Bee. Antimicrobial.

1. Introdução

As abelhas têm importantes contribuições econômicas na indústria farmacêutica e alimentícia através de seus produtos como: mel, própolis, cera e apitoxina. No Brasil, destacam-se no cenário comercial de produção de mel e própolis a espécie africanizada de abelha com ferrão *Apis mellifera* (abelha-europeia) e as espécies nativas brasileiras de abelhas sem ferrão *Scaptotrigona bipunctata* (Tubuna), *Scaptotrigona depilis* (Canudo) e *Tetragonisca angustula* (Jataí). Entretanto, as pesquisas científicas sobre a própolis concentram-se na *Apis mellifera* (abelha-europeia), enquanto a própolis produzida pelas espécies nativas brasileiras de abelhas sem ferrão *Scaptotrigona bipunctata* (Tubuna), *Scaptotrigona depilis* (Canudo) e *Tetragonisca angustula* (Jataí) são menos estudadas (Menezes, 2005).

A própolis é um material de textura resinosa ou cerosa que é produzido pelas abelhas a partir da coleta de substâncias liberadas por diferentes partes dos vegetais. Após a coleta da matéria-prima vegetal, as abelhas transportam esse material botânico até a colmeia onde são adicionadas enzimas, pólen, ceras e secreções salivares. Na colmeia, a própolis é utilizada na estruturação e na proteção contra insetos invasores, microrganismos e na assepsia do local de

postura de ovos. Tais funções estão associadas à composição química da própolis que é constituída por diferentes moléculas bioativas dentre as quais destacam-se: flavonoides, ácidos fenólicos e ésteres. Ressalta-se que fatores como a espécie da abelha, local, clima e a diversidade da flora visitada influenciam diretamente na composição e, conseqüentemente, nos efeitos bioativos desse material (Adelmann, 2005).

Atualmente, a própolis tem diversas aplicações para os seres humanos devido às suas propriedades biológicas reconhecidas cientificamente dentre as quais destacam-se as atividades antiviral (Cueto *et al*, 2011), anti-inflamatória (Abreu, 2008), antioxidante (Adelmann, 2005), cicatrizante (Grégio *et al.*, 2005) e antimicrobiana (Vargas *et al.*, 2004; Abreu, 2008; Adelmann, 2005). A investigação da propriedade antimicrobiana da própolis é de extrema relevância científica, visto que, atualmente, tem-se observado a seleção de microrganismos patogênicos resistentes aos medicamentos convencionais devido ao uso inadequado e indiscriminado de drogas antimicrobianas sintéticas, o que configura uma preocupação mundial e um grave problema de saúde pública, pois pode acarretar em novas epidemias e pandemias resultando em prejuízos econômicos e sociais, além dos próprios danos sanitários (Barreiras *et al.*, 2020).

A atividade antimicrobiana da própolis representa uma importante alternativa no tratamento de infecções por microrganismos, por tratar-se de um produto de origem natural, de fácil acesso, baixo custo e geralmente, com poucos efeitos colaterais (Vargas *et al.*, 2004). Neste contexto, investigar produtos eficazes, dentre os disponíveis na natureza, e demonstrar como esse material pode ser utilizado de forma mais eficiente para o controle microbiano, contribui significativamente para a ciência, sociedade e medicina. Além disso, promover estudos que verifiquem e comparem a eficácia da atividade antimicrobiana da própolis de *Apis mellifera* (abelha europeia) com a produzida pelas abelhas nativas *Scaptotrigona bipunctata* (Tubuna), *Scaptotrigona depilis* (Canudo) e *Tetragonisca angustula* (Jataí) são extremamente relevantes, uma vez que essas espécies são menos estudadas.

Portanto, o presente estudo tem como objetivo avaliar e comparar a eficiência da atividade antimicrobiana dos extratos hidroalcoólicos das própolis das abelhas *Apis mellifera* (abelha-europeia), *Scaptotrigona bipunctata* (Tubuna), *Scaptotrigona depilis* (Canudo) e *Tetragonisca angustula* (Jataí).

2. Metodologia

2.1 Coleta da própolis

A coleta da própolis das espécies *Scaptotrigona bipunctata* (Tubuna), *Scaptotrigona depilis* (Canudo) e *Tetragonisca angustula* (Jataí) foi realizada em conjunto com o Meliponário Filho das Matas localizado na Rua Arnaldo Victaliano, nº 1662 no bairro Jardim Palma Travassos no município de Ribeirão Preto – SP, enquanto a própolis da espécie *Apis mellifera* (abelha-europeia) foi coletada no Sítio Corredeira localizado na rodovia Engenheiro João Batista Cabral Rennó, km 279 no município de Paulistânia – SP. Após a coleta, os materiais foram armazenados em refrigeração por uma semana e transportados até o laboratório do Centro Universitário Barão de Mauá localizado na Rua Ramos de Azevedo, nº 423, no bairro Jardim Paulista (CEP: 14090-180) na cidade de Ribeirão Preto – SP, onde os extratos foram preparados.

2.2 Produção dos extratos

Os extratos hidroalcoólicos das quatro espécies de própolis coletadas foram preparados de acordo com os métodos descritos por Mello, Petrus e Hubinger (2010), Gutierrez e Marcucci (2009) e Reis *et al.* (2021) com eventuais adaptações.

Para o preparo de cada extrato, 4g de própolis foi fragmentado manualmente e transferido para frascos âmbar. A preparação dos extratos hidroalcoólicos nas concentrações de 40% foi feita utilizando-se 4mL de álcool e 6mL água e 50% com 5mL álcool e 5mL de água. Os extratos foram armazenados em temperatura ambiente e ao abrigo de luz por sete dias sob agitação periódica.

2.3 Amostras microbianas

No presente estudo foi testada uma cepa derivada de *Escherichia coli* compatível com a ATCC 25922, uma cepa derivada de *Staphylococcus aureus* compatível com a ATCC 25923, ambas provenientes da Laborclin, e uma cepa de *Candida albicans* (levedura) proveniente de laboratório clínico. As bactérias foram cultivadas e armazenadas em meio Mueller Hinton ágar e a levedura em

meio ágar Sabouraud. Os estoques foram mantidos refrigerados a 4° C após o crescimento das culturas.

2.4 Testes de atividade antimicrobiana

Os testes de atividade antimicrobiana foram realizados através da técnica de difusão em disco de Kirby-Bauer. Para o teste de suscetibilidade antibacteriana utilizou-se o meio Mueller-Hinton ágar e para os testes de suscetibilidade antifúngica utilizou-se o meio ágar Sabouraud. Os inóculos dos microrganismos foram preparados através da suspensão direta de colônias em 5,0mL de solução salina, com turvação equivalente a 0,5 da escala de McFarland ($1,5 \times 10^8$ UFC). Em seguida, 100µL destas suspensões foram inoculadas por espalhamento em placas contendo os meios de cultura apropriados, nas quais foram depositados discos de papel filtro estéreis com diâmetro de 0,5cm e sobre os discos foram adicionados 20µL dos extratos obtidos das própolis e das soluções controle 40% e 50% contendo apenas água e álcool. As placas foram incubadas a 37°C por 24 a 72 horas. Após esse período observou-se a eventual formação de halos de inibição de crescimento sendo que os diâmetros dos halos obtidos foram medidos com régua e paquímetro. Todos os testes foram realizados em triplicata.

2.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram processados e analisados através da metodologia ANOVA 2-way (Análise de Variância com 2 fatores) para verificação da interação entre a variável concentração e a variável espécie da abelha produtora do extrato. Em seguida, realizou-se o teste de comparações múltiplas de Tukey para comparação das médias dos diâmetros dos halos de inibição de crescimento entre todos os extratos produzidos e a interação entre as variáveis (concentração e espécie da abelha) analisadas na ANOVA. O nível de significância para todos os testes foi de 5% ($p= 0,05$).

2.6 Ensaio fitoquímicos

Os ensaios fitoquímicos colorimétricos foram realizados em triplicata com alíquotas dos extratos hidroalcoólicos preparados nas concentrações 40%V e 50%V. Os testes foram executados com a finalidade de verificar a possível

presença de diferentes classes de compostos orgânicos com efeito antimicrobiano como: flavonoides, taninos, alcaloides, triterpenos, esteroides e polissacarídeos. Todos os ensaios e análises foram realizados com adaptações, seguindo as metodologias descritas por: Ribeiro (2020), Gomes, Martins e Almeida (2017), Costa (2011), Gonçalves (2016), Lin *et al.* (2009).

3. Resultados e Discussão

3.1 Ensaios fitoquímicos

As própolis de todas as espécies apresentaram uma composição química básica semelhante (**tab. 1**) para ambas as concentrações. Foram encontrados flavonoides, taninos, triterpenos/esteroides em todas as própolis analisadas, enquanto os polissacarídeos foram encontrados somente na própolis da abelha *Apis mellifera*. Todas as própolis demonstraram ausência de alcaloides. Conforme descrito por Lustosa e colaboradores (2008) e Barreiras e colaboradores (2020) pode-se encontrar na própolis compostos orgânicos como flavonoides, taninos, triterpenos, esteroides, polissacarídeos, ácidos graxos entre outros, sendo que tais compostos atuam em sinergismo configurando a propriedade antimicrobiana desse material. Dentre tais componentes, destacam-se como agentes antimicrobianos os flavonoides e os taninos (Pinho *et al.*, 2012). Entretanto, observou-se que as quantidades desses compostos em cada extrato são variáveis. Tal variação entre os extratos pode ser observada de acordo com a intensidade da cor apresentada ou pela quantidade de precipitado formado em cada teste (**fig. 1**).

Tabela 1 – Resultados dos testes fitoquímicos. O sinal (+) indica a presença e o sinal (-) indica ausência do composto.

Espécies/Extratos	Jataí		Canudo		Tubuna		Apis	
	40%	50%	40%	50%	40%	50%	40%	50%
Flavonoides	+	+	+	+	+	+	+	+
Taninos	+	+	-	+	+	+	+	+
Alcaloides	-	-	-	-	-	-	-	-
Triterpenos/Esteroides	+	+	+	+	+	+	+	+
Polissacarídeos	-	-	-	-	-	-	+	+

Fonte: os autores.

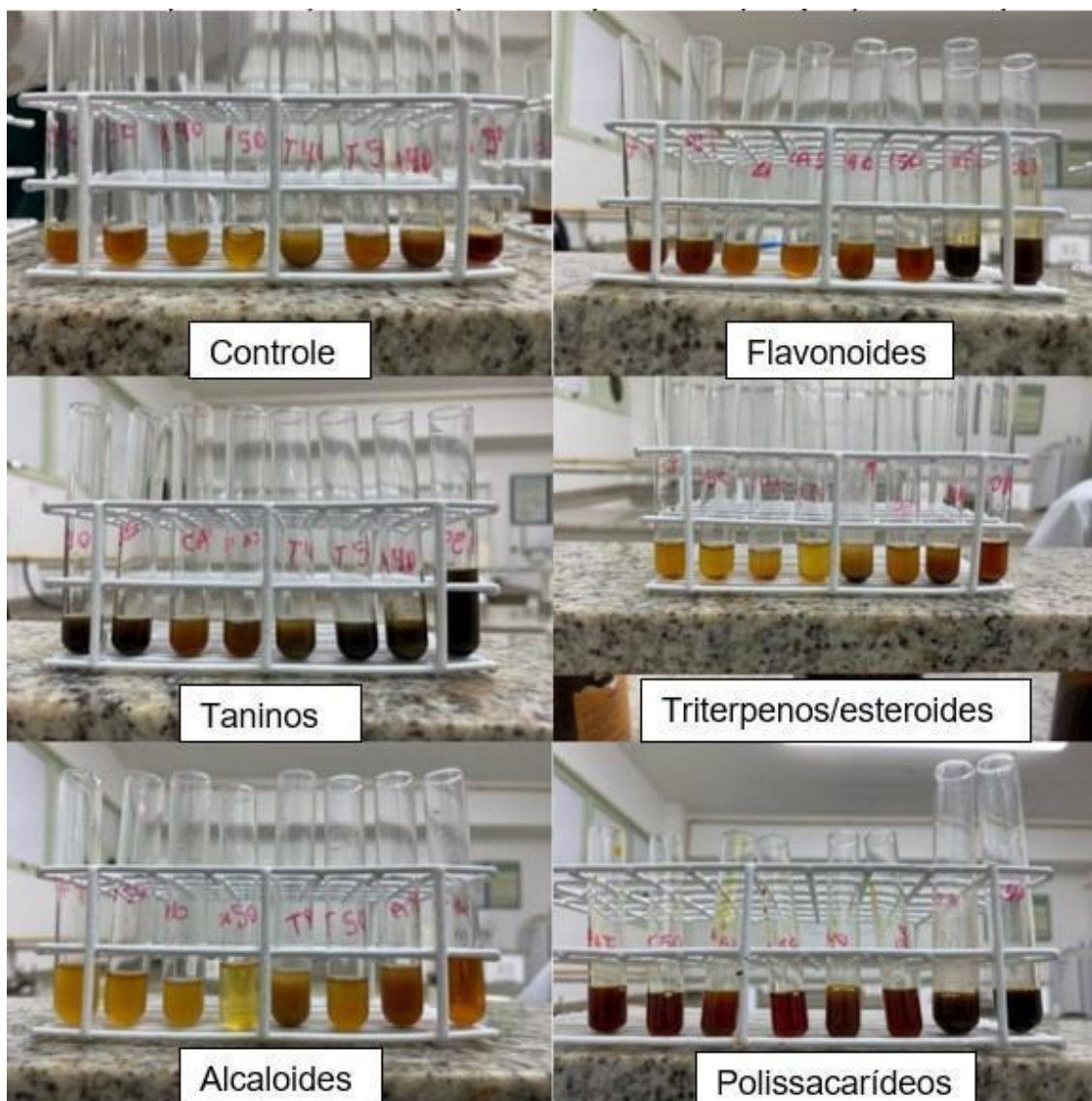


Figura 1 – Resultado dos testes fitoquímicos na ordem (da esquerda para a direita): Jataí (40% e 50%), Canudo (40% e 50%), Tubuna (40% e 50%) e Apis (40% e 50%). Fonte: os autores.

Ressalta-se ainda que a composição química da própolis é influenciada por fatores como flora visitada pelas abelhas, clima, época do ano e a espécie da abelha produtora (Adelmann, 2005).

Nesse contexto, observou-se que em todos os testes realizados os extratos das espécies *Apis mellifera* (abelha-europeia) e *Scaptotrigona bipunctata* (Tubuna) demonstraram colorações mais intensas em comparação aos extratos das própolis das abelhas *Scaptotrigona depilis* (Canudo) e *Tetragonisca angustula* (Jataí) indicando, possivelmente, maiores quantidades dos metabólitos presentes nos respectivos extratos. Estes resultados corroboram com os resultados obtidos nos testes de inibição de crescimento dos

microrganismos testados, onde as própolis das espécies de *Apis mellifera* e *Scaptotrigona bipunctata* (Tubuna) se mostraram mais eficientes.

3.2 Testes antimicrobianos

Em todos os microrganismos e em ambas as concentrações testadas, o teste ANOVA detectou o efeito significativo da interação entre as variáveis concentração e espécie da abelha produtora, visto que em todos os casos obteve-se resultados menores que o nível de significância de 5% ($p = 0,05$) sendo $p = 0,0000$ para *Staphylococcus aureus*, $p = 0,0395$ para *Escherichia coli* e $p = 0,0000$ para *Candida albicans*. Dessa forma, os efeitos da interação entre concentração e espécie da abelha produtora devem ser analisados em conjunto (Levine *et al.*, 2008).

As soluções hidroalcoólicas controle 40% e 50% não promoveram a formação de halos de inibição de crescimento em nenhum dos testes realizados e, portanto, não demonstraram nenhuma atividade antimicrobiana, indicando que a formação de halos nos testes realizados com as própolis não sofreu interferência da solução hidroalcoólica (**fig. 2**).

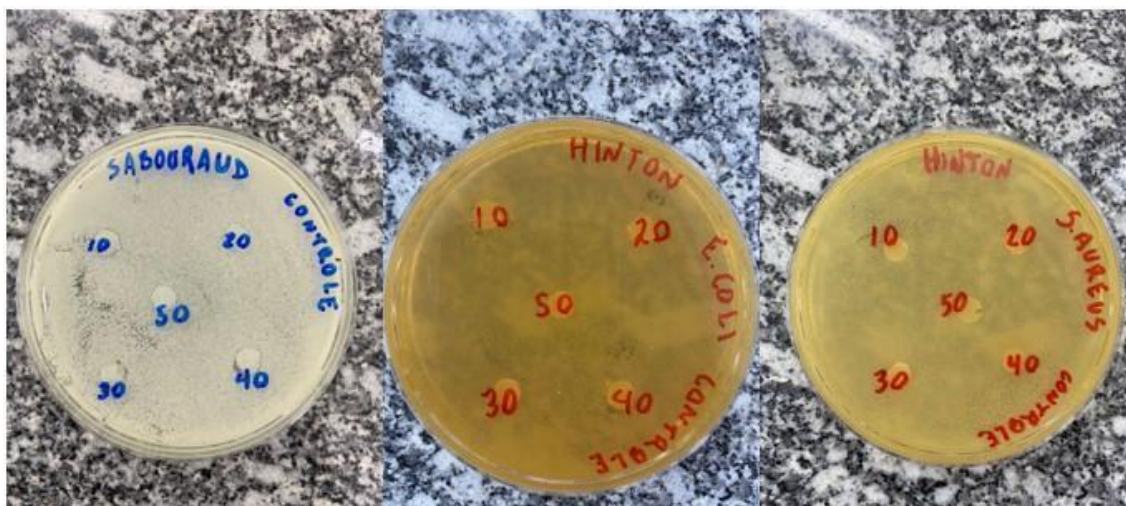


Figura 2 – Teste de inibição de crescimento com *Candida albicans*, *E. coli* e *S. aureus* (placas da esquerda para a direita) utilizando soluções hidroalcoólicas controle (10% a 50%). Fonte: os autores

Nos testes realizados com extratos 40% em *Staphylococcus aureus* somente o extrato da espécie *Apis mellifera* resultou na formação de halos de inibição (**fig. 3**) o que evidencia que a própolis desta espécie foi a única que demonstrou ação antibacteriana nesta concentração para este microrganismo (**tab. 2**) e (**graf. 1**). Nos ensaios realizados com extratos 50% em *Staphylococcus*

aureus houve a formação de halos de inibição em todos os extratos testados (fig. 3), sendo que todos eles demonstraram ação antibacteriana equivalente, visto que as diferenças dos tamanhos médios dos diâmetros dos halos de inibição não foram significativamente diferentes entre os grupos (tab. 2) e (graf. 1).

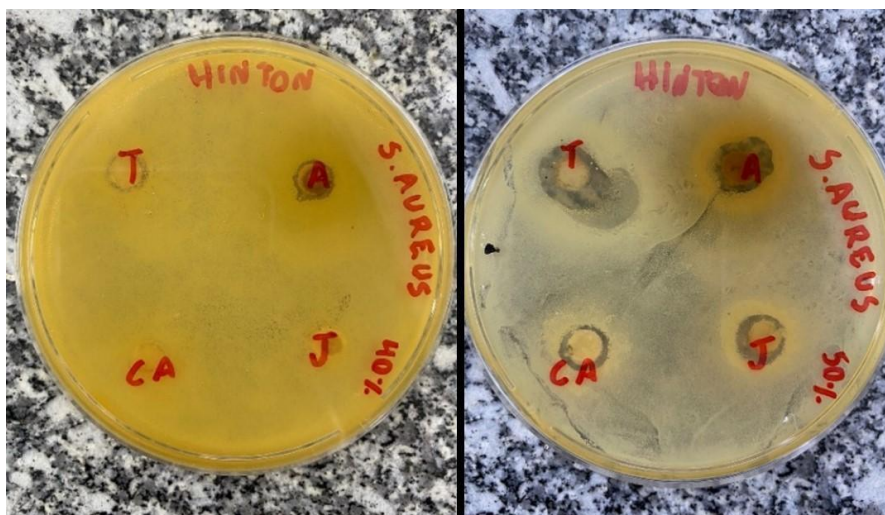


Figura 3 – Teste de inibição de crescimento com *S. aureus* utilizando extratos de 40% e 50% (placas da esquerda e direita, respectivamente) das própolis das abelhas Tubuna (T), *Apis mellifera* (A), Canudo (CA) e Jataí (J). Fonte: os autores.

Tabela 2 – Médias e erro padrão da média (EPM) dos diâmetros (mm) dos halos de inibição de crescimento dos testes antimicrobianos realizados com *Staphylococcus aureus*.

Concentração	Extrato	Média (mm)	EPM
40%	Apis	7,23	0,56
	Tubuna	0,00	0,00
	Jataí	0,00	0,00
	Canudo	0,00	0,00
50%	Apis	10,83	0,17
	Tubuna	11,33	0,60
	Jataí	9,50	1,04
	Canudo	10,00	1,15

Fonte: os autores.

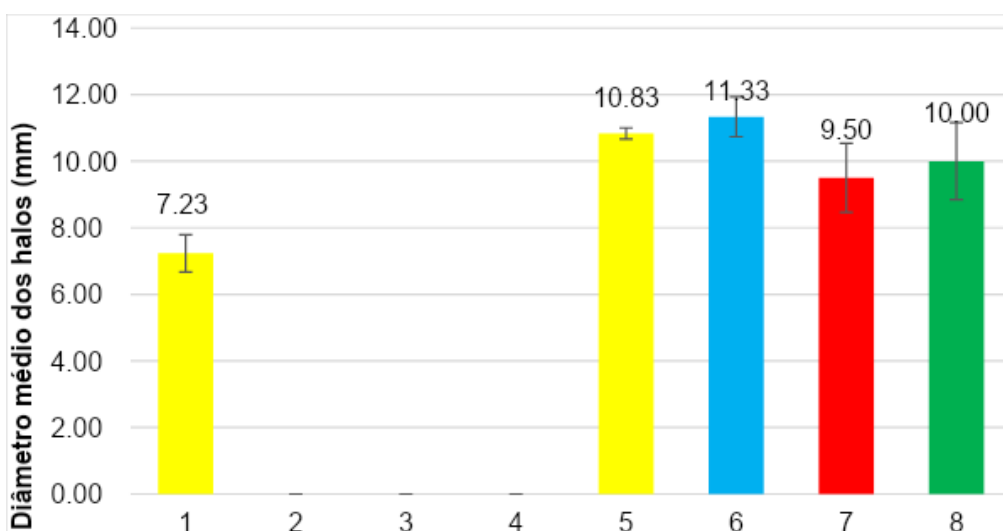


Gráfico 1 – Médias e erro padrão de média (EPM) dos diâmetros (mm) dos halos de inibição de crescimento dos testes antimicrobianos realizados com *Staphylococcus aureus*. Fonte: os autores.

Nos testes realizados com extratos 40% e 50% em *Escherichia coli* observou-se a formação de halos de inibição de crescimento somente nos testes realizados com os extratos das abelhas *Apis mellifera* e Tubuna (**fig. 4**) o que é indicativo de que somente os extratos produzidos a partir da própolis destas espécies demonstraram ação antibacteriana (**tab. 3**). Além disso, a ação antibacteriana destas duas espécies foi equivalente visto que, a diferença entre os tamanhos médios dos diâmetros dos halos de inibição de crescimento, não foram significativamente diferentes entre si (**graf. 2**).

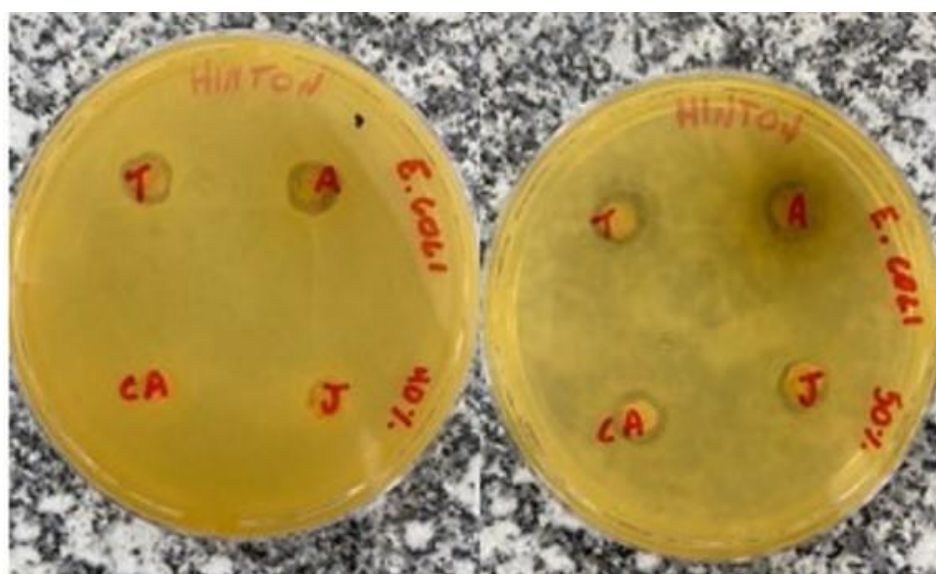


Figura 4 – Teste de inibição de crescimento com *E. coli* utilizando extratos de 40% e 50% (placas da esquerda e direita, respectivamente) das própolis das abelhas Tubuna (T), *Apis mellifera* (A), Canudo (CA) e Jataí (J). Fonte: os autores.

Tabela 3 – Médias e erro padrão da média (EPM) dos diâmetros (mm) dos halos de inibição de crescimento dos testes antimicrobianos realizados com *Escherichia coli*.

Concentração	Extrato	Média (mm)	EPM
40%	Apis	8,67	0,88
	Tubuna	8,67	1,33
	Jataí	0,00	0,00
	Canudo	0,00	0,00
50%	Apis	12,10	0,67
	Tubuna	10,20	0,15
	Jataí	0,00	0,00
	Canudo	0,00	0,00

Fonte: os autores.

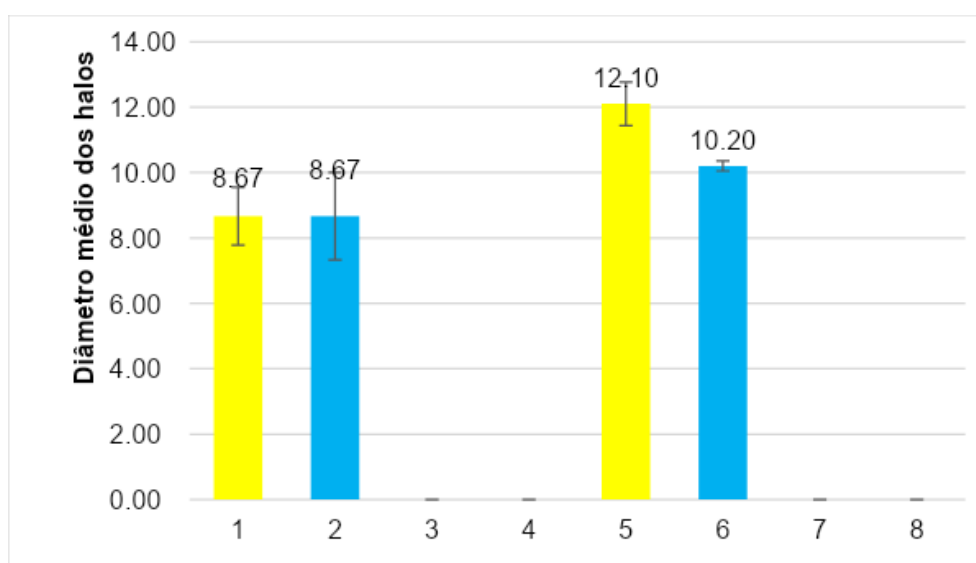


Gráfico 2 – Médias e erro padrão da média dos diâmetros (mm) dos halos de inibição de crescimento dos testes antimicrobianos realizados com *Escherichia coli*. Fonte: os autores.

Nos testes realizados com extratos 40% em *Candida albicans* somente o extrato da espécie *Apis mellifera* resultou na formação de halos de inibição de crescimento (**fig. 5**), o que evidencia que a própolis desta espécie foi a única que demonstrou ação antifúngica nesta concentração para este agente (**tab. 4**).

Nos testes realizados com extratos 50% em *Candida albicans* com exceção da própolis da espécie Jataí, todas as outras demonstraram ação antifúngica (**fig. 5**) e (**tab. 4**), sendo que Canudo e *Apis mellifera* demonstram ação antifúngica equivalente, pois as médias dos tamanhos dos halos de inibição não demonstraram diferença estatística significativa. Entretanto, somente a própolis da abelha Canudo produziu halos de inibição com tamanhos médios maiores estatisticamente significativos em relação a própolis da abelha Tubuna (**graf. 3**).



Figura 5 – Teste de inibição de crescimento com *Candida albicans* utilizando extratos de 50% e 40% (placas da esquerda e direita, respectivamente) das própolis das abelhas Tubuna (T), *Apis mellifera* (A), Canudo (CA) e Jataí (J). Fonte: os autores.

Tabela 4 – Médias e erro padrão da média (EPM) dos diâmetros (mm) dos halos de inibição dos testes antimicrobianos realizados com *Candida albicans*.

Concentração	Extrato	Média (mm)	EPM
40%	Apis	9,33	0,67
	Tubuna	0,00	0,00
	Jataí	0,00	0,00
	Canudo	0,00	0,00
50%	Apis	11,43	0,52
	Tubuna	9,17	0,73
	Jataí	0,00	0,00
	Canudo	12,27	1,12

Fonte: os autores.

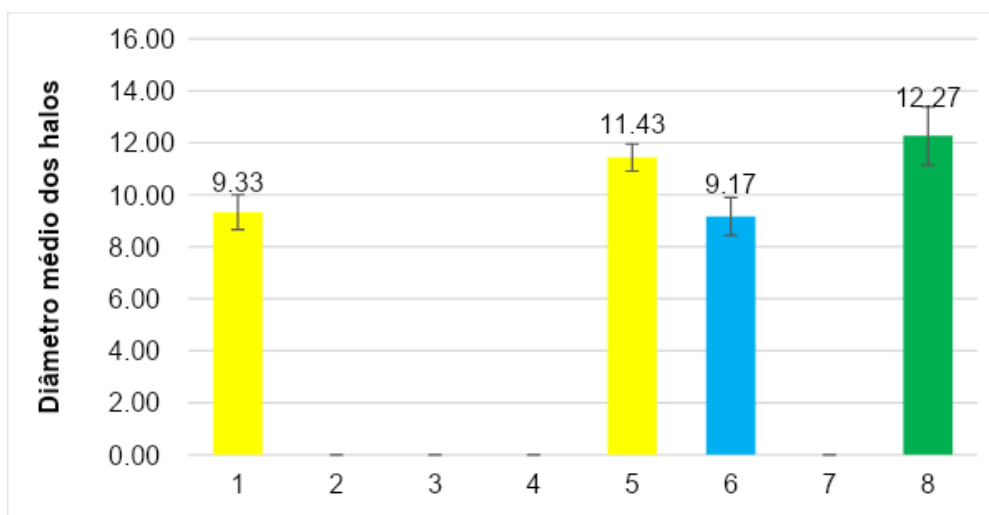


Gráfico 3 – Médias e erro padrão da média (EPM) dos diâmetros (mm) dos halos de inibição dos testes antimicrobianos realizados com *Candida albicans*. Fonte: os autores.

De forma geral observou-se que os extratos 50% (maior teor alcóolico) tiveram maior atividade antimicrobiana, visto que promoveram a formação de halos de inibição de crescimento com medidas maiores em relação aos observados nos ensaios com extratos 40% (menor teor alcóolico). Esses resultados foram explicados por Mello, Petrus e Hubinger (2010) que afirmam que a própolis é composta predominantemente por substâncias hidrofóbicas (apolares) e, portanto, com grande solubilidade em álcool e baixa solubilidade em água. Desse modo, evidencia-se que provavelmente os extratos 50% foram mais eficientes em extrair substâncias bioativas responsáveis pela atividade antimicrobiana. Esses resultados condizem com os resultados obtidos nos testes fitoquímicos.

Conforme descrito por Vargas *et al.* (2004), as bactérias Gram-negativas são mais resistentes a própolis por apresentarem uma parede celular mais complexa e revestida por uma membrana lipídica que confere uma maior proteção contra os compostos bioativos presentes na própolis. Tal fato evidenciou-se no presente estudo uma vez que foi observado que a espécie *Escherichia coli* (Gram-negativa) demonstrou resistência aos extratos produzidos a partir da própolis das abelhas Jataí e Canudo enquanto a bactéria *Staphylococcus aureus* (Gram-positiva) demonstrou-se sensível a todos os extratos em pelo menos uma das concentrações utilizadas. Esses resultados são semelhantes aos relatados nos trabalhos de Barreiras *et al.* (2020), Trindade (2012), Fianco *et al.* (2013).

Conforme descrito por Barreiras e colaboradores (2020), mediante a ação de seus compostos bioativos, que são moléculas com algum efeito biológico importante para o organismo, a própolis executa sua ação antibacteriana através de diversos mecanismos como: inibição da enzima RNA polimerase, alterações estruturais e funcionais na parede celular e dos processos de divisão celular e de equilíbrio osmótico.

Em divergência com as espécies nativas brasileiras Tubuna, Jataí e Canudo, os extratos produzidos a partir da própolis da espécie *Apis mellifera* resultaram em halos de inibição em todos os testes realizados. Esses resultados corroboram ao relatado por Adelman (2005) que observou que a própolis produzida pela espécie *Apis mellifera* é a que possui maior atividade antimicrobiana. Entretanto, vale ressaltar que no presente estudo a própolis da

espécie *Apis mellifera* foi coletada em um local diferente das demais e, portanto, apresenta características geográficas, climáticas e de flora diferentes. Tal fator, possivelmente pode ter influenciado em uma composição química com maior quantidade de compostos antimicrobianos como pôde ser visto nos testes fitoquímicos realizados no presente estudo.

Com exceção aos extratos produzidos a partir da própolis da abelha Jataí, o fungo *Candida albicans* demonstrou-se sensível aos extratos da própolis de todas as espécies de abelhas testadas em pelo menos uma das concentrações utilizadas no presente estudo. Esses resultados estão de acordo com o observado por Abreu (2008), que relata que a própolis apresenta uma intensa atividade antifúngica advinda dos compostos antimicrobianos presentes nesse material. Ressalta-se ainda que D' Auria e colaboradores (2003) demonstraram que a própolis atua sobre a *Candida albicans* afetando o desenvolvimento das hifas e reduzindo a atividade da enzima fosfolipase responsável pela produção dos fosfolípídeos constituintes da membrana plasmática.

4. Conclusões

Através da realização deste trabalho, pode-se concluir que todas as própolis testadas apresentaram atividade antimicrobiana, sendo que a própolis da abelha *Apis mellifera* foi a mais eficiente uma vez que os seus extratos demonstraram ação antimicrobiana em ambas as concentrações para todos os microrganismos utilizados.

Além disso, foi evidenciado neste trabalho que para a bactéria *Staphylococcus aureus* o extrato hidroalcoólico da própolis da abelha Jataí, Tubuna e Canudo podem ser alternativas equivalentes à própolis da *Apis mellifera* na concentração de 50% e para a bactéria *Escherichia coli*, o extrato hidroalcoólico da própolis da abelha Tubuna pode ser uma alternativa equivalente à própolis da *Apis mellifera* nas concentrações de 40% e 50%. Para a levedura *Candida albicans* o extrato hidroalcoólico na concentração de 50% da própolis da abelha Canudo e da abelha Tubuna podem ser alternativas equivalentes ao extrato hidroalcoólico 50% da própolis da abelha *Apis mellifera*.

De forma geral, conclui-se que, apesar de serem menos estudadas e utilizadas, as própolis das abelhas nativas brasileiras têm um grande potencial

antimicrobiano que pode ser equivalente ao da abelha *Apis mellifera* que é amplamente mais estudada, conhecida e utilizada. Desse modo, evidencia-se a importância e a necessidade da realização de estudos das própolis das abelhas nativas do Brasil.

5. Referências

ABREU, A. P. L. de. **Estudo comparativo da atividade anti-inflamatória e antifúngica de extratos de própolis vermelha e verde**. 2008. 71 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Farmacologia Clínica, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/2185>. Acesso em: 11 maio 2022.

ADELMANN, J. **Própolis: variabilidade composicional, correlação com a flora e bioatividade antimicrobiana/antioxidante**. 2005. 167 f. Dissertação (Mestrado) Curso de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/1249/D%20-%20JULIANA%20ADELMANN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 07 maio 2022.

ALMEIDA, G. F. de. **Fatores que interferem no comportamento enxameatório de abelhas africanizadas**. 2008. 128 f. Tese (Doutorado) Curso de Entomologia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008. Disponível em: https://www.ffclrp.usp.br/imagens_defesas/02_05_2013__16_15_32__45.pdf. Acesso em: 14 nov. 2022.

BARREIRAS, D. G. *et al.* Eficácia da ação antimicrobiana do extrato de própolis de abelha jataí (*Tetragonisca angustula*) em bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. **Cad. Ciênc. Agrá.**, [s.l.], v. 12, p. 1-5, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/15939>. Acesso em: 21 out. 2022.

BERGAMASCHI, C. L. & ALENCAR, I. C. C. **Guia didático das abelhas sem ferrão do Parque Natural Municipal Vale do Mulembá**. Vilha Velha: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2019. Disponível em: https://vilavelha.ifes.edu.br/images/stories/20182/tcc/christyan_guia_pnmvm_ve_rsaofinal.pdf. Acesso em: 14 nov. 2022.

COSTA, T. A. de C. **Perfil fitoquímico de materiais biológicos usados em dessalinizador caseiro de água salobra**. 2011. 116 f. Dissertação (Mestrado) Curso de Química – Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/10676>. Acesso em: 8 out. 2022.

CUETO, A. P. *et al.* Atividade antiviral do extrato de própolis contra o calicivírus felino, adenovírus canino 2 e vírus da diarreia viral bovina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 10, p. 1800-1806, out. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/Nqhb3pcNyFG7mB4dRKFY7Zc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 maio 2022.

D'AURIA, F. D. *et al.* Effect of propolis on virulence factors of *Candida albicans*. **J Chemother.** [s.l.], v. 15, p. 454-460, 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14598937/>. Acesso em: 16 out. 2022.

FIANCO, A. L. B *et al.* Determinação da atividade antimicrobiana e teor de polifenóis totais de extratos etanólicos de própolis das abelhas sem ferrão *Tetragonisca angustula* (Jataí) e *Scaptotrigona bipunctata* (Tubuna). **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 14, n. 21, p. 01-112, jan- jun, 2012. Disponível em: <https://revista.liberato.com.br/index.php/revista/article/view/195>. Acesso em: 21 out. 2022.

GOMES, N. M.; MARTINS, R. L. & ALMEIDA, S. S. M. da S. de. Análise preliminar fitoquímica do extrato das folhas de *Nehphorolepis pectinata*. **Estação científica (UNIFAP)**, Macapá, v. 7, n. 1, p. 77-85, jan.-abr. 2017. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/estacao/article/view/1524>. Acesso em: 8 out. 2022.

GONÇALVES, A. P. S. & LIMA, R. A. IDENTIFICAÇÃO DAS CLASSES DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DO EXTRATO ETANÓLICO DE *Piper tuberculatum* JACQ. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, [s. l.], v. 3, n. 2, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/467>. Acesso em: 7 out. 2022.

GRÉGIO, A. M. T. *et al.* Efeito da própolis mellífera sobre o processo de reparo de lesões ulceradas na mucosa bucal de ratos. **Estud. Biolog.** [s.l.], v. 27, n. 58, p. 43-47, jan.-mar. 2005. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/estudosdebiologia/article/view/21912>. Acesso em: 11 maio 2022.

GUTIERREZ, M. E. J. G. & MARCUCCI, M. C. Atividades antimicrobiana e antioxidante da própolis do estado do Ceará. **Revista Fitos**, [s.l.], v. 4, n.1, p. 81-86, mar. 2009. Disponível em: <https://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/88/87>. Acesso em: 12 jun. 2022.

LEVINE, D. M. *et al.* **Estatística: teoria e aplicações**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 752 p.

LIN, Y. *et al.* Microbial transformation of phytosterol in corn flour and soybean flour to 4- androstene-3, 17-dione by *Fusarium moniliforme* Sheld. **Bioresource Technology**, Shandong, p. 1864–1867, 2009. Disponível em: https://www.academia.edu/63658600/Microbial_transformation_of_phytosterol_in_corn_flour_and_soybean_flour_to_4_androstene_3_17_dione_by_i_Fusarium_moniliforme_i_Sheld. Acesso em: 9 out. 2022.

LUSTOSA, S. R. *et al.* Própolis: atualizações sobre a química e a farmacologia. **Rev. Bras. Farmacogn.** [s.l.], v. 18, n. 3, p. 447-454, jul./set. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfar/a/x4sTg6wQWMW6zNLKfdp5hDb/?lang=pt#>. Acesso em: 25 ago. 2022.

MELLO, B. C. B. de S.; PETRUS, J. C. C. & HUBINGER, M. D. Desempenho do processo de concentração de extratos de própolis por nanofiltração. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 166-172, jan./mar. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/x8w4TmLHLKGGXb4WYwBShyb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 jun. 2022.

MENEZES, H. Própolis: uma revisão dos recentes estudos de suas propriedades farmacológicas. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 72, n. 3, p. 405-411, jul.-set. 2005. Disponível em: <file:///C:/Users/Dell/Downloads/Abelhas%20mais%20estudadas.pdf>. Acesso em: 07 maio 2022.

PINHO, L. *et al.* Atividade antimicrobiana de extratos hidroalcoolicos das folhas de alecrim- pimenta, aroeira, barbatimão, erva baleeira e do farelo da casca de pequi. **Ciência Rural**, Santa Maria. v. 42, n. 2, p. 326-331, fev. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/vzKYLh6VpBFrmmsZgXfLFDh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 9 out. 2022.

RAMOS, J. M. & CARVALHO, N. C. de. Estudo morfológico e biológico das fases de desenvolvimento de *Apis mellifera*. **Revista científica eletrônica de engenharia florestal.**, [s.l.], v. 6, n. 10, p. 1-21, ago. 2007. Disponível em: http://www.faeF.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/h4KxXMNL19aDCab_2013-4-26-15-37-3.pdf. Acesso em: 14 nov. 2022.

REIS, T. C. *et al.* Atividade antimicrobiana de própolis de diferentes origens. **Braz. J. Nat. Sci.**, [s.l.], v. 4, n. 1, p. 630-645, abr. 2021. Disponível em: <https://bjns.com.br/index.php/BJNS/article/view/139/117>. Acesso em: 15 jun. 2022.

RIBEIRO, C. L. **Análise fitoquímica, toxicidade e avaliação das atividades antioxidante e antimicrobiana das folhas de Virola sebifera (Aubl.)**. 2020. 100 f. Dissertação (Mestrado) Curso de Ciências do Ambiente, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2020. Disponível em: <http://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/2106>. Acesso em: 8 out. 2022.

SANTOS, A. M. M. dos. & MENDES, E. C. Abelha africanizada (*Apis mellifera* L.) em áreas urbanas no Brasil: necessidade de monitoramento de risco de acidentes. **Revista Sustinere.**, [s.l.], v. 4, n. 1, p. 117-143, jul. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12957/sustinere.2016.24635>. Acesso em: 14 nov. 2022.

TRINDADE, C. S. P. C. **Avaliação dos potenciais antioxidante e antimicrobiano da própolis das abelhas nativas *Melipona quadrifasciata***

***anthidioides, Plebeia droryana e Scaptotrigona depilis* (Hymenoptera, Apidae).** 2012. 70 f. Dissertação (Mestrado) Curso de Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/829/1/CarolinaSantosPereiraCardosoTrindade.pdf>. Acesso em: 21 out. 2022.

VARGAS, A. C. de. *et al.* Atividade antimicrobiana “*in vitro*” de extrato alcóolico de própolis. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 159-163, jan.-fev. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/5bDG7VNwQ5ysPzBp9QMv4tp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 maio